



| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 1 de 93 |

DETERMINACIÓN DE LA EXISTENCIA DE MOLESTIA POR OLORES OFENSIVOS
GENERADOS POR EL EMBALSE EL MUÑA EN EL MUNICIPIO DE SIBATÉ,
CUNDINAMARCA.

Presentado por:
FRANZY LORENA VELANDIA VASQUEZ

Presentado a:
SANTIAGO RICO
Director


UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA- EXTENSIÓN DE FACATATIVÁ
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Programa de Ingeniería Ambiental
Facatativá-Cundinamarca
2017

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 2 de 93 |


CONTENIDO

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 4 |
| JUSTIFICACIÓN | 8 |
| OBJETIVOS | 10 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 10 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 10 |
| GLOSARIO | 11 |
| 1. ACTIVIDADES REALIZADAS..... | 12 |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS..... | 12 |
| 2. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA | 14 |
| 2.1 ELABORACIÓN LÍNEA BASE DE LA ZONA POSIBLEMENTE AFECTADA Y LA ZONA DE CONTROL: | 16 |
| 2.1.1 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA MUNICIPIO DE SIBATÉ | 20 |
| 2.1.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA MUNICIPIO DE SOACHA | 22 |
| 3. FORMACIÓN DE LA MUESTRA..... | 25 |
| 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ZONAS DE ESTUDIO | 27 |
| 5. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y/O TRATAMIENTO DE OLORES OFENSIVOS A LARGO Y MEDIANO PLAZO. | 73 |
| 5.1 SISTEMAS DE CONTROL EN LA FUENTE DE GENERACIÓN..... | 75 |
| 5.2 SISTEMAS DE CONTROL AL FINAL DEL TUBO. | 77 |
| 5.2.1 ADSORCIÓN: | 79 |
| 5.2.2 OXIDACIÓN TÉRMICA | 80 |

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 3 de 93 |

| | |
|---|----|
| 5.2.3 TORRES DE LAVADO DE GASES HUMEDO (SCRUBBERS)..... | 81 |
| 5.2.4 BIOFILTRACIÓN..... | 83 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 85 |
| 7. RECOMENDACIONES..... | 86 |
| 8. REFERENCIAS..... | 87 |
| 9. ANEXOS..... | 89 |
| ANEXO 1: Modelo de encuesta..... | 89 |
| 10. DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 92 |
| 2017..... | 92 |
| 11. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN..... | 93 |

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 4 de 93 |

INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Bogotá se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca, cuenta con una superficie de 589.143 Ha. que corresponden al 32% del área total del departamento de Cundinamarca que incluye a 46 municipios que hacen parte de la jurisdicción de la cuenca (CAR, 2006). Existen tres zonas que delimitan las cuencas a lo largo de la trayectoria del río Bogotá: Cuenca Alta, comprendida desde el nacimiento del río Bogotá en Villa Pinzón hasta Puente de la Virgen en Cota; Cuenca Media, comprendida desde Puente de la Virgen (Cota) hasta antes del embalse El Muña en las compuertas de Alicachín y Cuenca Baja que va desde el embalse El Muña hasta la desembocadura en el Río Magdalena (Secretaria de Hacienda Distrital, s.f.).

El embalse El Muña está ubicado en el municipio de Sibaté en el departamento de Cundinamarca, a 20 km al Sur de la ciudad de Bogotá y cubre un área aproximada de 8.930.000 m², fue construido en la década del 40 por la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) para alimentar dos cadenas de generación de energía y con este embalse la capacidad hidráulica total del sistema es de 75 m³/s, y permite generar 1150 MW. La Cuenca del Embalse El Muña está comprendida por el Embalse El Muña, Río Muña y Aguas Claras (CAR, 2013). Con la construcción del embalse, la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) forzó el desplazamiento de algunas familias campesinas que habitaban en el área de inundación, obligando a estas familias a establecerse a unos metros del embalse; a mediados de los años 70 con el incremento de la población y las actividades industriales, el deterioro del embalse se hizo más notorio, fundamentalmente por el bombeo y el almacenamiento de las aguas que bajan del río Bogotá, resultado del vertimientos de desechos industriales, mataderos, curtiembres, y de toda la masa orgánica generada por el distrito de Bogotá (Llistar, Roa, 2005).

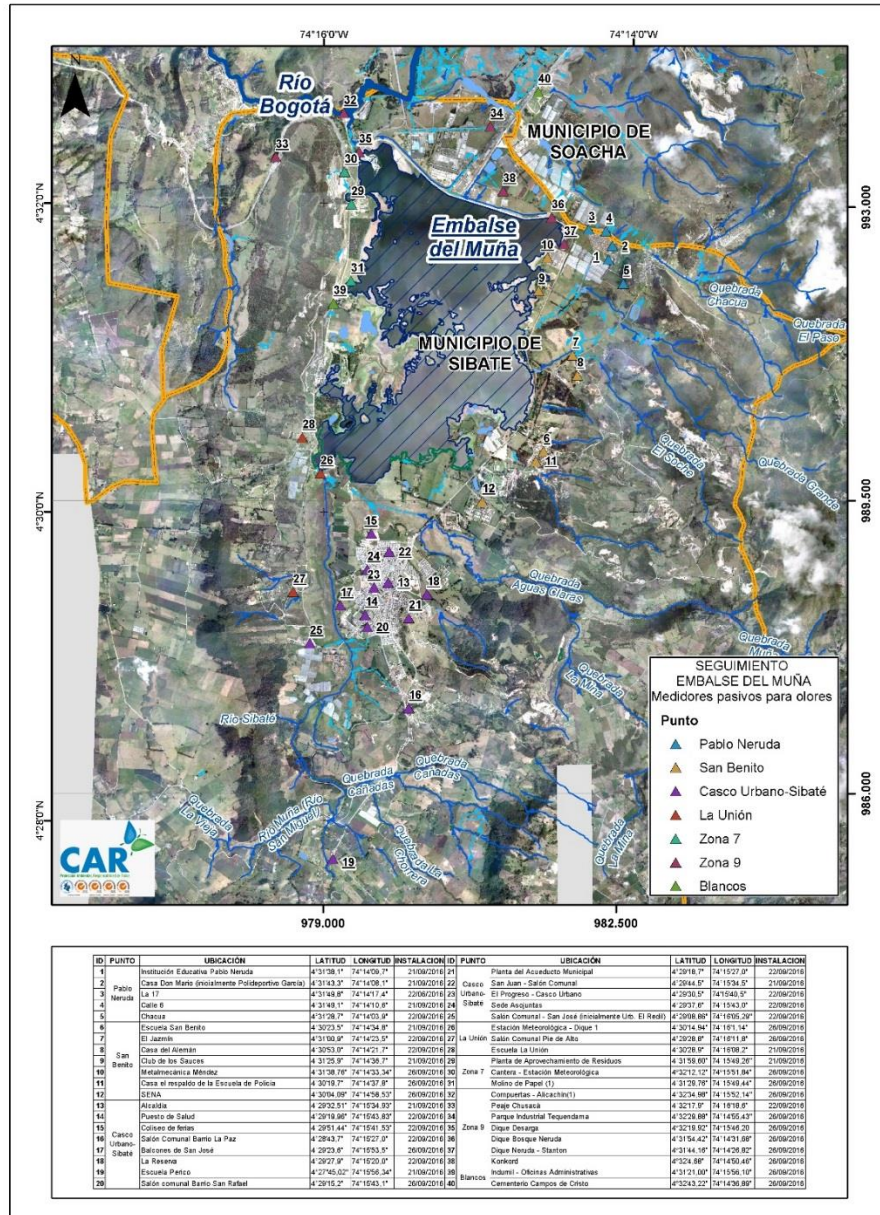




Ilustración 1 embalse El Muña., fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 6 de 93 |

El bombeo de aguas residuales del Río Bogotá al embalse El Muña, lleva consigo una problemática a nivel social, cultural, económico, de salubridad pública y deterioro del medio ambiente, que afecta aproximadamente a 549.674 habitantes (Gobernación de Cundinamarca, 2015) correspondientes a los municipios de Sibaté y Soacha tanto en la zona rural como urbana, frente a la percepción de malos olores principalmente en los sitios de descarga y bombeo de agua. A inicios de los 90 se incrementaron los casos de cáncer de pulmón y estómago, afecciones epidérmicas, enfermedades respiratorias e infartos, que la comunidad refiere a causa de la generación de gases y malos olores en el ambiente (Llistar et al., 2005). En el 2007, el Ministerio de Protección Social junto con el Laboratorio de Salud Ambiental del Instituto Nacional de Salud, realizó un estudio a partir de la evaluación del riesgo, del impacto en la salud y la salud pública (Cifuentes, Jiménez y Triviño 2015, p.37) para determinar en los habitantes de Sibaté la presencia de agentes contaminantes en el organismo, a causa del consumo indirecto de las aguas del embalse, obteniendo como resultado: positivo para metales pesados (Cd, Hg Pb), solventes (BTX) y plaguicidas malatió (Cifuentes et al., 2015, p.19), lo que traduce en malestares a nivel estomacal e hígado, generando así un deterioro en la calidad de vida de la población de Sibaté.


A nivel económico el impacto generado por el embalse a la población aledaña, está relacionado con la disminución en la generación de empleo debido a una variación en la producción y en el consumo de bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades, causando un impacto directo, indirecto o inducido sobre las diferentes actividades desarrolladas que benefician a la población del municipio (Cifuentes et al., 2015, p.32). A nivel socio - cultural, la evaluación del impacto a causa de la generación de gases y malos olores provenientes del embalse, se evidencia en términos de una desvalorización de los predios, lo que trae consigo una disminución del turismo y un deterioro en la producción económica de la población del municipio de Sibaté.

De igual manera, un informe generado por la Universidad de los Andes en 2008 a petición de la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) concluye que la actividad generada por el embalse no influencia de manera directa la salud de sus pobladores. Este resultado puede tener relación con la falta de un referente normativo a la fecha del estudio, es decir, no existía para ese entonces un nivel permisible de olores ofensivos adoptado por la ley o una evaluación cuantitativa respecto a la posible existencia de un impacto sobre la población a causa de malos olores, que permitiera de manera objetiva definir el cumplimiento normativo y una evaluación precisa acerca de si había o no una afectación o molestia directa a la comunidad. Teniendo en cuenta lo anterior es necesario identificar si dicha molestia existe frente a la percepción de los habitantes posiblemente afectados por la producción de olores ofensivos, determinando así cuantitativamente la afectación y de esta forma identificar una alternativa de disminución de estos gases generando olores ofensivos en el área objeto de estudio.

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 7 de 93 |

Unas de las acciones implantadas por la empresa de energía EMGESA para disminuir el “impacto” generado por olores ofensivos, fue proceder al secado de 141 hectáreas correspondientes a las colas del embalse próximas a Sibaté. Así mismo, realizó la limpieza y nivelación de estas colas por medio de obras de aislamiento, retiro total del buchón del espejo de agua a través de sistemas de cosecha de buchón, fumigación aérea y prueba piloto de la aplicación del herbicida Anikilamina, implementación de aireación forzada, control de larvas de zancudos, programas de monitoreo de zancudos, programas de monitoreo de calidad de agua y aire, estudios de calidad de aire y elaboración del Plan de Manejo Ambiental (PMA) de Sibaté (CAR, 2014).

Es por ello que surge la necesidad de determinar si existe una posible afectación por olores ofensivos en el embalse, localizar cual es la fuente generadora, conocer la población afectada dentro del área de influencia y realizar una evaluación primaria a los posibles sistemas de tratamiento y/o control de olores que permitan generar una alternativa de solución que promueva la reducción de dichos impactos (por olores), de tal forma que se adapten a las exigencias técnicas, ambientales y presupuestales soportadas en información secundaria de proyectos similares y a través de diferentes estudios de calidad de aire de acuerdo a lo establecido en la Resolución MADS 1541 de 2013 y el Protocolo de para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos adoptado mediante Resolución 2087 de 2014.

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 8 de 93 |


JUSTIFICACIÓN

Con miras a limpiar, descontaminar y darle tratamiento al agua del embalse El Muña y de esta forma lograr la protección de los derechos e intereses colectivos relacionados con el goce de un ambiente sano, la seguridad y salubridad pública, mediante acciones populares interpuestas por la comunidad del municipio de Sibaté, se ha buscado la realización de obras necesarias por parte de la Empresa de Energía de Bogotá (EEB) para que previamente a verter y almacenar las aguas del río Bogotá en el embalse, las descontamine a través de tres plantas de tratamiento de aguas residuales, de manera que se evite la contaminación a la fuente hídrica (Consejo de estado, 2014, p.609). De acuerdo a esto, se profiere la sentencia del río Bogotá dada por el fallo del consejo de estado, del 28 de marzo de 2014, dentro del cual hay una serie de obligaciones y algunas de estas, ordenan a la CAR, a la empresa de energía EMGESA y a la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), la realización de las actividades necesarias para la operación y mantenimiento del embalse El Muña, para ello se emitió la Resolución CAR 2872 del 16 de diciembre del 2015, por la cual establece en el Artículo 3. el manejo de olores ofensivos mediante la implementación de buenas prácticas. Adicionalmente se estableció el plan de manejo ambiental en el embalse El Muña, con el objeto de considerar los impactos generados más significativos y de esta forma diseñar programas o acciones para controlar o mitigar su efecto (CAR, 2015).

En la actualidad se realizan procesos de mantenimiento de dichas obras y existen mesas de trabajo conformadas por la CAR, las empresas del municipio (ASOMUÑA) y el municipio de Sibaté, para la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales del municipio y se realizan actividades de monitoreo de cantidad de zancudos, larvas y calidad de agua, el mantenimiento de las orillas del embalse con el fin de prevenir el rebrote de maleza acuática y el monitoreo de olores de H₂S.


Así mismo, la alcaldía del municipio de Sibaté ha presentado quejas verbales por la comunidad en el marco de las 36 mesas de trabajo para la formulación del Plan de Desarrollo Municipal (2012 – 2016) por olores ofensivos en los centros poblados Pablo Neruda y San Benito en los sectores García, Jazmín y la vereda Chacua, presuntamente derivados de las actividades de dragado realizadas por la empresa de energía EMGESA S.A. en el embalse El Muña.

Esta actividad es susceptible de generar olores ofensivos por el movimiento de las aguas estancadas y la extracción de sedimentos acumulados en el fondo del embalse, los cuales, al ser retirados desprenden sustancias asociadas a los olores por los procesos anaerobios que se desarrollan en el fondo del mismo. (CAR, 2016).

| | | |
|---|---|-----------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 9 de 93 |

Por tal razón se ordenan acciones encaminadas al manejo de los impactos ambientales generados sobre el municipio a corto, mediano y largo plazo, las cuales se deberán ejecutar en pro de la recuperación del río Bogotá. Es por ello que, la empresa de energía EMGESA como operadora del embalse viene ejecutando actividades de corrección, mitigación y control dentro de las fichas de medidas de manejo temporal, donde se incluyó el manejo de olores ofensivos, enmarcado a mitigar la percepción de estos con medidas tendientes a la reducción de impactos por olores, de manera que identificar una posible molestia es parte primordial para proceder a ejecutar de manera efectiva acciones correctivas.

Así pues, para el caso de olores ofensivos y en el desarrollo del presente estudio, se debe localizar cual es la fuente generadora, conocer y cuantificar la población afectada dentro del área de influencia con una línea base ambiental para identificar la composición a nivel social, su climatología entre otras variables definidas en las encuestas a aplicar así identificar un posible sistema de tratamiento y/o control de olores que permitan generar una alternativa de solución que promueva la reducción de dichos impactos (por olores ofensivos).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 10 de 93 |


OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la existencia de molestia por olores ofensivos generados por el embalse El muña en el municipio de Sibaté Cundinamarca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la línea base ambiental general del área de la queja.
2. Establecer y aplicar un procedimiento para determinación de molestia por olores ofensivos ajustado al área de estudio.
3. Generar un Concepto técnico que valide o no la queja presentada por olores ofensivos.
4. Establecer la alternativa de control más apropiada a las condiciones físicas y químicas de la fuente generadora de olores ofensivos en el embalse El Muña.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 11 de 93 |

GLOSARIO

AZUFRE TOTAL REDUCIDO (TRS): son compuestos organosulfurados, los cuales se integran principalmente por hidrogeno, dimetil sulfuro y otros los cuales general el mal olor aun en bajas concentraciones.

CONCENTRACIÓN DE OLOR: El número de unidades de olor europeas en un metro cubico de gas en condiciones normales.

EMISIÓN: Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, liquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

INMISIÓN: Transferencia de contaminantes de la atmosfera 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.

OLOR: Propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles.


PLAN DE REDUCCION DE IMPACTO POR OLORES (PRIO): Conjunto de datos y actividades a fin de reducir el impacto por olores ofensivos el cual está sujeto a un plazo de ejecución, señalado en la Resolución 1541 de 2013.

OLOR OFENSIVO: Es el olor generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana.

SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES: conjunto de equipos, elementos o maquinaria utilizadas para el mejoramiento y/o eliminación de emisiones producto de actividades de un proceso productivo.

SUSTANCIA DE OLOR OFENSIVO: Es aquella que, por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

UNIDAD DE TOLERANCIA: Es el nivel permisible de calidad de aire o de inmisión de mezclas de sustancias de olores ofensivos.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 12 de 93 |

1. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación, se muestran las actividades realizadas. El estudio se realizó con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.:

1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Para el desarrollo de la investigación se siguió con los protocolos establecidos en la NTC 6012-1 y los lineamientos exigidos por la Resolución del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (MADS) 1543 de 2013 y el protocolo adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014.


Elaboración línea base de la zona posiblemente afectada:

Con base en las quejas de la comunidad se determinó un área preliminar de estudio sobre la cual se realizó una somera línea base, para lo cual se utilizó información secundaria de entidades gubernamentales, como el EOT del municipio, los reportes climáticos del IDEAM y demás información disponible para generar la línea base general con tres aspectos relevantes, condiciones climáticas, geomorfológicas y composición social.

Teniendo en cuenta la información recolectada, se llevó a cabo una visita de campo para identificar las posibles fuentes generadoras de olores ofensivos en el área caracterizada y asimismo se tuvo en cuenta la información de la línea base general.

Con base en esta información generalizada y siguiendo los procedimientos establecidos en el protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos, adoptado mediante Resolución del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (MADS), se identificaron dos zonas de interés la zona A (zona afectada) con un radio de 1 km a partir del punto de las quejas y una Zona C (zona de Control) una zona con un radio de 1km con características físicas y sociales similares a la zona afectada, siendo estas las áreas de aplicación de la prueba sicométrica.

Luego de identificar el área de estudio se estableció el tamaño de la población objeto de estudio en cada área (zonas A y C), para aplicar la formula estadística y determinar el tamaño de la muestra que nos permita obtener una confiabilidad de 90% y un error máximo del 10%. Al identificar la población objetivo se definió el contenido de la encuesta aplicada siguiendo los lineamientos técnicos de la NTC 6012- 1 EFECTOS Y EVALUACIÓN DE LOS OLORES, EVALUACIÓN SICOMÉTRICA DE LAS MOLESTIAS POR OLORES, CUESTIONARIOS.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 13 de 93 |

Finalmente se aplicó la encuesta en campo en las dos áreas de estudio (zonas A y C) a la muestra de la población identificada.


Recolectada la información se tabulo en una planilla de Excel lo cual permite dar inicio al análisis estadístico exigido en la NTC 6012-1.

Con base en los resultados estadísticos se comparó la molestia de la zona de control y la zona afectada para así validar la presencia de una molestia por olores ofensivos generada por la actividad del embalse.

Al identificar una posible afectación en dichas zonas, finalmente se evalúan y se hace una revisión bibliográfica a partir de información secundaria de las alternativas de mitigación de olores implementadas a nivel nacional y internacional con el fin de proponer una de dichas alternativas como propuesta de mitigación de olores procedentes de la actividad correspondiente.



Ilustración 2. Metodología aplicada para el desarrollo de las actividades. Fuente: Autores.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 14 de 93 |

2. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA

Para generar un análisis preliminar del problema en cuestión, se accediendo a diferentes trabajos, estudios, artículos, documentos que ya fueron desarrollados en relación con el tema de olores ofensivos y al embalse El Muña, para obtener información sobre impactos generados en zonas productivas similares (embalsamiento o tratamiento de aguas residuales) y otras actividades (porcícolas, criaderos de aves entre otras), además sistemas de tratamiento y/o control de olores ofensivos.

La evaluación de la molestia por olores ofensivos en el mundo, ha creado la necesidad de implementar técnicas analíticas y psicométricas que permitan determinar objetivamente la existencia de un olor ofensivo en un área específica de estudio. Países como Alemania han desarrollado procesos de análisis que terminan en la generación de normas técnicas como la VDI 3880, norma que se usa como procedimiento estandarizado para el muestreo de olores ofensivos por fuentes difusas y ha sido tomada por varios países latinoamericanos como referente normativo, países como el nuestro lo han incluido directamente dentro de su cuerpo normativo. Así entonces, desde 1995 a través del Decreto 948 de 1995 se dio inicio a la reglamentación de este tipo de molestia, sin embargo, no fue hasta el año 2013 a través de la Resolución MADS 1541 y la Resolución 2087 de 2014 que desarrollo el protocolo de olores ofensivos que se reglamentó definitivamente los niveles permisibles de sustancias susceptibles de generar olores ofensivos, las técnicas de medición y la forma de atender las quejas generadas. A nivel nacional, las corporaciones ambientales regionales no han desarrollado aun procesos y procedimientos necesarios para identificar de manera objetiva esta clase de molestia, es por eso que la Corporación Autónoma de Cundinamarca CAR, ha desarrollado los procedimientos para evaluar quejas por olores ofensivos siguiendo la normativa vigente.

El embalse del Muña almacena aguas provenientes de cuerpos receptores de vertimientos convirtiéndose así en una actividad susceptible de generar olores ofensivos según el Decreto MADS 1541 de 2013, por lo tanto, genera la necesidad de llevar a cabo el procedimiento de validación de quejas y estudiar la posibilidad de existencia de un impacto por olores ofensivos. Para tal fin, es importante establecer inicialmente la presencia de una queja ya sea de forma verbal o escrita donde se manifieste dicho hallazgo. El Ministerio del Medio Ambiente, fija las normas para establecer estadísticamente los umbrales de tolerancia de olores ofensivos que afecten a la comunidad y los procedimientos para determinar su nivel permisible, así como lo referente al registro, recepción de quejas y realización de las pruebas objetivas de percepción y evaluación de dichos olores (Sutachán, C. & Moreno, J., 2007). Es por ello que se establecen las Normas Técnicas colombianas, NTC-6012 -1 que describe los efectos y evaluación de los olores mediante evaluación sicométrica de las molestias por olores. Según lo anterior, a residentes seleccionados de una localidad se les pregunta

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 15 de 93 |

repetidamente acerca de su percepción de los olores en un momento particular, y se les pide que clasifiquen el grado de molestia, los resultados durante un período de tiempo más prolongado, permiten cuantificar la molestia causada por los olores, es decir, miden el índice de molestia de los residentes en un área de estudio definida.

A continuación, se muestra esquemáticamente el procedimiento generalizado según la resolución 1541 de 2013.

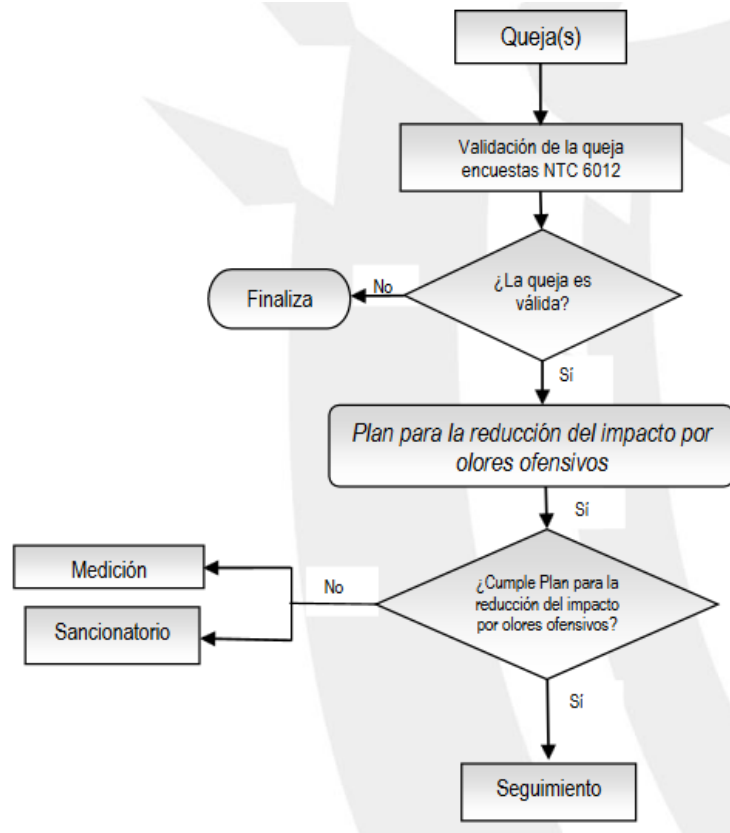



Ilustración 3. Esquema general de validación de quejas. Fuente: Resolución MADS 1541 de 2013.

Con estas encuestas lo que se busca es realizar la evaluación de una posible molestia en la población expuesta a las emisiones por olores y de esta forma, verificar las quejas de la comunidad e Identificar el foco causante de las molestias.

El método se basa en estudios de población, donde algunos residentes seleccionados son cuestionados repetidamente sobre su percepción de los olores en momentos determinados, y

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 16 de 93 |

en la calificación del grado de molestia. Los resultados sirven para cuantificar la molestia causada por los olores en el área de investigación definida. La molestia causada por los olores se manifiesta en localidades y no se puede medir con instrumentos olfatométricos (umbral de percepción). El nivel de molestia viene definido por parámetros de intensidad y tipo de olor, y la frecuencia de ocurrencia y la respuesta depende de otras variables (como tipo de vivienda, edad del individuo entre otras) de acuerdo a la NTC 6012-1.


Mediante la cuantificación de dichos parámetros, los cuales están relacionados con el nivel de molestia del olor es posible:

- Caracterizar y clasificar la situación de molestia.
- Establecer diferencias entre zonas afectadas y zonas de control.
- Determinar la variación de la molestia en relación a la distancia entre focos de emisión y comunidades afectadas.
- Determinar si existe la molestia.

Para el caso específico del estudio de olores en el Embalse del Muña y aplicando los procedimientos y métodos establecidos en la NTC 6012-1 se ha definido un total de 65 encuestas a aplicar en la zona de estudio. Para estos efectos se aplicarán 65 en el área de afectación **A** y 65 en el área de control **C**, teniendo en cuenta la línea base de dichas zonas afectadas. Este número de encuestas fueron calculadas respecto a un análisis estadístico citado durante el desarrollo del documento.

2.1 ELABORACIÓN LÍNEA BASE DE LA ZONA POSIBLEMENTE AFECTADA Y LA ZONA DE CONTROL:

Para la determinación de las dos áreas objeto de muestreo conocidas como área de afectación **A** y área de control **C**, se deben tener en cuenta variables como: el tipo de fuente, en este caso perteneciente a un área específica (área del embalse 8.930.000 m²), a una altura aproximada de 2550 m.s.n.m y con la siguiente distribución de velocidad de los vientos, teniendo en cuenta que el área más oscura cuenta con una mayor velocidad de los vientos, y el indicador muestra que una mayor incidencia hacia el sur este.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 17 de 93 |

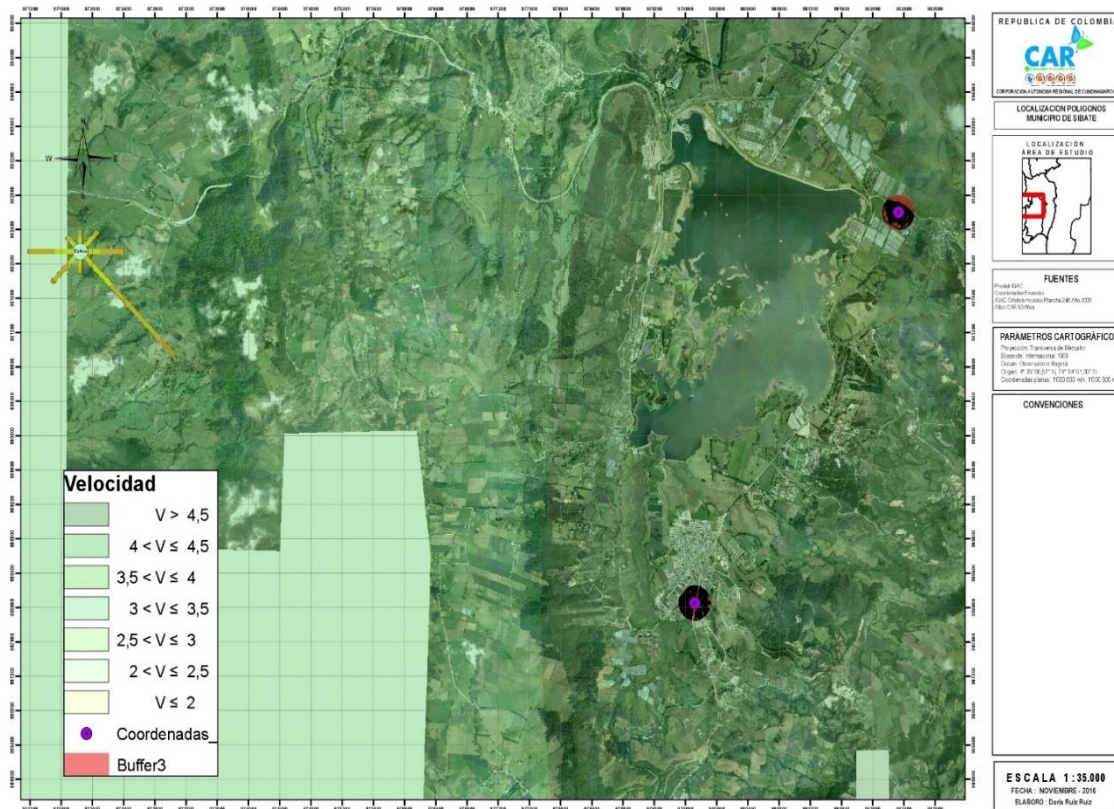



Ilustración 4 Dirección de los Vientos embalse Muña. Fuente: CAR

Posteriormente se define según la NTC 6012-1, en el numeral 4.2 y 4.2.1 que el área de muestreo debe empezar en la vecindad de la fuente a 300 metros. En este caso específicamente no se encontraron áreas con factores de interferencia que puedan alterar el resultado del estudio y por tanto se toma la muestra de 200 m.

A demás de tener en cuenta la metodología técnica para la identificación del área de afectación es importante partir de la base de la imposición de la queja, la cual fue reportada por la alcaldía municipal de Sibaté y oficiada mediante un informe técnico realizado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca con número 370 del 8 de abril de 2016 donde conceptúa que las áreas de presentación de la queja verbal procede de los centros poblados Pablo Neruda, San Benito, García, Jazmín y la vereda Chacua.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 18 de 93 |

Identificación zona de Posible Afectación (A)

A continuación, se identifica la zona urbana tomando un buffer de 200 metros de radio, teniendo como área de posible afectación el centroide del barrio Pablo Neruda (punto más cercano al embalse y de presentación de la queja por olores ofensivos supuestos provenientes del embalse El Muña) en las coordenadas Norte: 992598.952 y Este: 982329,075 tal y como se muestra en la ilustración 5 la cual se monta sobre la cartografía disponible por el SIAM de la CAR.

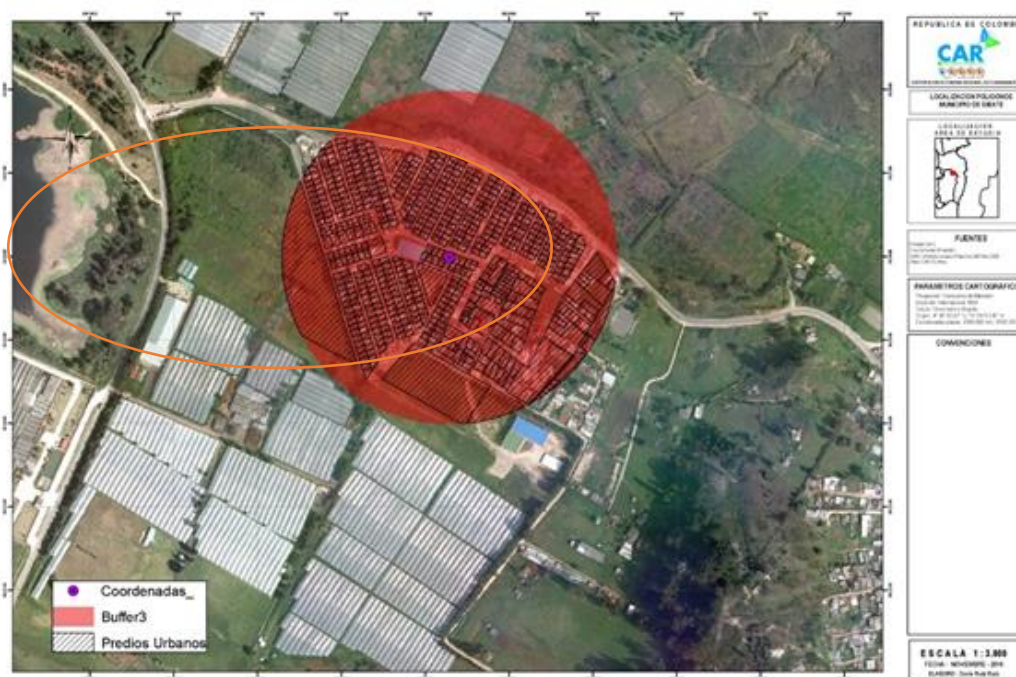



Ilustración 5. Zona de posible afectación (A) Buffer de 200m, centro poblado Pablo Neruda.

Fuente: SIAM - CAR

El área del sector del centro poblado Pablo Neruda es de tipo urbano residencial, y tiene alrededor de 2640 habitantes de acuerdo a la base de datos del SISBENNET del municipio de Sibaté y cuenta con aproximadamente seiscientos dieciocho (618) unidades receptoras.

Luego de identificar la zona posible de afectación es necesario seleccionar una zona de control según la NTC 6012-1, a fin de establecer, bajo las mismas características climatológicas, de posición y sociales principalmente, la diferencia de percepción de la molestia para determinar si efectivamente la afectación es real.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 19 de 93 |


Identificación zona de Posible Control (C)

Con base en las características del área A, se procedió a identificar el área de control (zona C), teniendo como parámetros de selección el tipo de área, que para este caso la zona A y C deben ser urbanas con influencia residencial y afectación de vía principal; teniendo en cuenta estas características se seleccionó el área residencial del municipio de Soacha, generando un buffer de 200 metros de radio acorde con la NTC 6012-1 y con centroide en las coordenadas Este: 985.278 y Norte: 998.763 como se observa en la ilustración 6.



Ilustración 6. Zona de control (C), Buffer de 200 m Fuente: SIAM - CAR.

El área del sector escogido como zona de control C y como se describirá en la línea base, es de tipo urbano residencial y cuenta con aproximadamente seiscientos veintiocho (628) unidades receptoras.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 20 de 93 |

2.1.1 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA MUNICIPIO DE SIBATÉ


Área A- de Afectación:

Para llegar al centro poblado Pablo Neruda, ubicado fuera de la cabecera urbana del municipio de Sibaté al costado norte de la jurisdicción, se toma la vía departamental que conduce de Soacha a Sibaté y se toma el cruce de la avenida sexta, la cual sirve como vía de acceso a la vereda Chacua. El área se caracteriza por ser una zona de límite rural-urbano afectada por una vía principal pavimentada con tráfico vehicular. La posible área afectada de tipo residencial cuenta con un aproximado de seiscientos dieciocho (618) unidades receptoras, siendo su característica predominante residencial URBANA.

La tendencia climatológica del municipio de Sibaté, de acuerdo al EOT DEL MUNICIPIO, la temperatura promedio de 11°C (temperatura máxima 22°C y mínima de 8° C. Una precipitación media anual de 718 mm. La humedad relativa es de baja variabilidad durante el año, el valor anual es del 80%, presentándose en los meses de enero y febrero el menor porcentaje de Humedad entre el 72% y el 69% respectivamente, evidenciándose periodos muy secos en esta época del año, durante octubre y noviembre las variaciones alcanzan el 91% y el 90% que evidencian periodos y ambientes altamente húmedos, principalmente en zonas de montaña.

De acuerdo con el Censo realizado por el DANE en el año 2005, la población de Sibaté es de 31.675 habitantes. El 49.7% de la población son hombres y el 50.3% son mujeres, observando una relación cercana a la relación 1:1; El 67% de la población está ubicado en la cabecera del municipio y el 33% restante en área rural.

Frente al sector productivo con la información presentada en el boletín del DANE para el municipio de Sibaté en el Censo Nacional 2005 es preciso decir que el 9.3 % de los establecimientos se dedican a la industria; 44.8% a comercio y el 45.3% a servicios (ver ilustración 7).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 21 de 93 |

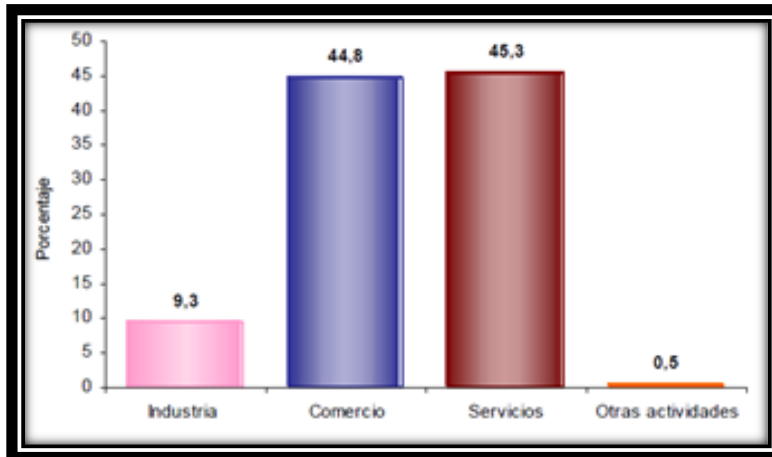


Ilustración 7. Establecimiento según actividad Fuente: Boletín Censo General 2005, DANE

El nivel de educativo se tiene que el 38.9 % de la población residente en Sibaté, ha alcanzado el nivel de básica primaria y el 35.8% secundaria; el 4.7% ha alcanzado estudios de nivel profesional. La población residente con ningún nivel educativo es el 7.8%. (Ver ilustración 8).

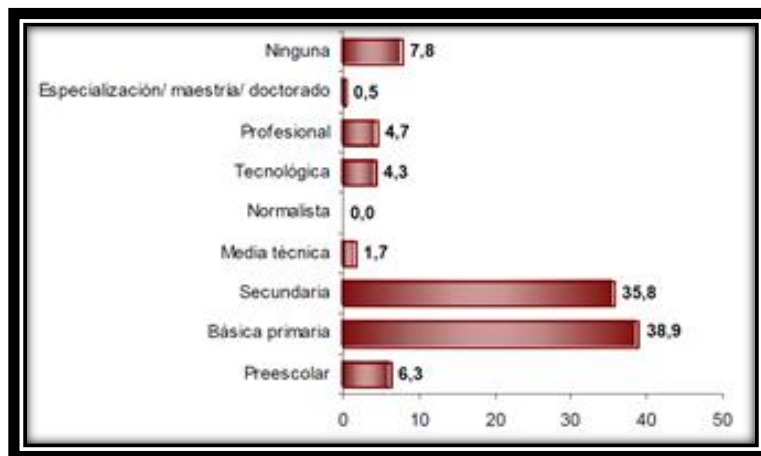



Ilustración 8. Establecimiento según nivel de educación Fuente: Boletín Censo General 2005, DANE

La estructura de la población por sexo y grupos de edad se puede evidenciar en la ilustración 9.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 22 de 93 |

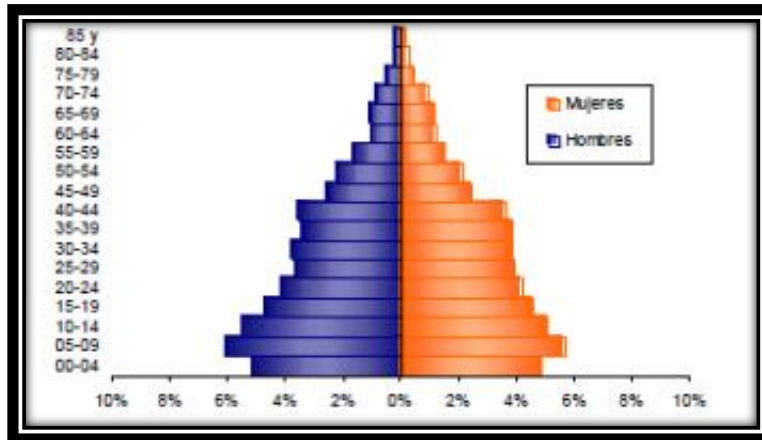



Ilustración 9. Establecimiento según sexo y edad. Fuente: Boletín Censo General 2005, DANE

2.1.2 CARACTERIZACIÓN SOCIO ECONÓMICA MUNICIPIO DE SOACHA

Área C- de Control:

El área de la zona de control se encuentra ubicado al nororiente del Municipio de Soacha comprendido entre los barrios El Nogal, La Amistad, Bochica, San Miguel, La Cañada y Camilo Torres. El área se caracteriza por ser una zona urbana afectada por una vía principal pavimentada con tráfico vehicular. Siguiendo el procedimiento de atención de la queja por olores ofensivos a fin de asegurar la similitud con la zona de Afectación se tomó a partir del buffer seleccionado 200 metros alrededor de la zona, el cual cuenta con un aproximadamente seiscientos veintiocho (628) unidades receptoras, siendo su característica predominante residencial URBANO.

Respecto a las condiciones climáticas, de acuerdo al POT DEL MUNICIPIO, la temperatura promedio de 11.5°C (temperatura máxima 23°C y mínima de 8° C. Una precipitación media anual de 698 mm. Con una distribución de lluvias en dos periodos definidos, abril-junio y octubre-diciembre. Se presenta una época con alto riesgo de heladas a finales de diciembre y comienzos de enero. La humedad relativa presenta muy poca variación durante el año, el valor anual es del 80%, presentándose en los meses de enero y febrero el menor porcentaje de Humedad entre el 74% y el 71% respectivamente, evidenciándose periodos muy secos en esta época del año, durante los meses de octubre y noviembre las variaciones alcanzan el 91% y el 90% que evidencian periodos y ambientes altamente húmedos, especialmente en zonas montañosas.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 23 de 93 |

De acuerdo con el Censo realizado por el DANE en el año 2005, la población de Soacha tiene 401.996 habitantes. El 48.8% de la población son hombres y el 51.2% son mujeres, observando una relación cercana a 1:1; El 98.7% de la población está ubicado en la cabecera del municipio y el 1.3% restante en área rural.

El tipo de vivienda más utilizado es la casa o apartamento con 28575, en cuarto 34928, otro tipo de vivienda La mayor parte de las unidades habitacionales se encuentran construidas con materiales de bloque y ladrillo, principalmente en zona urbana 283.667 y en zona rural 1.963, existen viviendas con materiales de construcción tradicionales del país como son Tapia pisada y adobe en zona urbana 1.499 y rural 192, Bahareque en zona urbana 112 y Rural 103, en madera burda 7.406 en zona urbana y 256 en zona rural. Viviendas Prefabricadas 4.532 en zona urbana, y 153 en zona rural.

En la zona urbana el material de los pisos está principalmente conformado por pisos en tierra y arena para un total de 158.530, en la zona urbana un total de 735 viviendas. En madera burda y tablón 118.428 en la zona urbana y 1332 en zona rural. Piso en materiales como baldosa, vinilo, tableta, 8.305 y rural 265. Con respecto a Cundinamarca el 20.1% del total de la población comparado con del departamento tienen viviendas con pisos en tierra.

Así mismo en la información presentada en el boletín del DANE para el municipio de Soacha en el Censo Nacional 2005 es preciso decir que el 10.2% de los establecimientos se dedican a la industria; 53.2% a comercio y el 29.5% a servicios. (Ver ilustración 10)

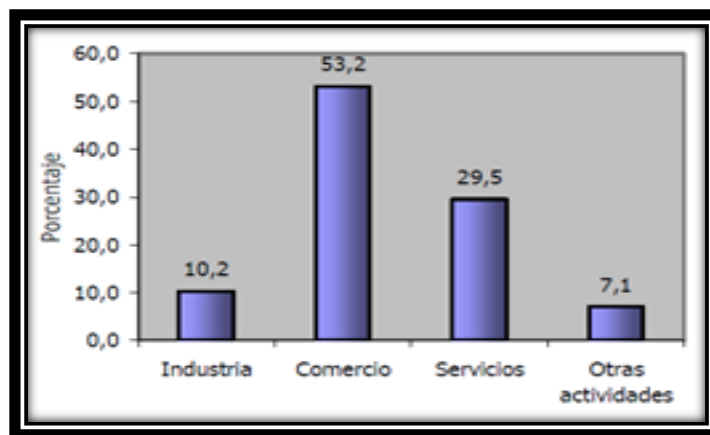



Ilustración 10. Establecimiento según actividad. **Fuente:** Boletín Censo General 2005, DANE

El nivel de educativo se tiene que el 34.3% de la población residente en Soacha, ha alcanzado el nivel de básica primaria y el 41.6% secundaria; el 8.7% ha alcanzado estudios de nivel profesional. La población residente con ningún nivel educativo es el 6.5%. (Ver ilustración 11).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 24 de 93 |

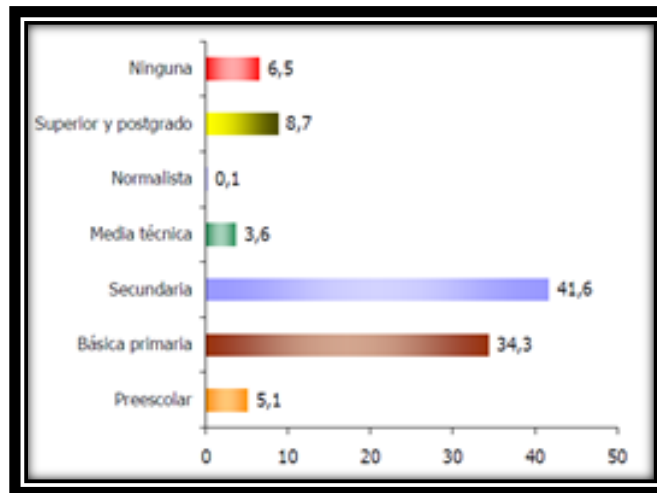


Ilustración 11. Establecimiento según nivel educativo Fuente: Boletín Censo General 2005, DANE

La estructura de la población por sexo y grupos de edad se puede evidenciar en la ilustración 12.

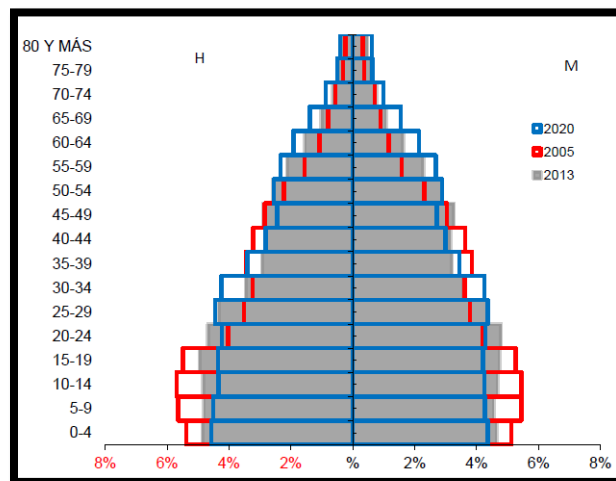



Ilustración 12. Establecimiento según sexo y edad. Fuente: Boletín Censo General 2005, DANE

El Municipio de Soacha es un municipio con una transición demográfica y un crecimiento

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 25 de 93 |

poblacional alto y que, por su cercanía a la capital, permite que su estructura y sus condiciones sean más urbanas, industrial y comercial que cualquier otro Municipio del departamento.

Como se observa en la línea base, con base en la información obtenida del PBOT de Sibaté (zona de afectación A) y el POT de Soacha (zona de control C), existen similitudes a nivel educativo, distribución poblacional (sexo y edad), actividades industriales y de comercio por lo que, al generarse una aproximación de condiciones, es válido realizar la encuesta a sus pobladores teniendo como fin obtener el mayor grado de asertividad y confiabilidad en relación a sus respuestas.

3. FORMACIÓN DE LA MUESTRA.


Siguiendo lo establecido en la norma NTC 6012-1 y el procedimiento para la atención de quejas por olores ofensivos en la selección del área de estudio se buscó que las zonas compartieran características homogéneas de carga ambiental, geográficas, socioeconómicas, desarrollo físico y de la intensidad del tráfico.

Con el fin de dar cumplimiento a la norma NTC-6012-1, se define la zona de posible afectación **A** con un buffer de 200 metros de radio, tomando como centroide las coordenadas Norte: 992.598 y Este: 982.329. Como se mencionó anteriormente, esta se caracteriza por ser un área urbana, con afectación directa de una vía de alto tráfico vehicular, aptitud residencial y caracterizada por establecimientos comerciales.

El área de Control **C**, corresponde a un área impactada por una vía de alto tráfico vehicular, ubicada en el casco urbano del municipio de Soacha, afectada igualmente por una vía de alto flujo vehicular y características socioeconómicas semejantes, lo que asegura la similitud de condiciones en la distribución de los hogares, nivel educativo, equipamientos, forma y estructura de las viviendas.

Atendiendo a las características anteriormente identificadas, la NTC 6012-1 define que la selección de los encuestados debe estar basada en el modelo de muestra denominado muestra aleatoria simple, en el cual cada elemento de la población tiene la probabilidad de ser encuestado. (CANAVOS, George (1988), *Probabilidad y Estadística, España, MC Graw Hill, capítulo 7.2 (página 215)*).

Con el fin de determinar el tamaño de la muestra sobre la cual se ejecutará la encuesta (anexo 1) se aplica la siguiente formula:

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 26 de 93 |

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

Dónde:

N: es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 90% de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 10%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

| | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|-------------|------|-------|------|
| K | 1,15 | 1,28 | 1,44 | <u>1,65</u> | 1,96 | 2 | 2,58 |
| Nivel de confianza | 75% | 80% | 85% | <u>90%</u> | 95% | 95,5% | 99% |

e: es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.


p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se **suele suponer que p=q=0.5 que es la opción más segura.**

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Continuando con el procedimiento y utilizando la ecuación presentada con anterioridad, se obtiene el valor de la muestra para la zona de control (C), para seiscientos veintiocho (628) unidades receptoras se requiere un mínimo de 61,49 es decir sesenta y dos (62) encuestas para obtener un nivel de confianza del 90% y un error máximo deseado de 10%.

A partir de la población establecida en cada una de las áreas de estudio, y teniendo en cuenta lo establecido en la norma NTC 6012-1, se determinó que el tamaño de la muestra representativa mínima neta para llevar a cabo las encuestas debe ser mínimo de 62 unidades

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 27 de 93 |

para la zona de posible afectación **A** y de 62 para la zona de Control **C**, para obtener un nivel de confianza del 90% y un error máximo deseado de 10%, para este caso se realizaron un aproximado de 65 encuestas.

Atendiendo la norma NTC 6012-1 se entrevistaron personas cuyo domicilio estuviera ubicado en las zonas seleccionadas y que fuera mayor de 18 años, siendo seleccionadas de forma aleatoria en los diferentes sectores elegidos para el estudio y siguiendo una ruta aleatoria tal como lo establece el numeral 1.2.5.1 del Protocolo para el Monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos adoptado mediante Resolución MADS 2087 de 2014 una vez ubicados en el área a evaluar.

Para la formación de la muestra del área de posible afectación **A** se tuvo en cuenta que se incluyeran aleatoriamente viviendas, establecimientos comerciales de la posible área afectada en donde se realizaron 65 entrevistas.


Para la formación de la muestra del área de control **C** se realizaron 65 encuestas seleccionando una ruta aleatoria en el área urbana y comercial del municipio de Soacha.

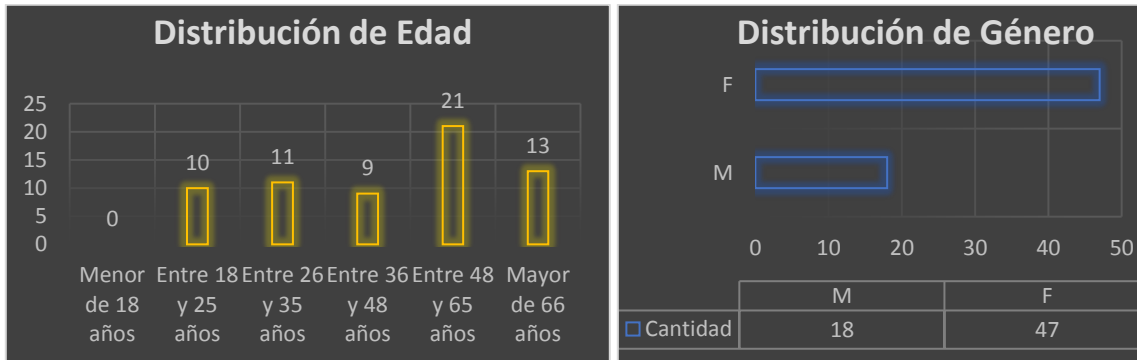
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Con el fin de evaluar la primera parte de la encuesta correspondiente a la información general de las áreas de estudio, se realizan los cálculos de las frecuencias relativas a las respuestas dadas por los entrevistados.

a. Zona de Posible afectación A.

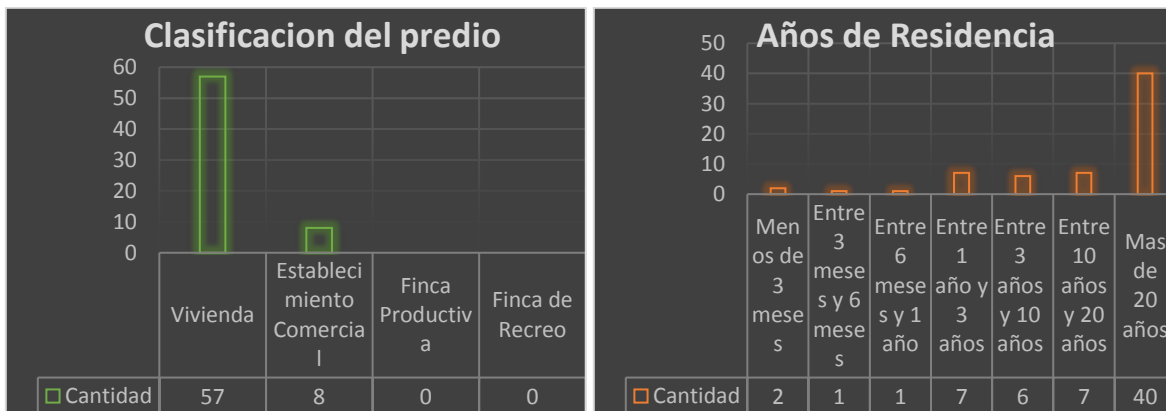
Se determinó que de las 65 encuestas realizadas en la posible zona de afectación **A**, el mayor rango de edades de los encuestados se encuentra entre 45 y 65 años con un total del 33% del total de las entrevistas, seguido con un 20,31% por personas mayores de 66 años; la distribución de género es mayor para el sexo femenino con un 72.3% y para el sexo masculino es de un 27.7% (ver gráfica 1).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 28 de 93 |




Gráfica 1. Frecuencia de las edades y Tipo de sexo (Zona A)

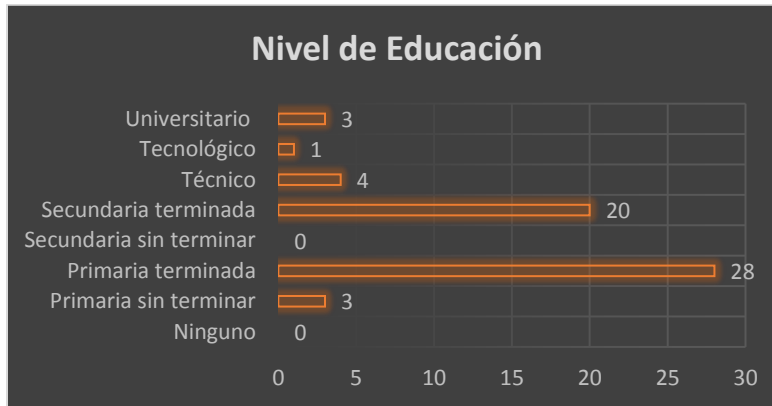
La clasificación del predio predominante en el área de posible afectación por olores **A** corresponde a vivienda con un total del 87.7% y el 12.3% corresponde a establecimiento comercial. El 62,5% del total, habitan en la zona desde hace más de 20 años, seguido por entre uno y tres y entre diez y veinte años con un total de 10,8% del total para cada rango, de lo cual se tiene un 84,1 % de la población encuestada que vive desde hace más de tres años en el área. (Ver gráfica 2).



Gráfica 2. Clasificación del predio y tiempo de residencia en la zona A.

El nivel educativo predominante entre los encuestados es la primaria terminada con un 48,3%, seguida de secundaria terminada con un 34.48% acumulando entre estas dos un 82.8% del total de la población entrevistada. (Ver gráfica 3).

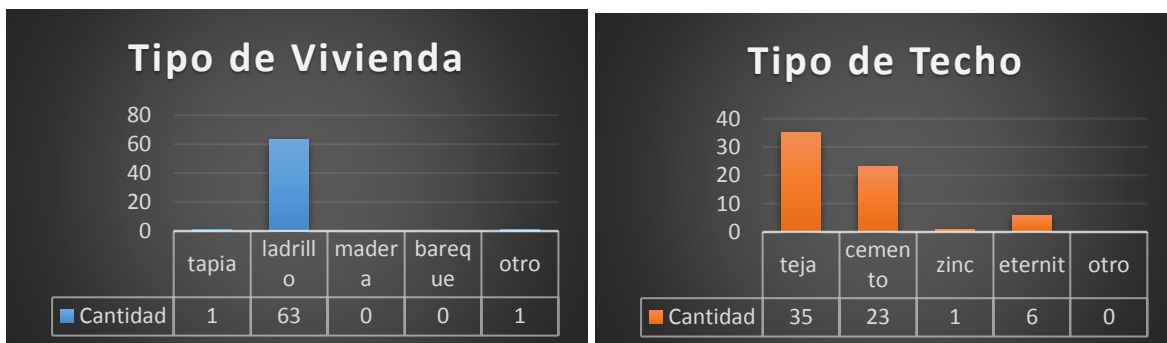
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 29 de 93 |




Grafica 3. Nivel educativo en zona A.

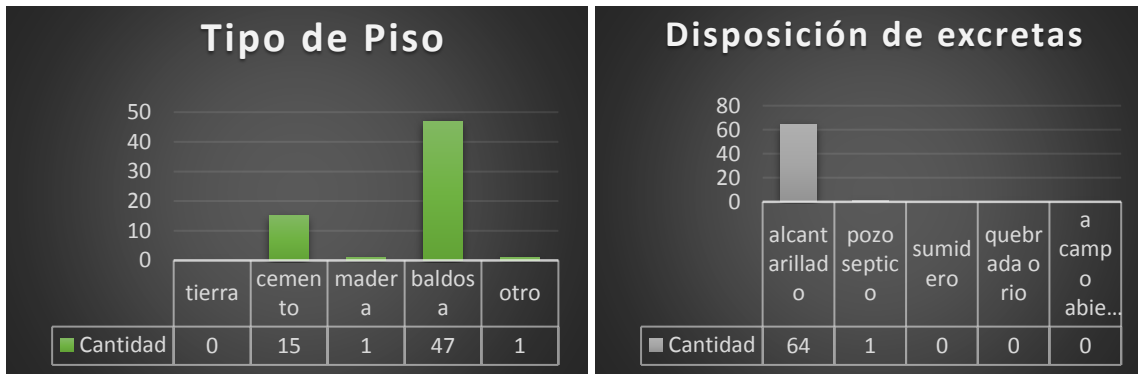
Evaluando las condiciones de la vivienda en el área de posible afectación predomina el tipo de construcción en ladrillo con un total del 96,9% y con techo teja con un 53.8% seguido de techo en cemento con un 35,4% del total de las viviendas encuestadas.

Los pisos son predominantemente en baldosa con un 73.4% seguido por piso en cemento con un 23.4% del total de las viviendas y la disposición de excretas se realiza en su gran mayoría a alcantarillado con el 98,5% de las viviendas (Ver gráficas 4 y 5).



Grafica 4. Condiciones de la vivienda en la zona A

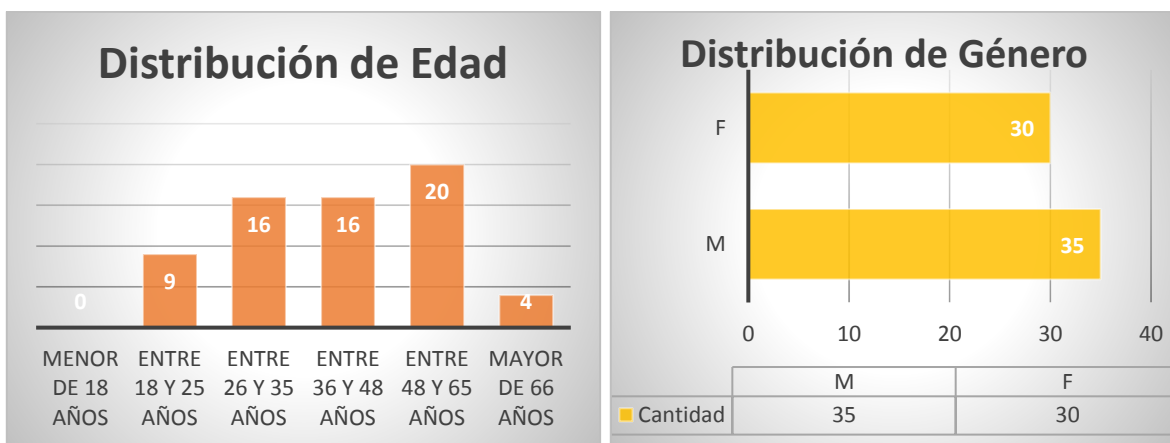
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 30 de 93 |




Grafica 5. Condiciones de la vivienda en la zona A

b. Zona de Control C.

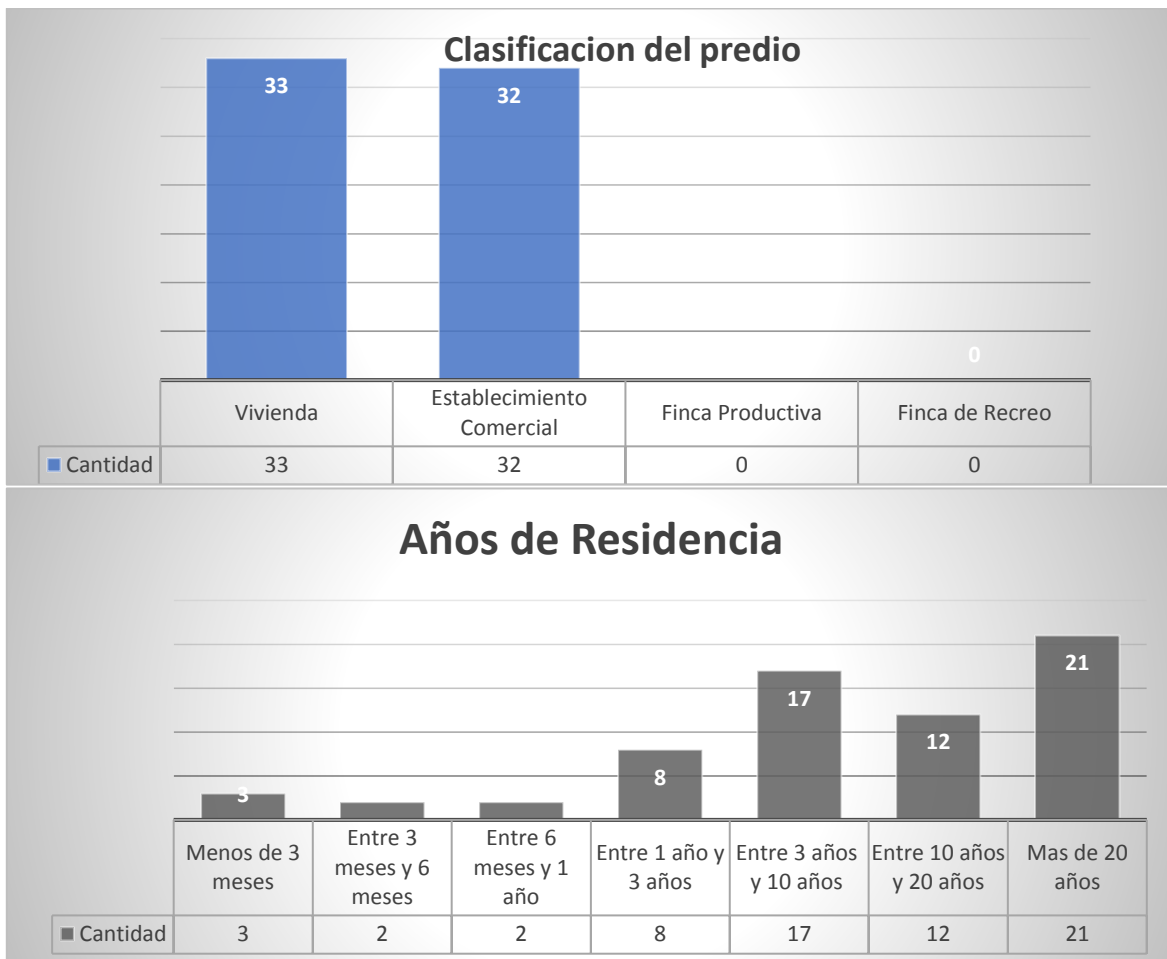
De las 65 encuestas realizadas en el municipios de Soacha, tomando como centroide el punto referenciado bajo las coordenadas Este: 985.278 y Norte: 998.763 y generando un radio de 200 metros, seleccionado como zona de control **C**, se encontró que la mayor frecuencia presentada corresponde a personas cuya edad se encuentra entre el rango de 48 y 65 años con un 30,8% seguido por personas en el rango de entre 36 y 48 años y entre los 26 y 35 años con un 24,6% cada uno, acumulando entre estos tres rangos el 80% del total de la población. La distribución de género se observa que el 53,8% pertenece al sexo masculino y el 46.15% pertenece al sexo femenino (Ver gráfica 6).




Grafica 6. Frecuencia de las edades y Tipo de sexo (Zona C)

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 31 de 93 |

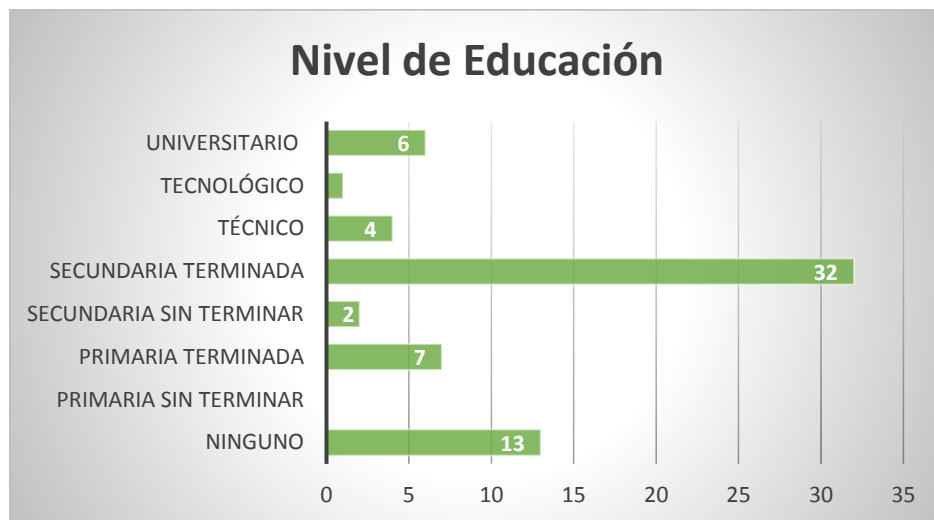
De las personas encuestadas es posible determinar que la clasificación del predio predominante corresponde a vivienda con un 50,76% del total, el 49,23% restante a establecimientos comerciales; respecto a los años de residencia el 32,30% ha vivido más de 20 años en la zona, seguido del 26,15% entre 3 y 10 años y del 18,45% entre 10 y 20 años, lo que muestra que la mayoría de la población el 76,9% correspondiente a las tres últimas categorías son personas que conocen con tiempo atrás la problemáticas ambientales del lugar. (Ver gráfica 7).



Gráfica 7. Clasificación del predio y tiempo de residencia en la zona C.

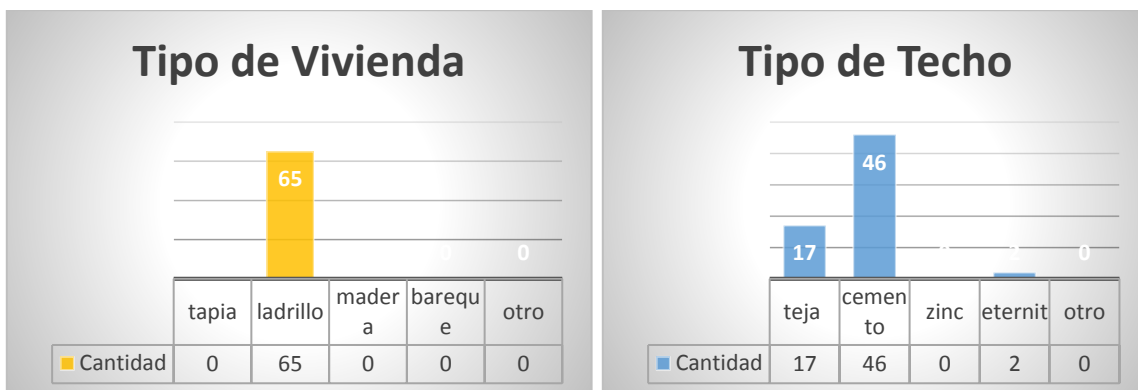
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 32 de 93 |

El nivel educativo predominante entre los encuestados en la zona de control es secundaria terminada con un 49,23%, seguido de ningún nivel educativo con un 20% y primaria terminada con un 10,76 % (Ver gráfica 8).




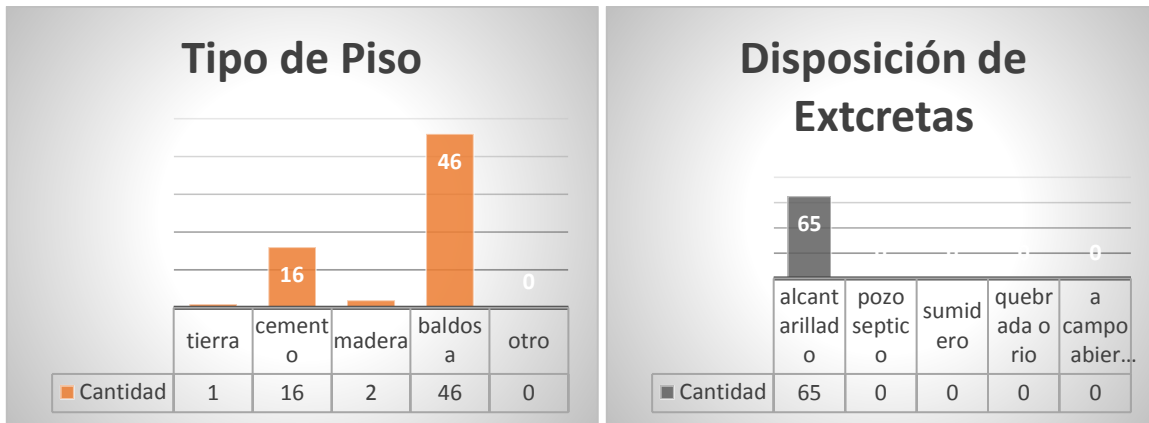
Grafica 8. Nivel educativo predominante en zona C

Respecto las condiciones de la vivienda en el área seleccionada como de control **C** el total de las viviendas han sido construidas en ladrillo. Con techo principalmente en cemento con 46 encuestados de los 65 correspondiente a un 70,76%, seguido por techo teja con un 29.23% restante y los pisos son predominantemente en baldosa (51) correspondiente a un 70,76% y el 100% de las viviendas cuentan con servicio de alcantarillado. (Ver gráfica 9 y 10).



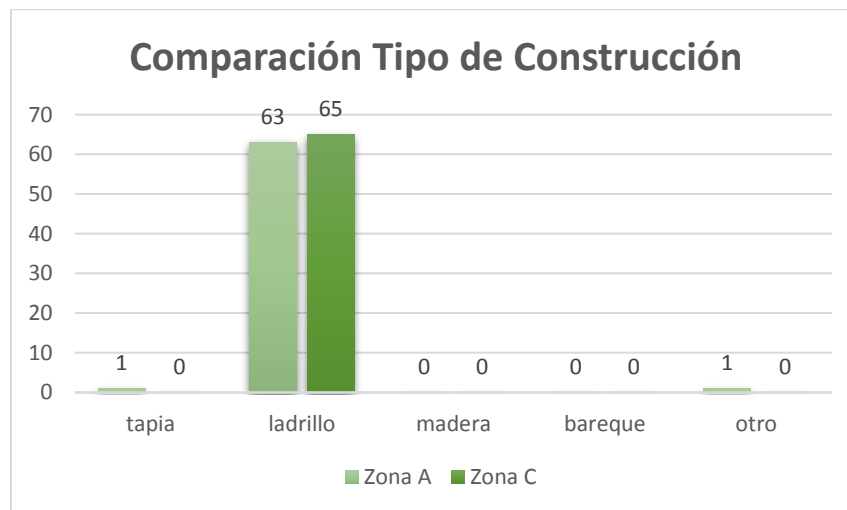
Gráfica 9. Condiciones de la vivienda en la zona C

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 33 de 93 |




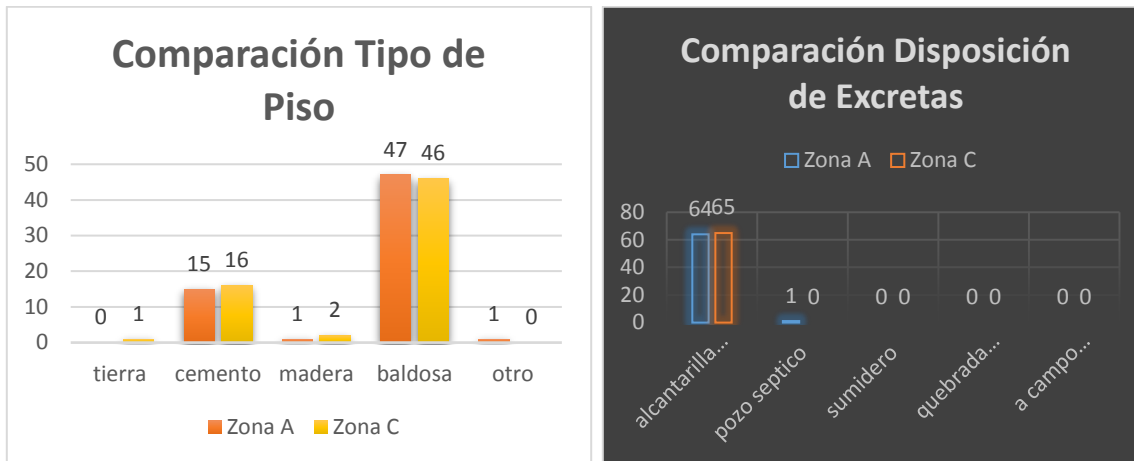
Gráfica 10. Condiciones de la vivienda en la zona C.

Comparando los datos generales de las dos áreas de estudio se pudo determinar que las dos zonas (afectación **A** y de control **C**) presentan condiciones sociales similares, en relación a características generales como el tipo de vivienda, tipo de piso y disposición de excretas como se observa en la gráfica 11 y 12.



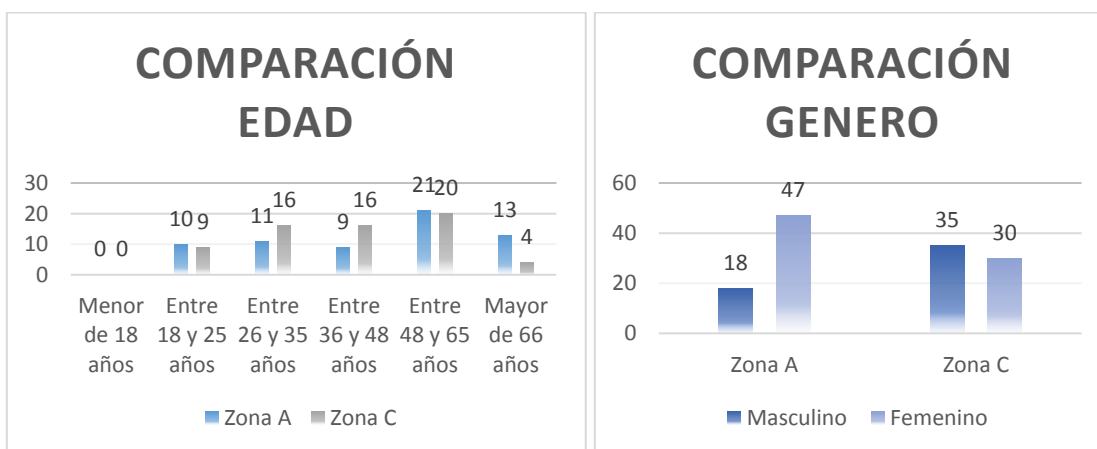
Gráfica 11. Comparación de material de construcción en Zona A y Zona C

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 34 de 93 |




Gráfica 12. Comparación de tipo de piso y disposición de excretas en Zona A y Zona C

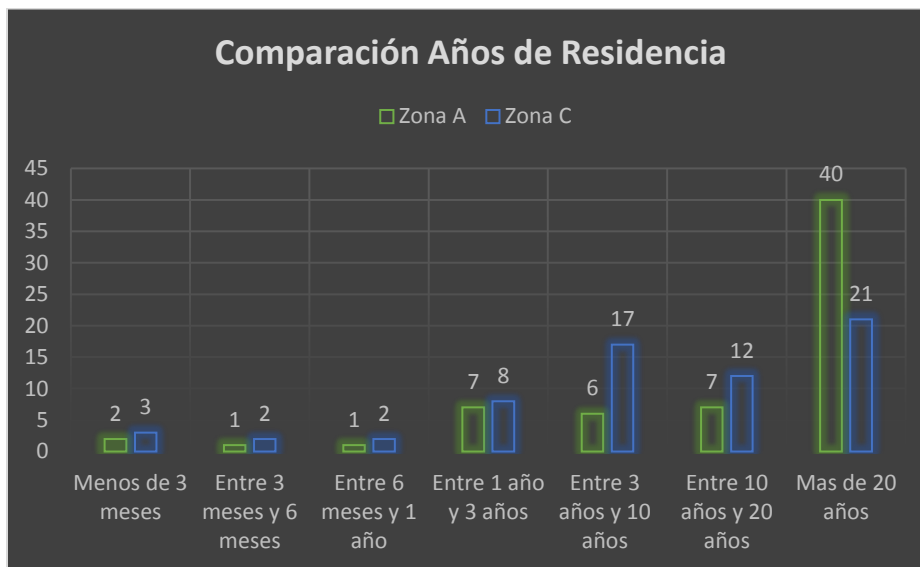
En cuanto a la edad de los entrevistados, se observa en ambos casos que el rango con mayor número de encuestados esta entre los 48 y 65 años, definiendo una población madura en ambas zonas. Respecto a la distribución por género en la zona de afectación el 72,3% son mujeres y el 27,69% restante son hombres, en la zona de control el 53,84% son hombres y 46,1% restante mujeres (ver gráfica 13).



Gráfica 13. Comparación de edad y género en Zona A y Zona C

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 35 de 93 |

Respecto a los años de residencia la frecuencia más representativa en ambas zonas, denota que la población reside en el área hace más de 20 años, como se observa en la gráfica 14.



Gráfica 14. Comparación de años de residencia en Zona A y Zona C


De acuerdo con lo observado en las gráficas de la 11 a la 14 se observan condiciones socioeconómicas similares para las poblaciones encuestadas, en las zonas de control (C) y zona de posible afectación (A), acorde con lo establecido para un correcto análisis en la NTC 6012-1.

c. Descripción de la Calidad Ambiental

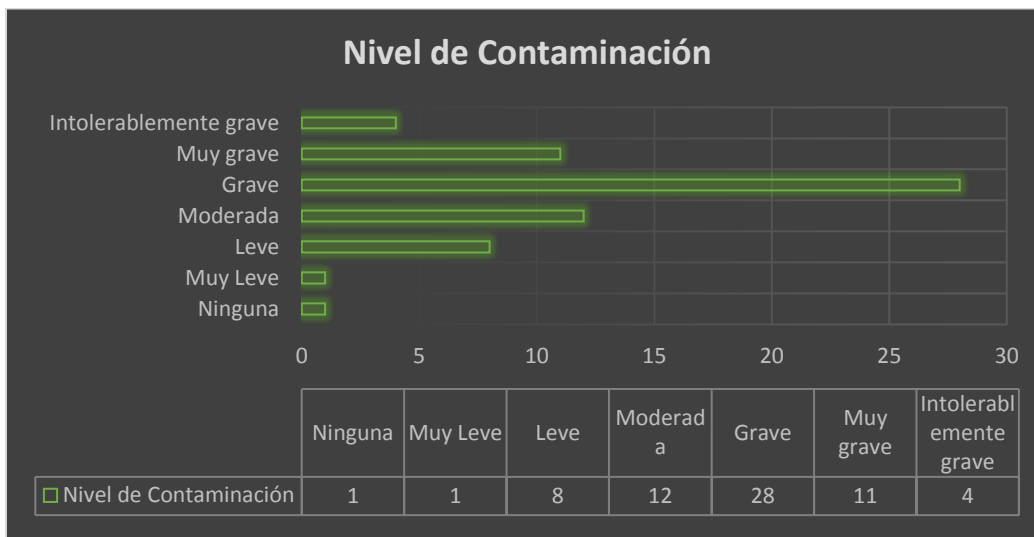
Para evaluar la calidad ambiental de cada una de las áreas de estudio y siguiendo lo establecido en la norma NTC 6012-1 y el formato de encuesta CAR GSC-PR-08-FR-01, se evaluaron las preguntas 14 a 23 del cuestionario asociadas al tema, calculando las frecuencias relativas de cada una de las respuestas de los entrevistados seleccionados mediante una ruta aleatoria en los rangos establecidos.

A. Área de Posible afectación A.

Según los encuestados en la Zona de posible afectación **A**, donde se encuentran los posibles receptores en el barrio Pablo Neruda del municipio de Sibaté, tomando como centroide el

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 36 de 93 |

punto con coordenadas Norte: 992598.952 y Este: 982329,075 con un radio de 200 metros a la redonda; ante la pregunta de ¿cómo considera la contaminación en general del área? y realizando el cálculo de las frecuencias relativas de los datos para cada categoría de respuesta registrada, se encontró que la respuesta con mayor frecuencia fue que la contaminación es **Grave** en el área con 28 de los 65 entrevistados correspondiente a un 43,04% del total de la población estudiada, seguida de contaminación **Moderada** y **Muy grave** con un 18,46% y 16,92% respectivamente. (Ver gráfica 15).




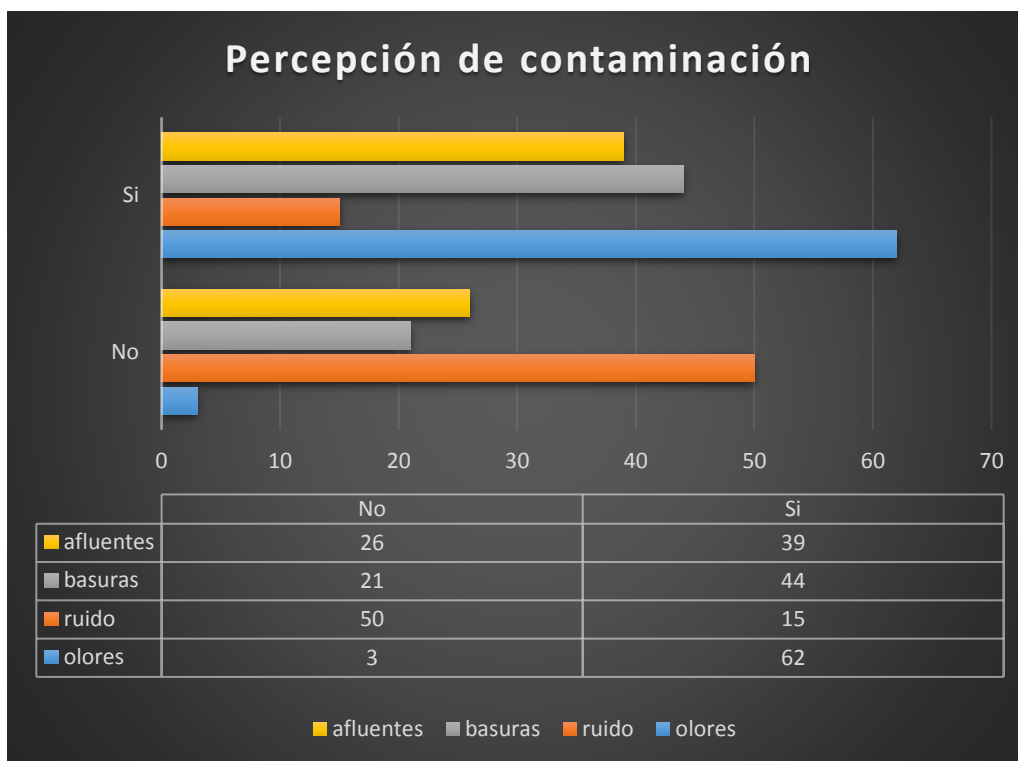
Grafica 15. Consideración de contaminación en el área.

Ante la pregunta No 15 ¿Cree usted que los residentes de la zona son molestados por la contaminación de: olores, ruido de tráfico, Basuras/Residuos, contaminación de afluentes?

Según el análisis de las frecuencias relativas por cada factor se obtuvo que un alto porcentaje de los entrevistados del orden del 95,38% consideran que **SI** hay afectación por olores atribuido en su mayoría al Embalse El Muña, en relación a las basuras y contaminación de afluentes los encuestados consideran que la zona está afectada con porcentajes correspondiente al 67,69% y 60% respectivamente.

Respecto la contaminación de Ruido por tráfico vehicular se obtiene una negación superior 76% del total de los encuestados, como se observa en la gráfica 16.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 37 de 93 |

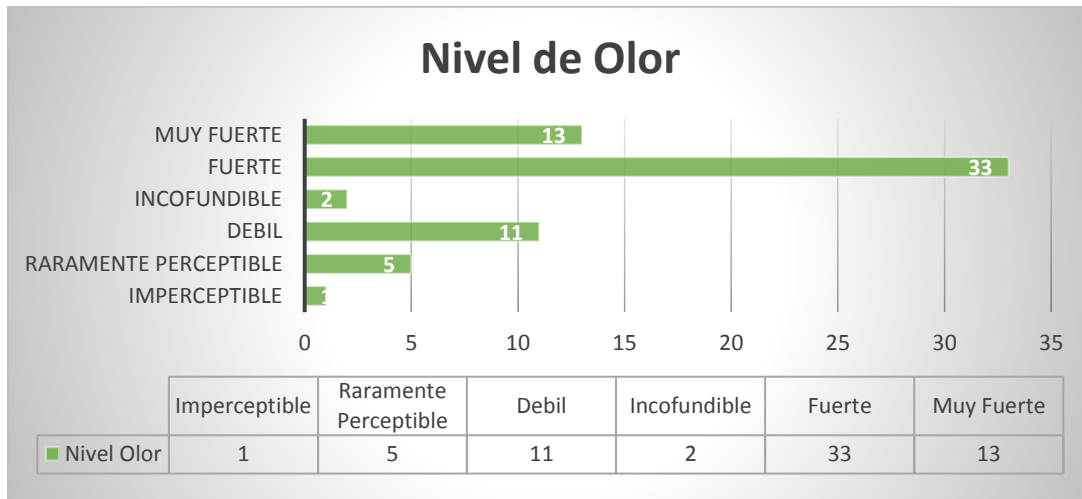


Grafica 16. Percepción de contaminación

Ante la pregunta No 16 del cuestionario sobre ¿qué tan fuerte se perciben los olores en la zona?

Se realiza el cálculo de las frecuencias relativas, donde se obtuvo que la percepción con mayor número de respuestas es “Fuerte”, con un total de 33 encuestados correspondiente al 50,76% del total de la población, seguido de muy fuerte con 20%, respuestas que denotan una afectación por olores ofensivos. (Ver gráfica 17).

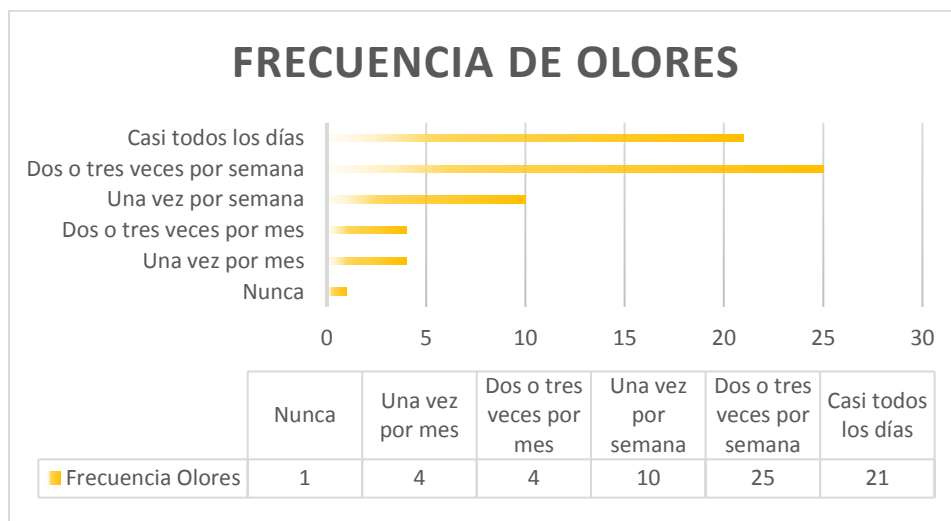
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 38 de 93 |




Gráfica 17. Percepción de olores

Ante la pregunta No. 17 del cuestionario sobre ¿Con que frecuencia se perciben los olores en el área?

Se realiza el cálculo de las frecuencias relativas de los datos, donde se obtiene que la mayor cantidad de entrevistados (25) contestó “dos o tres veces por semana” correspondiente a un 38,46%, seguido de “casi todos los días” con 32,30%, como se puede observar en la gráfica 18, lo que denota que la población está afectada por olores ofensivos que son percibidos con regularidad.



Gráfica 18. Frecuencia de percepción de olores

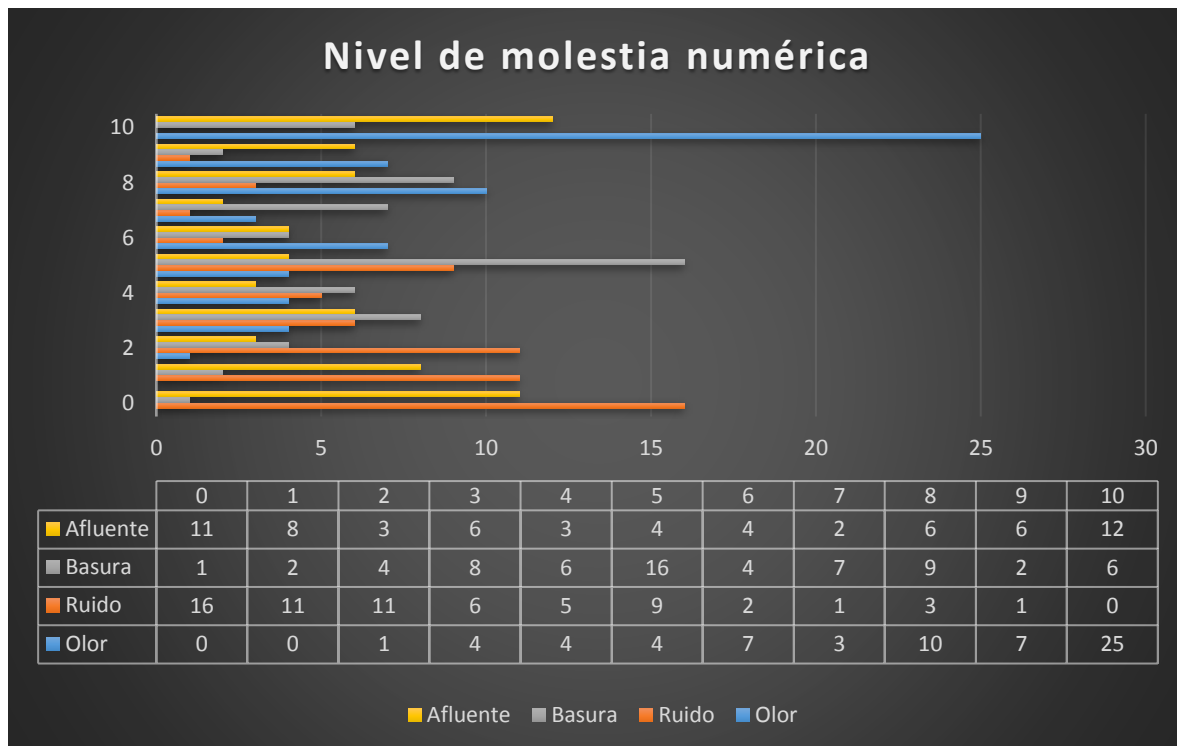
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 39 de 93 |

Las respuestas obtenidas por la pregunta No 18 del cuestionario que tiene como referencia una escala numérica denominada el termómetro donde se califica la molestia debido al tipo de contaminación en el área de su predio, donde se establece el valor cero (0) como lo más bajo y el valor de diez (10) como el más alto, los encuestados respondieron:


Para la molestia de olores, la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue del valor de 10 con 25 encuestados para un 38,46% del total de la población, seguida del valor de 8 con 10 encuestados correspondiente al 15,38%. Los valores superiores (8, 9 y 10) acumulan el 64,6% del total de los encuestados, lo que nos indica que hay una alta percepción de afectación por este factor ambiental.

Respecto a las molestias de ruido de tráfico la población considera que no está afectada por este factor acumulando entre los 5 primeros valores (1, 2, 3, 4, y 5) un 89,23%, esto se debe a que la zona no posee vías en el sector con alto tráfico vehicular.

Para los niveles de molestia para contaminación de afluentes y basuras existe una alta dispersión de los datos lo que no permite definir con certeza si hay o no una afectación por estos factores (Ver gráfica 19).



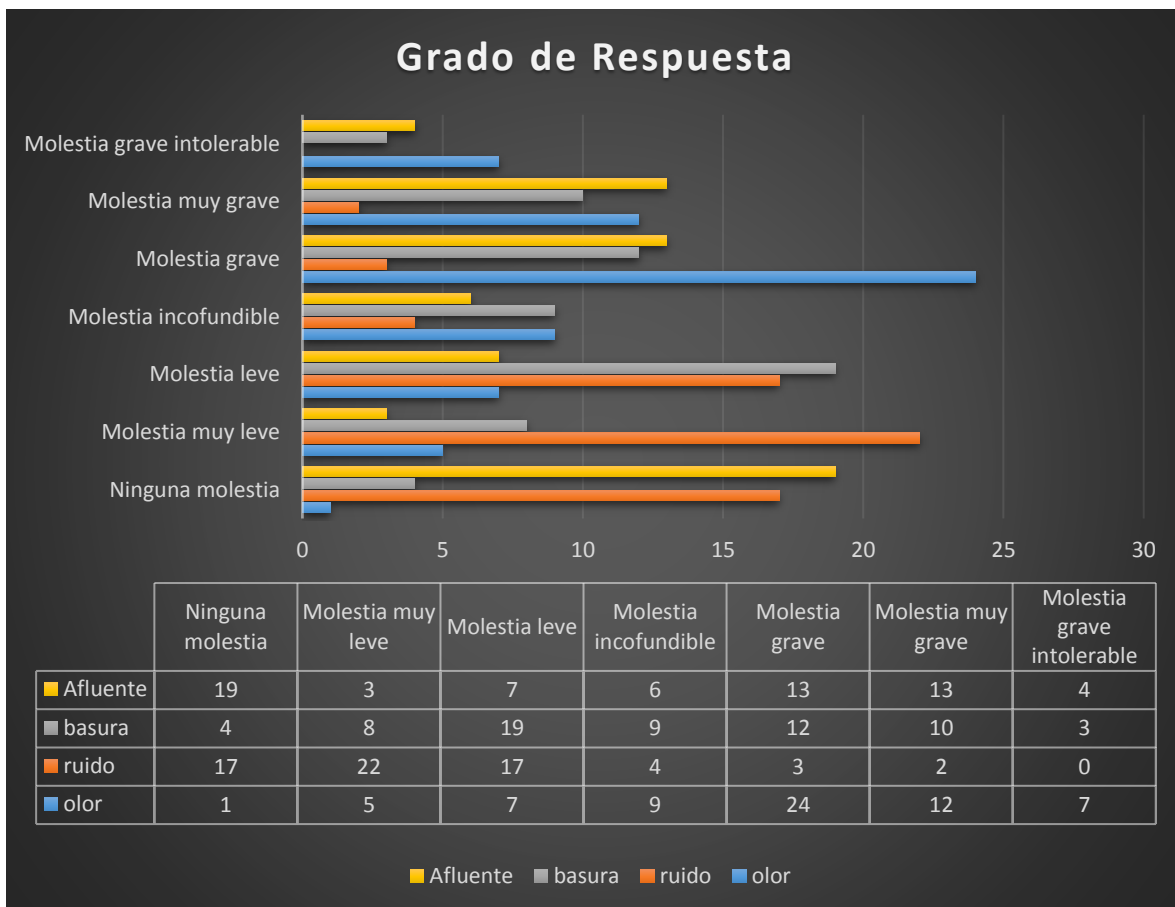
Gráfica 19. Nivel de molestia por contaminantes

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 40 de 93 |


En cuanto a la pregunta No.19 del cuestionario, donde se solicita indicar la calificación con respecto al grado de respuesta debido a los olores, ruido de tráfico, contaminación de afluentes o basuras/residuos

Una vez realizado el cálculo de las frecuencias relativas respecto al olor se obtiene que el 36,92% considera que la molestia es grave, seguido del 18,46% muy grave, acumulando entre estas dos el 55,4% del total de la población encuestada, lo que nos indica que hay una afectación por este factor.

Para contaminación de afluentes, la mayor frecuencia se presentó en la respuesta “**Ninguna Molestia**” con 19 encuestados correspondiente al 29,23%; el ruido por tráfico de vehículos no parece afectar el área entre los 3 primeros clasificaciones “ninguna molestia”, “molestia muy leve” y “molestia leve” acumulan el 86,15% y respecto a las basuras el mayor valor se asocia a una molestia leve con el 29,23%. Ver gráfica 20.

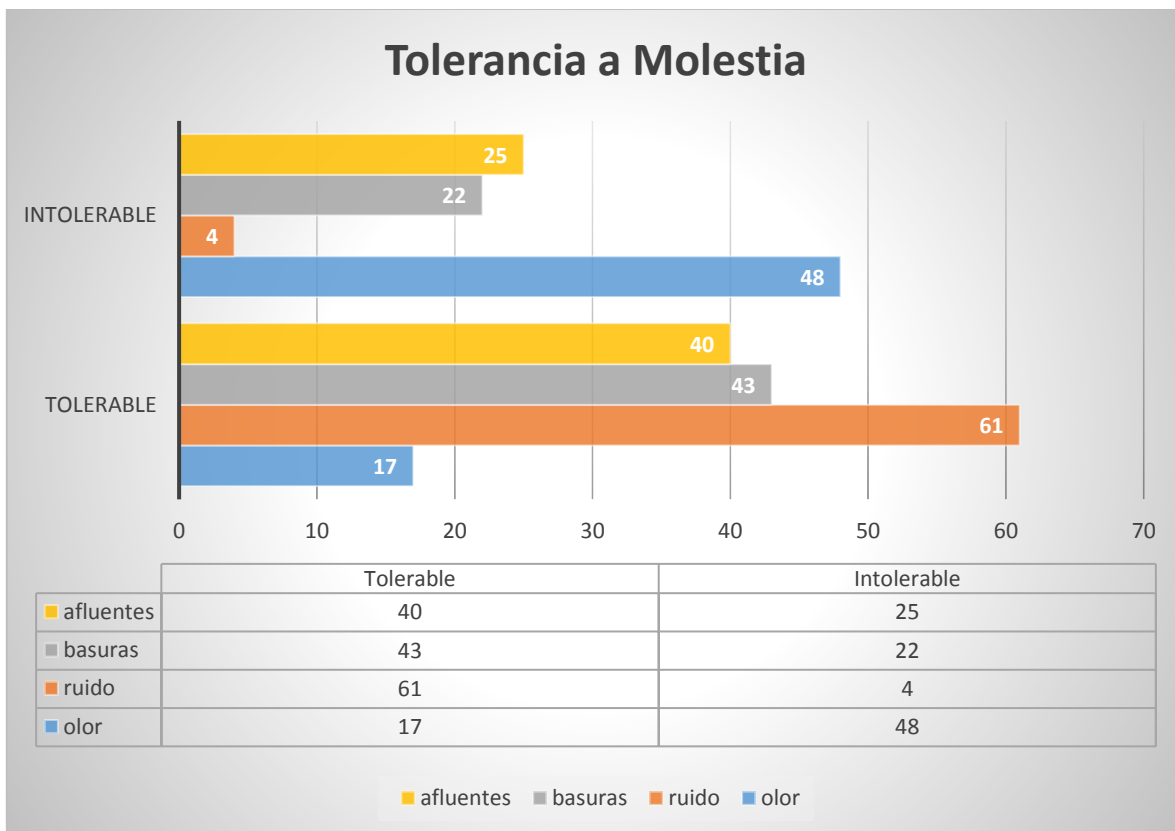


Gráfica 20. Grado de respuesta a contaminantes

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 41 de 93 |


En la pregunta No. 20 relacionada con ¿sí se considera la molestia en la zona tolerable o intolerable?, los resultados obtenidos del cálculo de las frecuencias permitieron concluir que la contaminación de afluentes, por basuras y ruido de tráfico son tolerables con valores de 61,53%, 66,15% y 93,84% respectivamente.

Para la molestia relacionada con el olor 48 de los 65 encuestados respondieron que es “**Intolerable**” correspondiente al 73,84% del total de la población, de nuevo nos indica que existe una percepción de afectación por este factor en la mayoría de la población (Ver gráfica 21).



Gráfica 21. Tolerancia a la molestia.

En cuanto a la pregunta No. 21 del cuestionario, relacionada con ¿Qué tan a menudo los olores tienen efectos en usted?


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 42 de 93 |

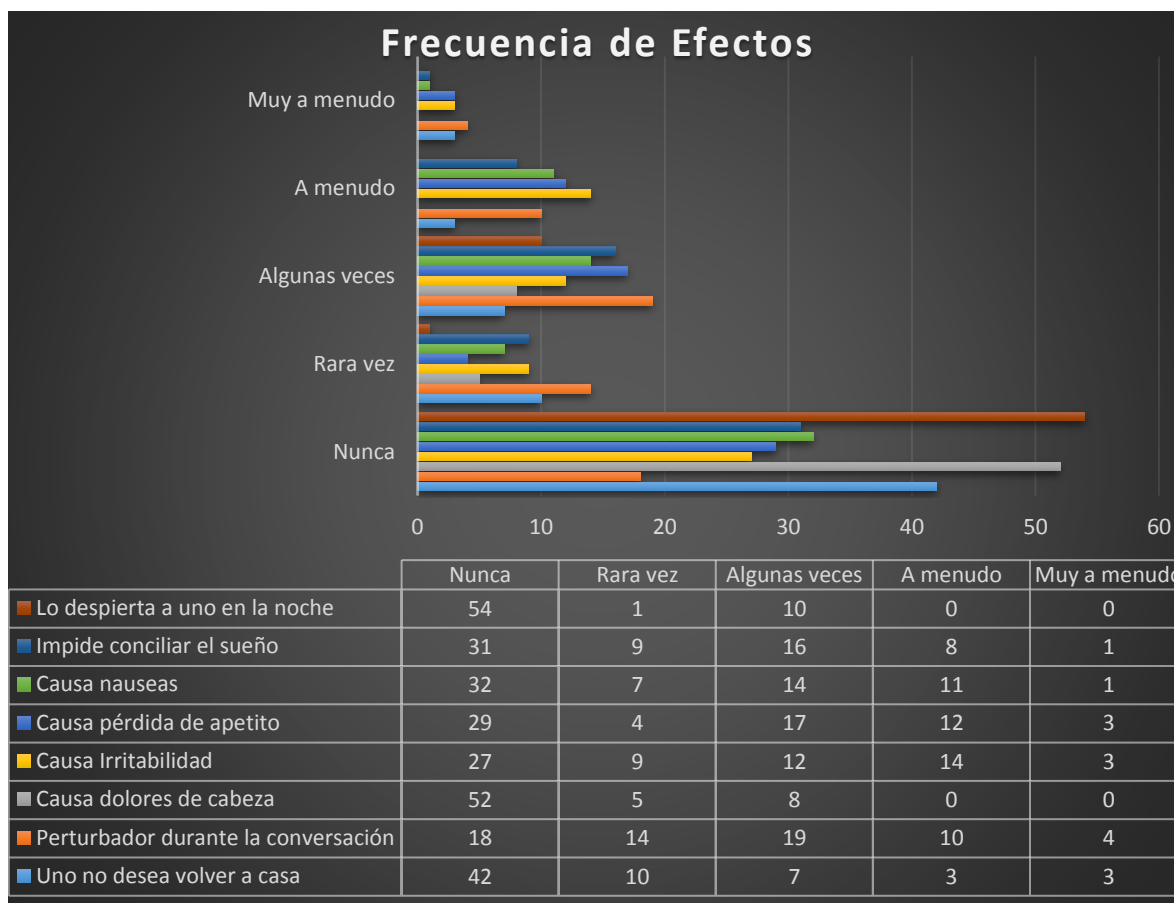
La mayoría de los entrevistados contestaron que “Nunca” han tenido el efecto relacionado con “lo despierta a uno en la noche” (54) correspondiente a un 83,07% del total de la muestra.

Para el efecto de “Impide conciliar el sueño”, “Causa náuseas” y “causa pérdida del apetito” y “causa irritabilidad” se observa una alta dispersión y se obtiene una mayor frecuencia superior a 27 encuestas correspondiente a 41,53% para “Nunca”, seguido en los tres casos por “Algunas veces” con valores superiores a 12 encuestas correspondiente al 18,46% del total de la muestra.

Para los efectos “causa dolor de cabeza” y “uno no desea volver a la casa” 52 y 42 de los encuestados respectivamente mencionan que nunca correspondiente al 80% y 64,61% de total.


Para el efecto es “perturbador durante la conversación” se presenta la más alta dispersión en las respuestas; el mayor valor algunas veces con el 29,23%, seguido de nunca con el 27,69%, rara vez con el 21,53%, “a menudo” el 15,38 y por último “muy a menudo” el 6,15% (Ver gráfica 22).

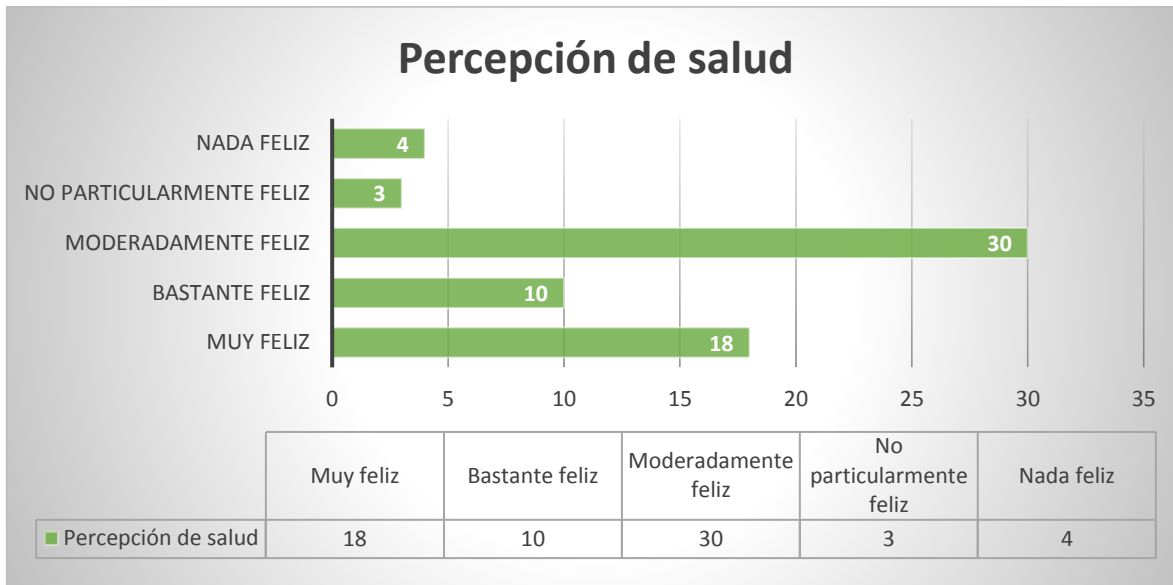
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 43 de 93 |



Grafica 22. Frecuencia de efectos

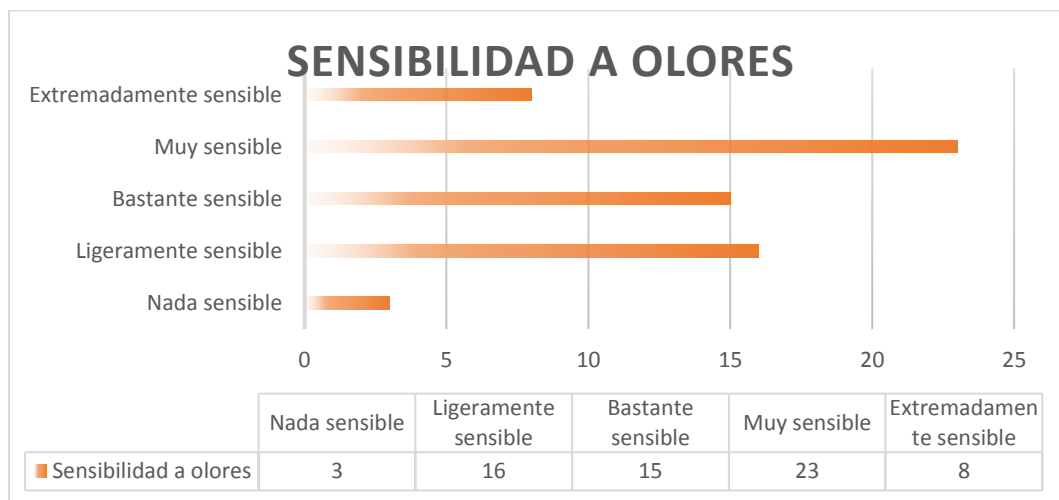
Cuando se preguntó a los entrevistados ¿Qué tan feliz está con su estado de salud?, la mayor frecuencia de respuesta de los encuestados fue “moderadamente feliz” con el 46,15% seguido de “muy feliz” con 27,69% y “bastante feliz” el 15,38%, entre estas tres primeras categorías se acumula el 89,23% lo que denota que la mayoría de los encuestados están a gusto con su estado de salud.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 44 de 93 |




Gráfica 23. Percepción de su salud

Ante la pregunta 23 relacionada con ¿Qué tan sensible se considera usted en general con los olores de todo tipo? al realizar el cálculo de las frecuencias relativas, se encontró que la mayor frecuencia de entrevistados contestó “muy sensible” con 23 encuestados correspondiente a un 35,38% del total, seguido de “ligeramente sensible” con el 24,61%, “Bastante sensible” con un 23,07%, “Extremadamente sensible” con un 12,30% y por último “nada sensible” con el 4,61% restante. (Ver gráfica 24).

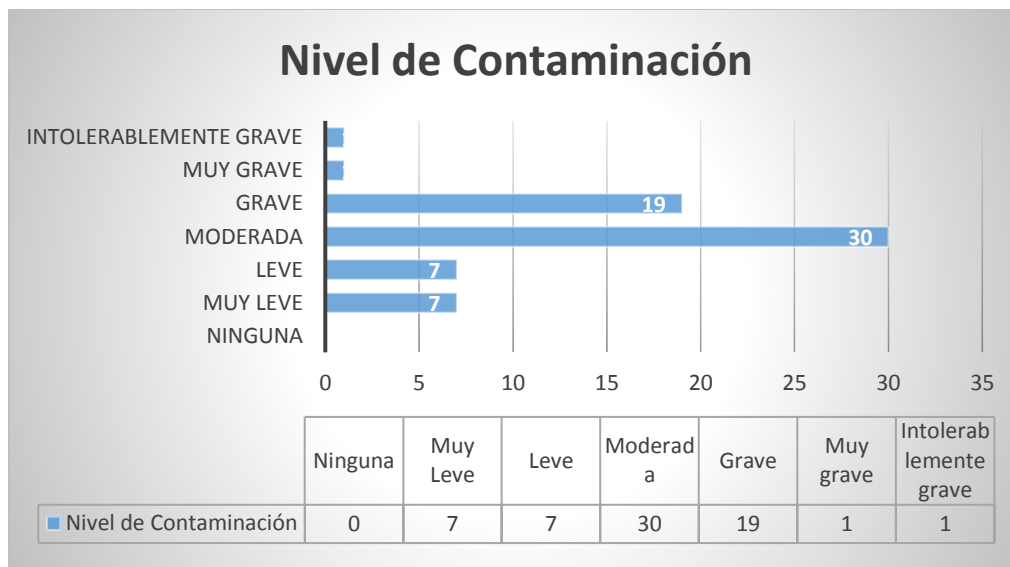


Gráfica 24. Sensibilidad a olores de todo tipo.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 45 de 93 |

B. Área de Control C.


Ante la pregunta No. 14 de la encuesta ¿Considera usted que la contaminación general en esta área es? realizadas en la zona de control en este caso los barrios la amistad, camilo torres, el nogal y la cañada del municipio de Soacha, se encontró que la respuesta con mayor frecuencia fue que la contaminación en el área es “Moderada”, con 30 entrevistados correspondiente a 46,15% del total de la muestra, seguido de grave con un 29,23 % (ver gráfica 25).

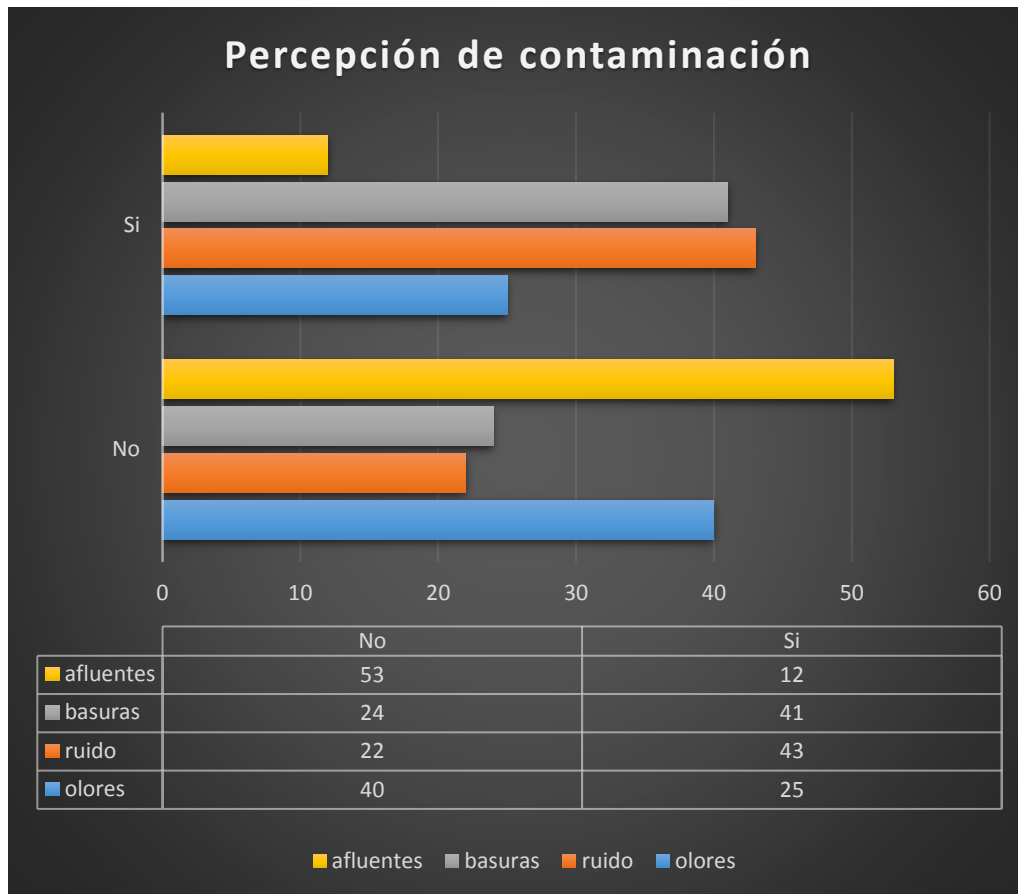


Gráfica 25. Nivel de contaminación en el área.

Ante la pregunta ¿Cree usted que los residentes de la zona son molestados por la contaminación de: olores, ruido de tráfico, basuras (residuos) y contaminación de afluentes?, según el análisis de las frecuencias relativas de los datos obtenidos, para los factores basuras y ruido, se encontró que la mayor cantidad de entrevistados consideran que SI hay afectación siendo las frecuencias para estos de 41 y 43 encuestas respectivamente, que corresponden en su orden a un 63,07% y 66,15% del total de los entrevistados.


Para la percepción de la contaminación por Afluentes y Olores se evidencia que la mayoría de la población encuestada considera que NO está afectada por estos factores con 53 y 40 encuestados respectivamente que corresponde a un 81,53% y 61,53% como se observa en la gráfica 26.

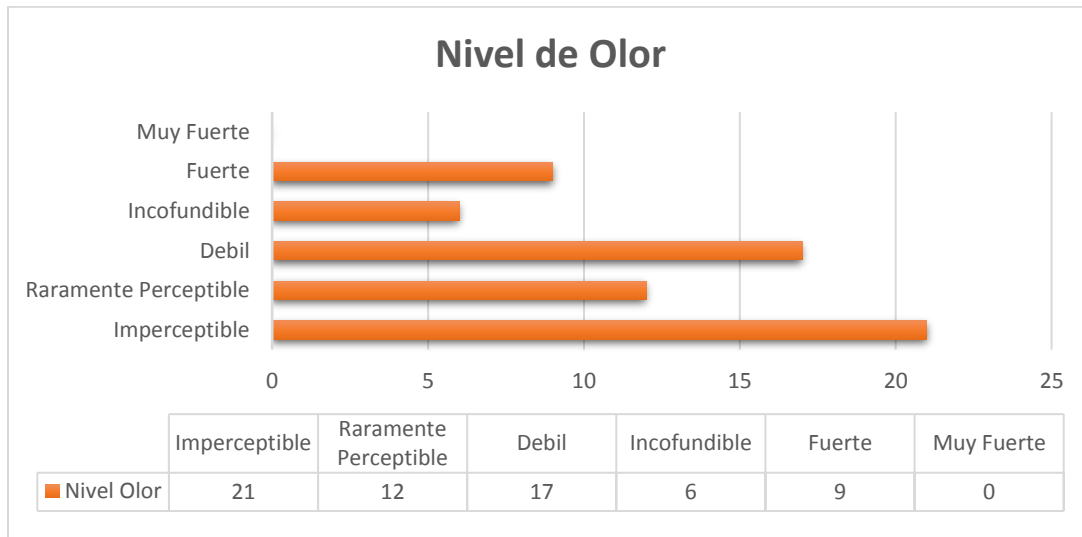
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 46 de 93 |



Gráfica 26. Percepción de contaminación

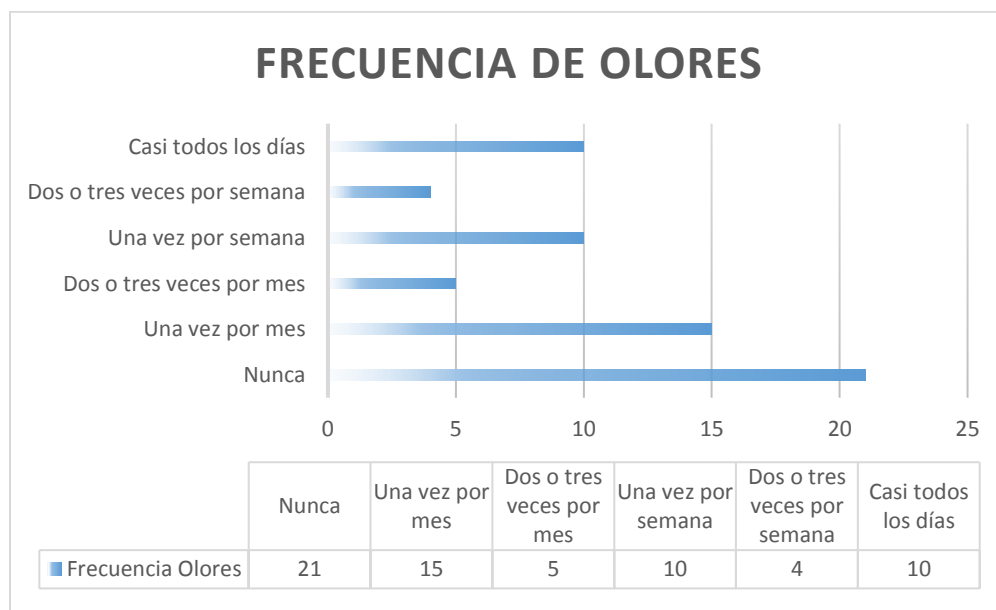
Ante la pregunta del cuestionario sobre ¿qué tan fuerte se perciben los olores en la zona?, al realizar el cálculo de las frecuencias relativas se obtuvo que la percepción con mayor número de respuestas es “Imperceptible”, con 21 de los 65 encuestados, un 32.30% del total, seguido de “débil” con un 26,15% y raramente imperceptible con 18,46%. Entre estas 3 categorías acumulan el 76,92% lo que nos indica que la mayoría de los encuestados no consideran estar afectados por olores. (Ver Grafica 27).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 47 de 93 |




Gráfica 27. Percepción del nivel de olor

Ante la pregunta No. 17 de la encuesta sobre ¿Con que frecuencia se perciben los olores en el área?, se calcularon las frecuencias relativas y de estas el 32,30% dice que “Nunca” se perciben, seguido de “Una vez por mes” con un 23,07% como se puede observar en la gráfica 28.



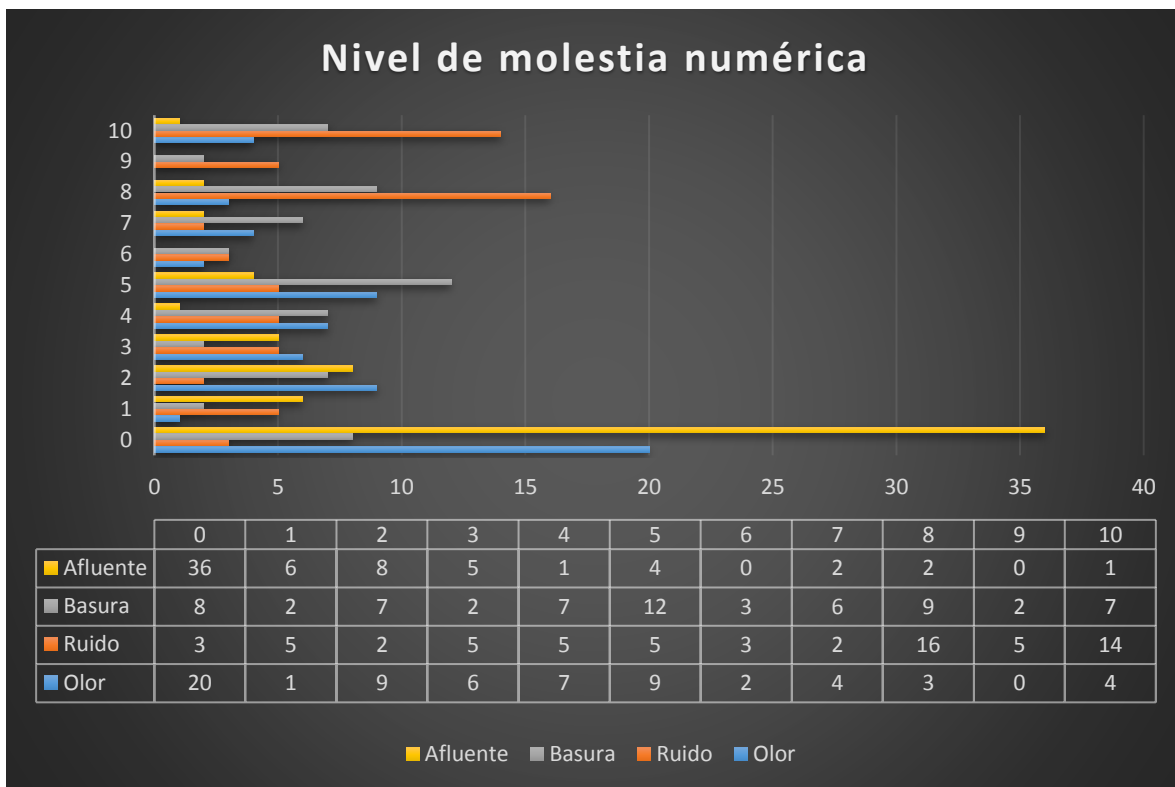
Gráfica 28. Frecuencia de percepción de olores

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 48 de 93 |

Las respuestas obtenidas por la pregunta No. 18 del termómetro donde se califica la molestia debida a la contaminación en el área de su predio, donde cero (0) es lo más bajo y diez (10) el más alto, los encuestados respondieron: Para todos los posibles contaminantes la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue del valor cero (0).


Para la molestia de olores y afluentes, la mayor frecuencia de respuestas obtenidas fue del valor de 0 con 20 y 36 encuestados respectivamente para un 30,76% y 55,38% del total de la población.

Para los niveles de molestia para contaminación de basuras y ruido existe una alta dispersión de los datos lo que no permite definir con certeza si hay o no una afectación por estos factores (Ver gráfica 29).

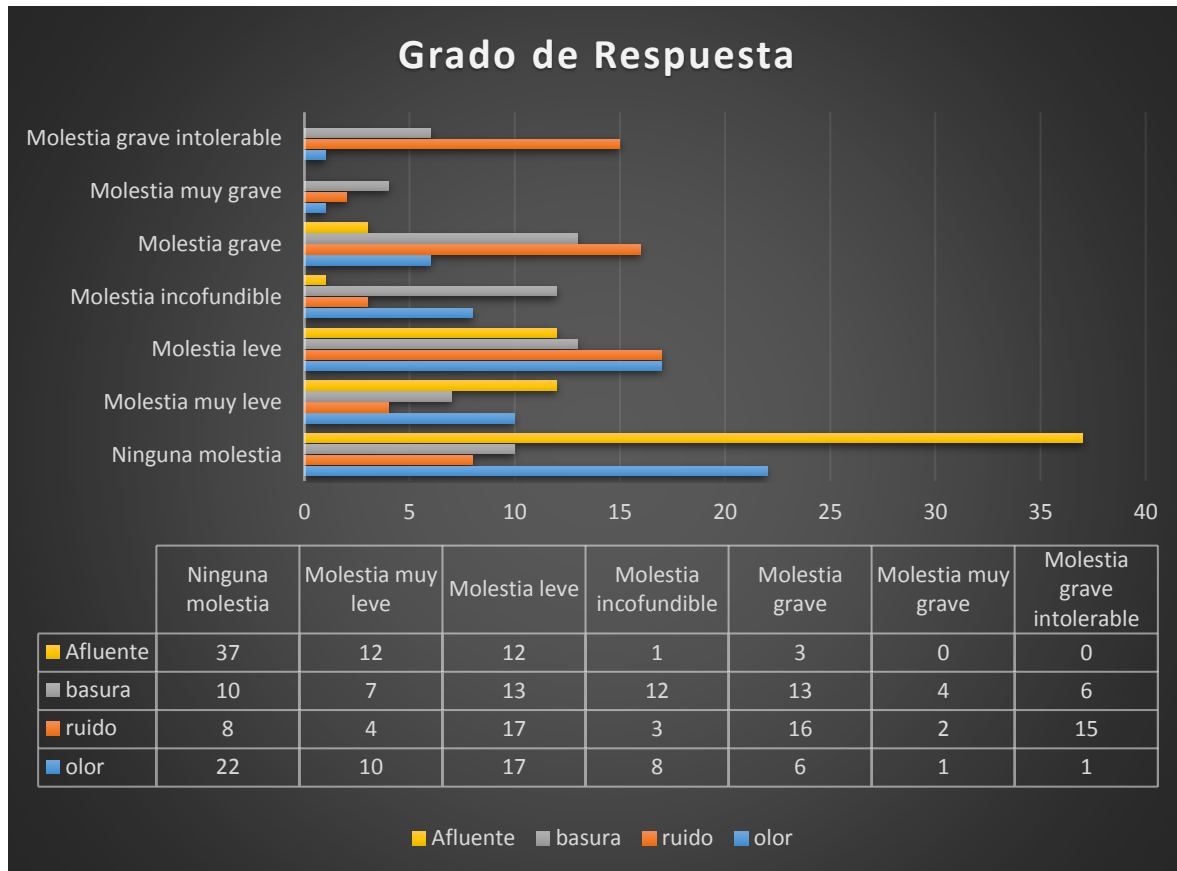


Gráfica 29. Nivel de molestia por contaminantes

En cuanto a la calificación con respecto al grado de respuesta debido a afluentes, olor, ruido de tráfico y basuras; se presentó para los dos primeros mencionados una mayor frecuencia para “Ninguna molestia” con 37 y 22 encuestados respectivamente lo que corresponde a 56,92% y 33,84% del total.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 49 de 93 |

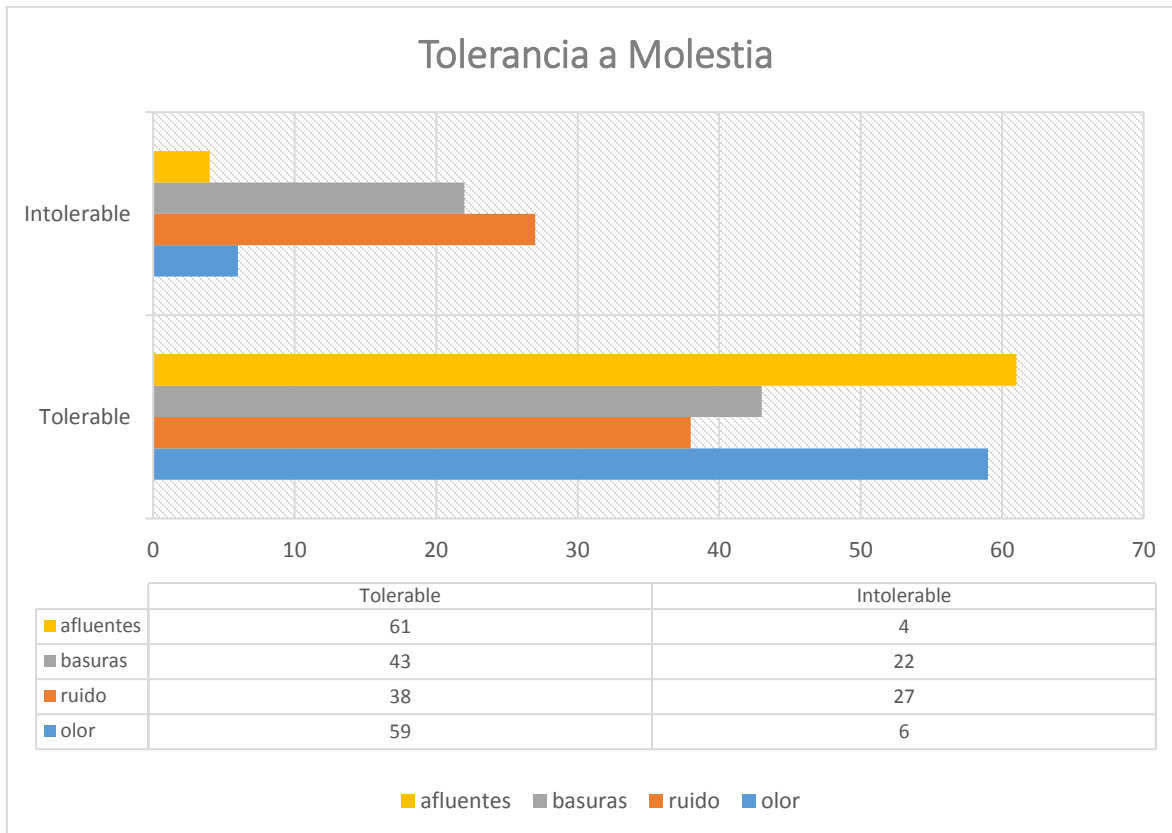
Respecto a los grados de respuesta de ruido de tráfico y basuras existe una alta dispersión de los datos lo que no permite definir con certeza si hay o no una afectación por estos factores (Ver gráfica 30).



Gráfica 30. Grado de respuesta por contaminantes


La pregunta No. 20 de la encuesta donde se enuncia si se considera la molestia en la zona tolerable o intolerable, se obtiene como resultado del cálculo de las frecuencias que la población es TOLERABLE a todas las molestias con porcentajes superiores al 58,46% del total de individuos encuestados.

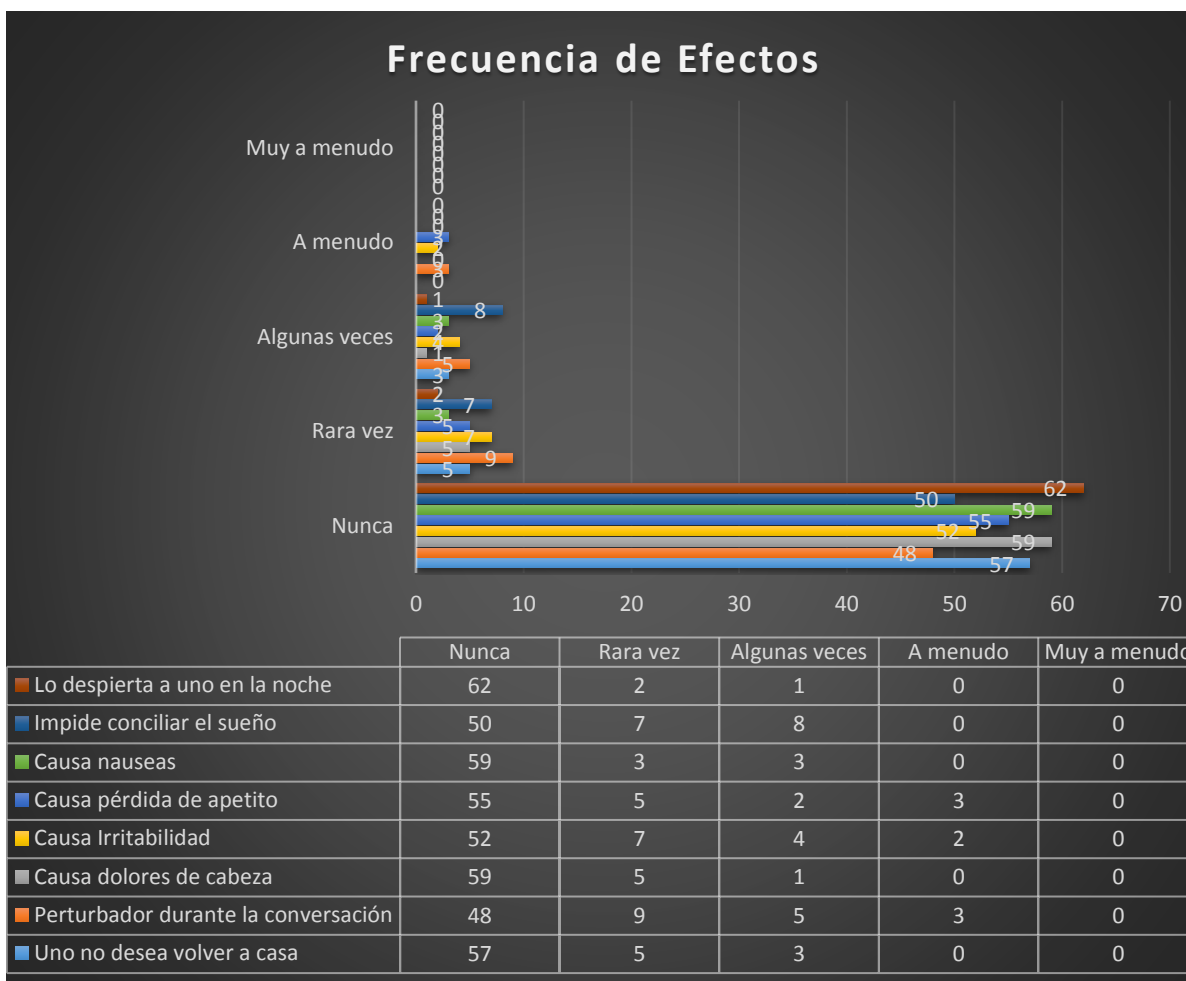
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 50 de 93 |



Gráfica 31. Tolerancia a la molestia

En cuanto a la pregunta No. 21 del cuestionario relacionada con ¿Qué tan a menudo los olores tienen efectos en usted?; para la mayoría de los entrevistados Nunca han tenido ningún efecto relacionado con las variables: “Lo despierta a uno en la noche” “causa nauseas”, “causa pérdida de apetito”, “causa irritabilidad”, “causa dolores de cabeza”, “impide conciliar el sueño”, “perturbador durante la conversación” y “No desea volver a casa”, con valores superiores en todos los casos al 73,84% del total de la muestra. (Ver gráfica 32).


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 51 de 93 |

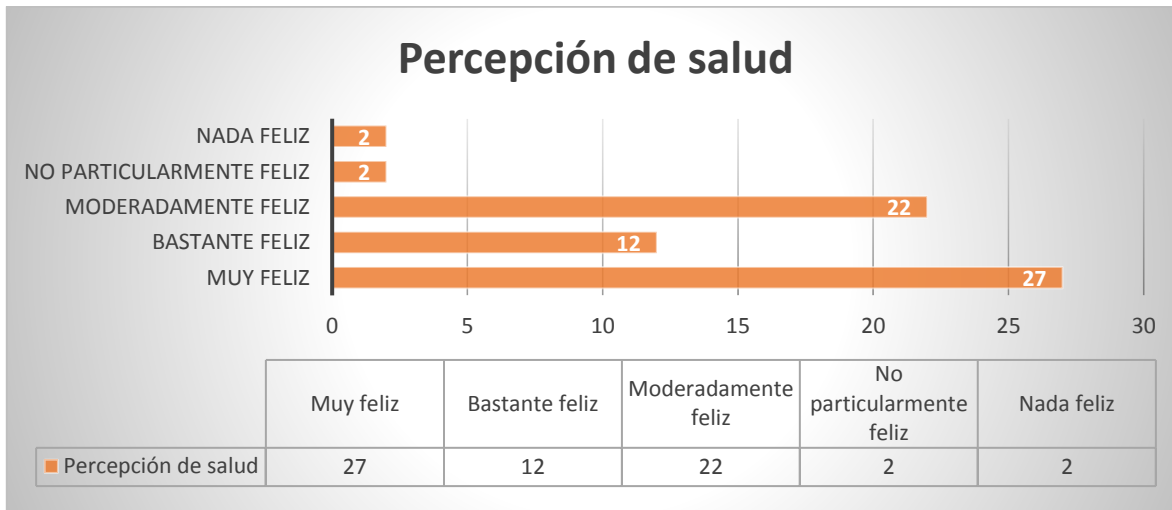


Gráfica 32. Frecuencia de efectos

Cuando se preguntó a los entrevistados ¿Qué tan feliz está con su estado de salud?, la frecuencia de respuesta de los encuestados fue mayor para **“Muy feliz”**, con 27 individuos, correspondiente al 41,53% del total de entrevistados, seguido de **“Moderadamente feliz”** con 22 individuos, que sirve como punto medio en esta pregunta.

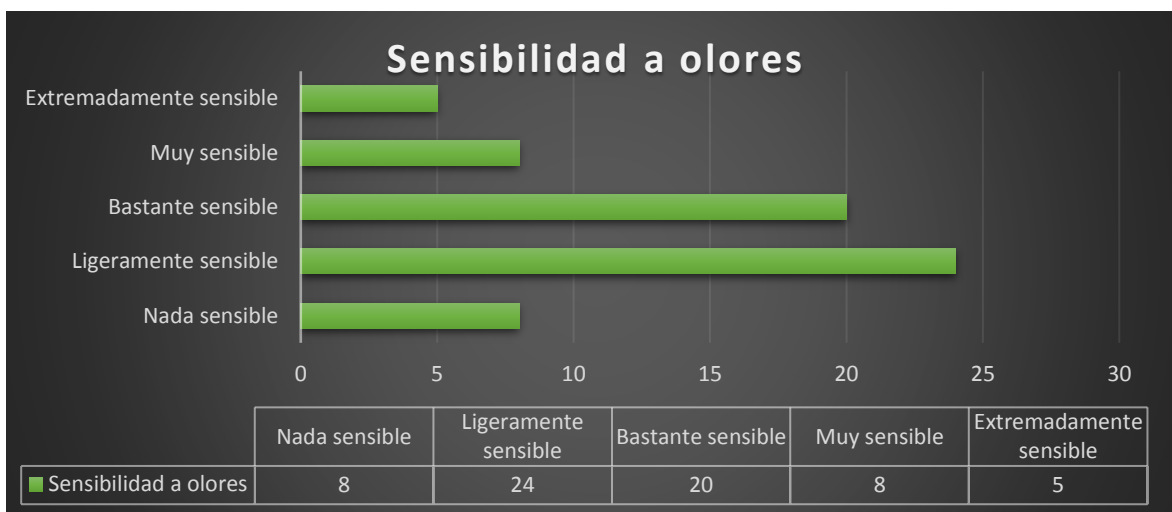
Se determinó que el 60% de la población encuestada se encuentra en las respuestas **“Bastante Feliz”** y **“Muy Feliz”** sumando entre ellos 39 encuestados (Ver gráfica 33).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 52 de 93 |




Gráfica 33. Percepción de su salud

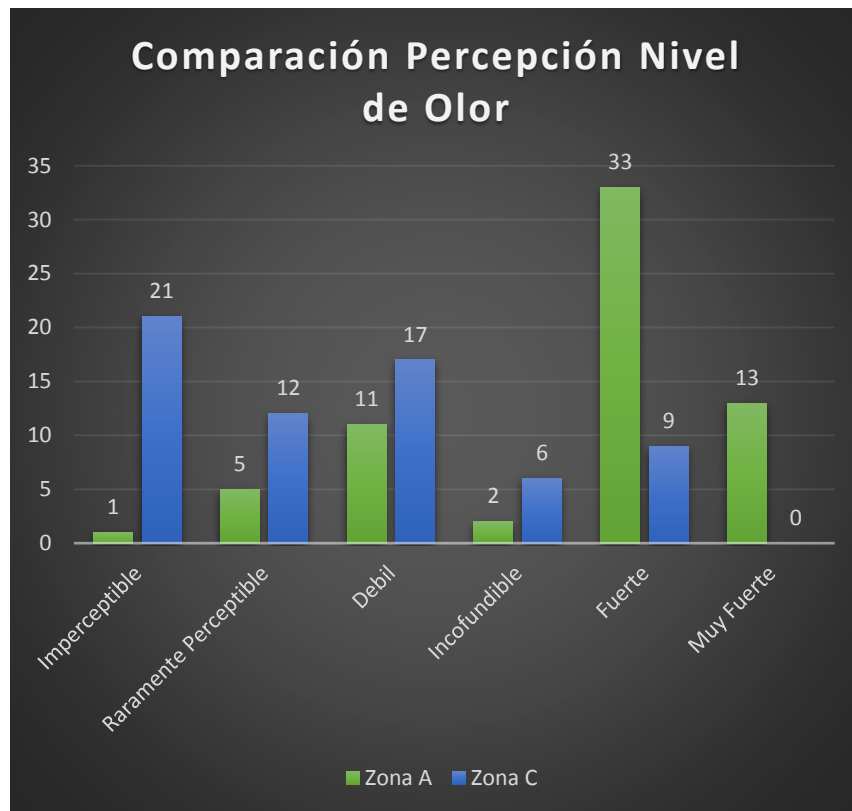
Ante la pregunta No. 23 donde se enuncia ¿Qué tan sensible se considera usted en general con los olores de todo tipo? al realizar el cálculo de las frecuencias, se encontró que los entrevistados contestaron en 24 ocasiones correspondiente al 36,9% del total “ligeramente sensibles”, seguido con el 30,7% del total de encuestados la respuesta “Bastante Sensible” acumulando entre estas dos el 67,69% como se observa en la gráfica 34.




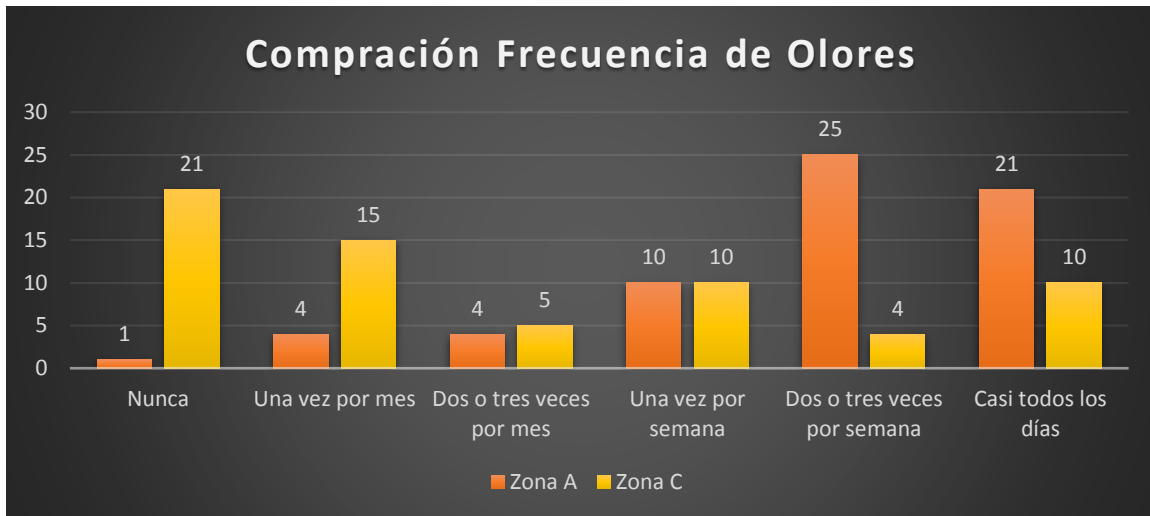
Gráfica 34. Sensibilidad a los olores de todo tipo

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 53 de 93 |

Una vez evaluada la calidad ambiental de las dos zonas de estudio: zona de posible afectación **A** y zona de control **C**. se pueden, observar diferencias notables en cuanto a lo que respecta a la percepción del nivel de olor donde en la zona de posible afectación **A** un 50,77% correspondiente a 33 individuos del total de 65 lo consideran **Fuerte**, y un 70,7% del total encuestado lo encuentran entre un nivel **Fuerte** y **Muy Fuerte**. En comparación en la zona de control **C** un 50,7% se encuentra en el rango de **imperceptible** a **raramente Perceptible** y los que lo consideran como fuerte el 13,8% del total de los entrevistados, lo atribuyen a diferentes causas, entre esas se observa humo, basuras y sustancias alucinógenas entre otros. De igual manera en la pregunta referente a la frecuencia de olores, para la zona de control **C** el 32,3% del total de la población aduce que es “**Nunca**” y se obtiene un 55,38% del total de la población que responde de “**Nunca**” a “**Una vez por mes**”. Para la zona de afectación **A** un 70,76% aduce que es superior a “**dos o tres veces por semana**” como se observa en la gráfica 35.




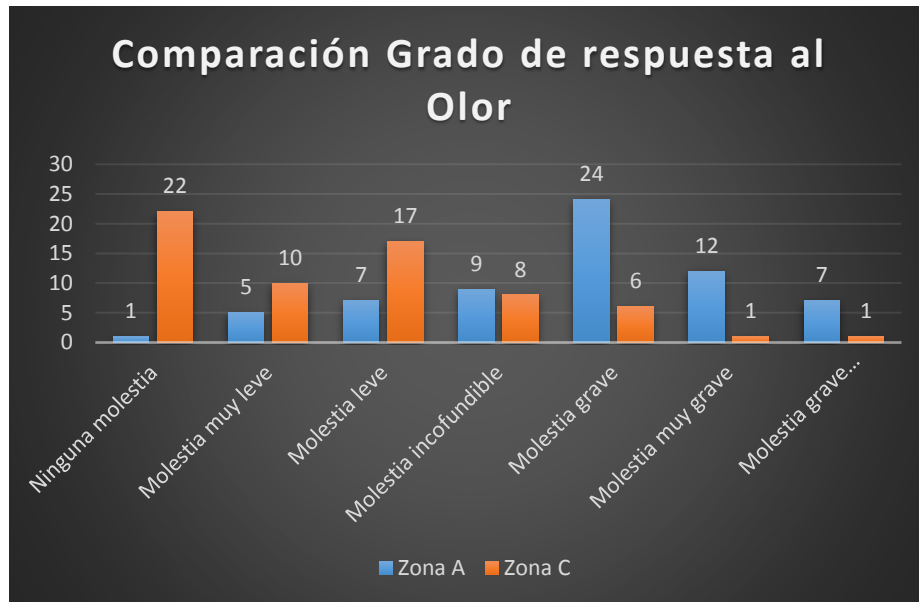
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 54 de 93 |



Gráfica 35. Comparación de percepción de olor y frecuencia de olores en zona A y Zona C.

Evaluando la calificación con respecto al grado de respuesta debido al olor en la zona de posible afectación **A**, 24 de los 65 encuestados correspondientes al 36,9% del total de la población encuestada indican tener una “**molestia grave**”, y 12 de 65 encuestados indican tener una “**molestia muy grave**”. En total 43 de los encuestados, correspondiente al 66,15% indican tener una molestia superior a “**Molestia inconfundible**”. Comparado esto con la zona de control **C** donde se obtuvo la mayor frecuencia en “**Ninguna molestia**” con un 33,84% (22 de 65 encuestados) seguido de “**molestia leve**” con un 26,15%, acumulando entre las molestias *Ninguna, Muy leve y leve* un total de 49 encuestados correspondiente al 75,38% como se puede evidencia en la gráfica 36.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 55 de 93 |

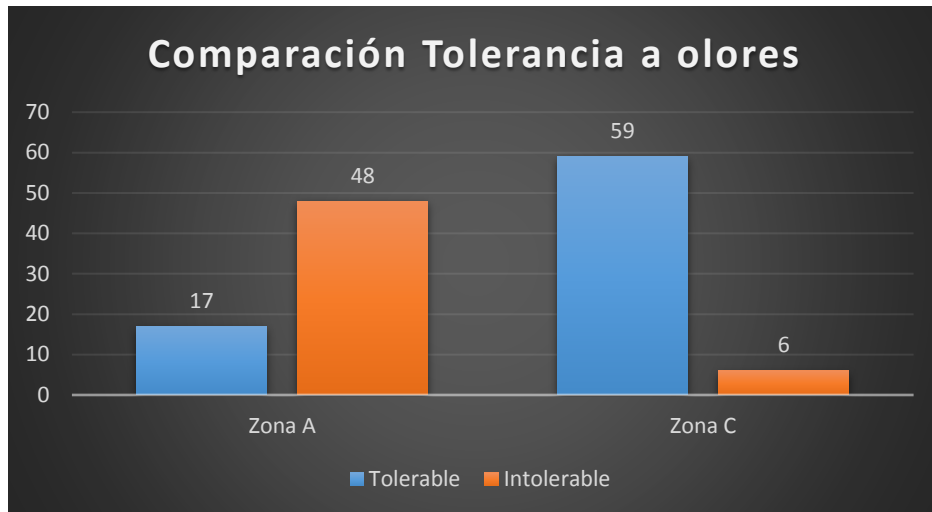


Gráfica 36. Comparación de grado de respuesta al olor en zona A y Zona C.

Además, en la pregunta No. 20 referente a olores se evidencia en la zona de posible afectación **A** una **intolerancia al olor** del 73,8% de la población, mientras que en la zona de control **C** la **tolerancia al olor** es del 90,8% del total de la población encuestada como se observa en la gráfica 37.

Así, que se decide analizar la pregunta 24 de la encuesta 01 en la zona de posible afectación, ¿la cual es una pregunta abierta donde se cuestiona si hay algún sitio específico cerca con un olor característico que identifique? A lo que 29 individuos del total de 65 entrevistados en la zona de posible afectación **A** aducen relación con el embalse “EL MUÑA” y Proteicol al cual ya se le solicitó PRIO, mientras que para la zona de control **C** en esta pregunta predomina con 21 encuestados el olor a “Nada” seguido por 17 encuestados que aluden el olor a basura.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 56 de 93 |



Gráfica 37. Comparación de tolerancia al olor en zona A y Zona C.


d. Procesamiento de los datos.

La pregunta 18 ¿Cómo calificaría la molestia debido al tipo de contaminación en el área donde se ubica su predio? Donde se relaciona la escala del termómetro y donde se califica la molestia debido a la contaminación por olores en la sub-pregunta 18D, en una escala de 0 a 10. Se analizará para así comenzar a tener una apreciación sobre la zona posiblemente afectada comparada con la zona de control.


Para esta sub-pregunta se realiza el cálculo para cada categoría de respuesta así:

- la frecuencia absoluta: relacionada con el número de encuestados que respondieron en cada categoría (0-10).
- La frecuencia relativa con valores faltantes: se refiere al porcentaje de la frecuencia de cada categoría, sin contar las encuestas en donde esta pregunta no fue respondida.
- La frecuencia relativa sin valores faltantes: se calculan en porcentaje las frecuencias teniendo en cuenta las encuestas donde esta pregunta no fue respondida.
- La frecuencia relativa acumulativa: que se refiere a la suma acumulativa de los porcentajes de las frecuencias de cada categoría.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las dos zonas de estudio A y C para la pregunta del termómetro (No. 18 D de la encuesta CAR) (Ver tabla 1).

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 57 de 93 |

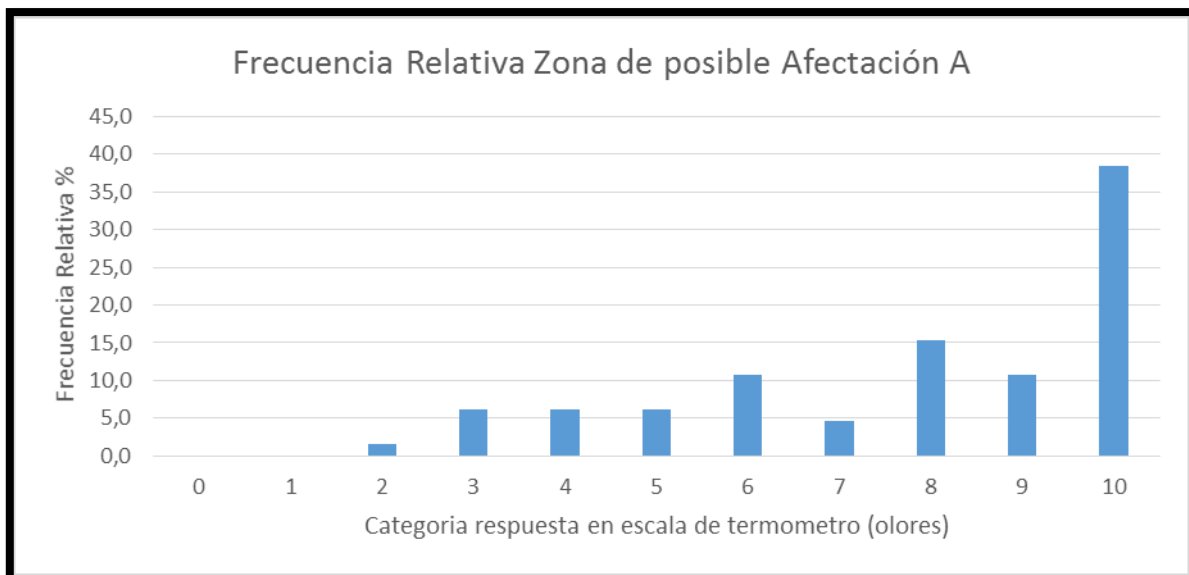
| Respuesta Zona de Posible Afectación (A) | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa con Valores Faltantes | Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
|---|----------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 3 | 4 | 6,2 | 6,2 | 7,7 |
| 4 | 4 | 6,2 | 6,2 | 13,8 |
| 5 | 4 | 6,2 | 6,2 | 20,0 |
| 6 | 7 | 10,8 | 10,8 | 30,8 |
| 7 | 3 | 4,6 | 4,6 | 35,4 |
| 8 | 10 | 15,4 | 15,4 | 50,8 |
| 9 | 7 | 10,8 | 10,8 | 61,5 |
| 10 | 25 | 38,5 | 38,5 | 100,0 |
| TOTAL | 65 | 100,0 | 100,0 | |
| Respuesta Zona de Control (C) | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa con Valores Faltantes | Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
| 0 | 20 | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| 1 | 1 | 1,5 | 1,5 | 32,3 |
| 2 | 9 | 13,8 | 13,8 | 46,2 |
| 3 | 6 | 9,2 | 9,2 | 55,4 |
| 4 | 7 | 10,8 | 10,8 | 66,2 |


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 58 de 93 |

| | | | | |
|--------------|-----------|--------------|--------------|-------|
| 5 | 9 | 13,8 | 13,8 | 80,0 |
| 6 | 2 | 3,1 | 3,1 | 83,1 |
| 7 | 4 | 6,2 | 6,2 | 89,2 |
| 8 | 3 | 4,6 | 4,6 | 93,8 |
| 9 | 0 | 0,0 | 0,0 | 93,8 |
| 10 | 4 | 6,2 | 6,2 | 100,0 |
| TOTAL | 65 | 100,0 | 100,0 | |

Tabla 1. Distribución de la frecuencia de la molestia por olor en la zona de posible Afectación A y zona de control C en las categorías de respuesta en la escala del termómetro.

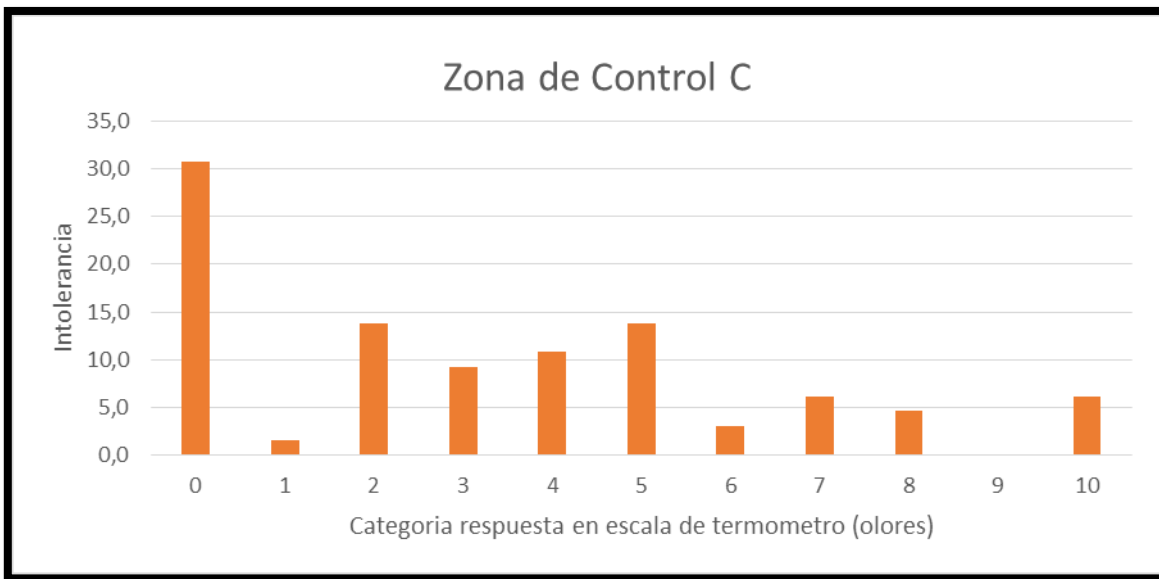
En la Gráfica 38 se presenta las frecuencias relativas de las respuestas en la escala del termómetro para la zona de posible afectación **A**, donde, el cero es el valor mínimo de molestia y 10 el máximo de molestia, observándose que la concentración de respuesta de los encuestados en está en la última categoría (10) cuenta con un 38,5% de los entrevistados.



| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 59 de 93 |


Grafica 38. Molestia debida al olor en la zona de posible afectación A; distribución de las respuestas entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje.

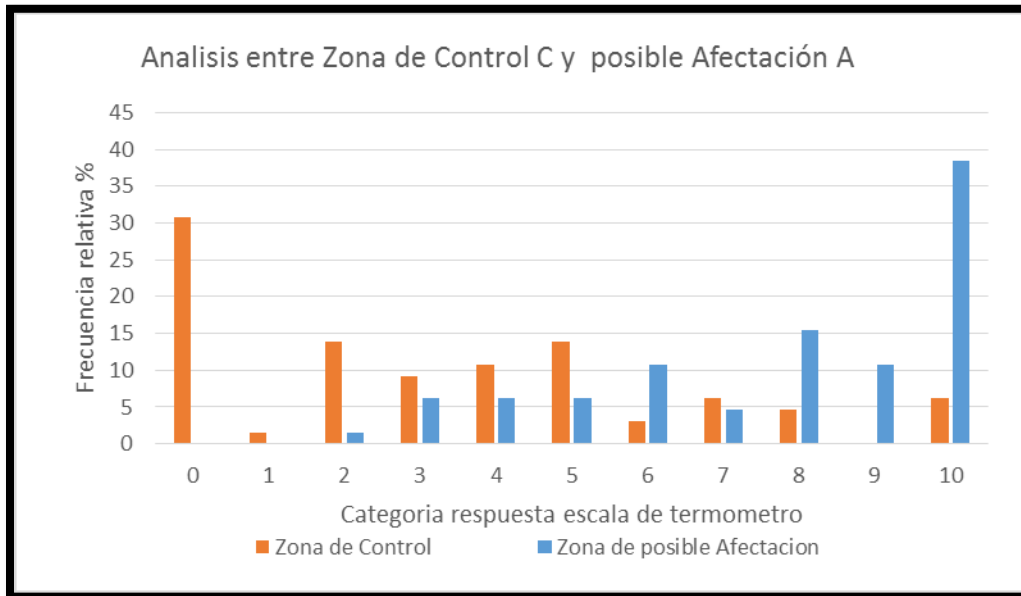
En la gráfica 39 se puede apreciar de manera porcentual, cual es el grado de olor que más se repite entre los encuestados en la zona de control **C**, así como la distribución de la mayoría de la población; se observa que la mayor frecuencia está en el valor del termómetro de cero (0) con un 30,8% del total de los encuestados, y que el 55,4% de los encuestados se encuentran en el rango de 0 a 3, indicando la tolerancia de los encuestados a la molestia por olor.



Grafica 39. Molestia debida al olor en la zona de control C; distribución de las respuestas entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje.


En la Gráfica 40, se presenta la comparación de las frecuencias en porcentaje de las dos zonas de estudio (zona de posible afectación **A** y zona de control **C**) con respecto a la pregunta de la escala del termómetro 18D, permitiendo observar que hay diferencias en las respuestas con mayor grado del termómetro (10) y mínimo grado (0) en cada una de las zonas de estudio. Además, no se observa una tendencia definida en la zona de control **C**, por lo que para el análisis estadístico se utilizará la prueba **F**.

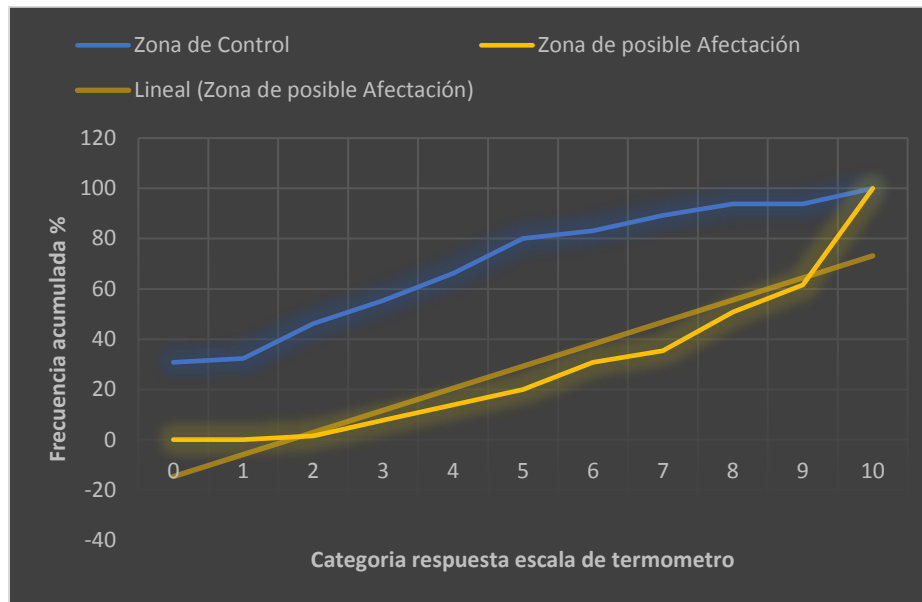
| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 60 de 93 |



Grafica 40. Molestia debida al olor en las dos zonas de estudio **A** y **C**, distribución de la respuesta entre las once categorías en la escala del termómetro, en porcentaje.

En la gráfica 41 se evalua la tolererancia en las dos zonas **A** y **C** de acuerdo a la molestia percibida; se presentan las frecuencias acumulativas de los datos de la pregunta de la escala del termómetro en porcentajes para las dos zonas de estudio, permitiendo observar que la pendiente para la zona de posible afectación **A** es menor en relación con la pendiente de la zona de control **C**, indicando que la mayoría de la muestra de estudio de la posible afectación **A** tiene un alto grado de molestia por los olores ofensivos y por ende tiene una acumulacion mayor en los altos grados del termomentro (8, 9 y 10). CANAVOS, George (1988), Probabilidad y estadística, España, MC Graw Hill, capitulo1.2 (página3))

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 61 de 93 |



Gráfica 41. Molestia debida al olor; distribución acumulativa de las categorías de respuesta por zonas de estudio, en porcentaje


De la grafica 41 cabe resaltar, que la linea que se encuentre por debajo es la zona de posible afectacion A.

Una vez examinadas las gráficas se procede a llevar a cabo una prueba F para muestras independientes donde es necesario realizar el calculo de la media, la varianza y el error estandar para cada zona de estudio **A** y **C** para los datos de la pregunta de la escala del termómetro y que corresponden a estadística descriptiva.

Media: se refiere a un valor medio de respuesta en una escala determinada previamente y se utiliza como un patrón de comparación. (CANAVOS, George (1988), Probabilidad y estadística, España, MC Graw Hill, capitulo1.3, definicion1.1 (página12))

Varianza: Medida de dispersión respecto a la media cuya utilidad particular será hallar la desviación estándar. (CANAVOS, George (1988), Probabilidad y estadística, España, MC Graw Hill, capitulo1.3, definición 1.4 (página15)).

Desviación estándar: definida como la raíz cuadrada de la varianza permite interpretar un rango cuyo eje central es la media y en donde se presentan mayormente, fluctúan los índices de molestia más comunes a la media. (CANAVOS, George (1988), Probabilidad y estadística, España, MC Graw Hill, capitulo1.3, definición 1.4 (página15))

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 62 de 93 |

Error estándar: Estimación de una magnitud desconocida en los índices de molestia. (CANAVOS, George (1988), Probabilidad y Estadística, España, MC Graw Hill, capítulo 7.4 (página 225))

Comparación de la zona de control (C) y zona de posible afectación (A).

Atendiendo los lineamientos establecidos en la norma NTC6012-1 para poder aseverar o validar la queja es necesario realizar el análisis estadístico principalmente de alguna de las preguntas 18 y 19 del formato de encuesta CAR y establecer así si existe o no afectación en el área objeto de la queja.

Es así como se procede a realizar la comparación estadística de las dos zonas de estudio, en donde:

Zona de posible afectación **A** tiene un $N = 65$ encuestados

Zona de Control **C** tiene un $N = 65$ encuestados


Hipótesis “Los índices de molestia por olor ofensivo son estadísticamente iguales en las dos zonas de estudio “, es decir:

$$\text{Zona A} = \text{Zona C}$$

Si el índice de comparación es inferior al valor de prueba bilateral = se concluirá que no son fundamentadas las denuncias por olores.

Si el índice de comparación es superior al umbral de la prueba F = si hay afectación.

Es importante tener en cuenta que la zona de control **C** para este tipo de estudios no asocia ningún algoritmo particular, es decir, no hay un modelo de población cuyo comportamiento sea el nominal o estándar de aquí que este deber ser seleccionado de acuerdo a las características que tenga la zona o área de posible afectación.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 63 de 93 |

Para ello se parte de formular una hipótesis nula en la cual antes ya hemos establecido que “las dos zonas de muestreo A y C son iguales en cuanto a la molestia debida a los olores, preguntas 18D y 19A de la encuesta CAR.

En la tabla 2 se presenta la media, desviación estándar y error estándar para los datos de la escala del termómetro pregunta 18D en las dos zonas de estudio:

| Muestra | No. Encuestas | Media | Desviación Estándar | Error Estándar |
|----------------|----------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|
| Zona A | 65 | 7,78 | 2,41 | 0,30 |
| Zona C | 65 | 3,29 | 3,02 | 0,37 |

Tabla 2. Media, desviación estándar y error estándar para los datos de la escala del termómetro (pregunta 18D) en las dos zonas A y C.

Aplicación de la prueba F


La prueba que se realizó es aplicable para dos muestras aleatorias de dos distribuciones normales independientes con medias y varianzas desconocidas. El procedimiento que se siguió fue:

- 1) Se establece como hipótesis nula la igualdad de las varianzas (para nuestro caso quiere decir que las dos zonas de muestreo, presentan igual tipo de afectación por olores).
- 2) Se estableció un nivel de significancia del 90%, el cual se denota por $1-\alpha=0.9$.
- 3) Determinar los grados de libertad de cada muestra a partir de la siguiente ecuación:

Numero de encuestas zona C -1 = Grados de libertad de C (V1).

65 encuestas -1 = 64 grados de libertad para zona C

Numero de encuestas Zona A -1 = Grados de libertad de A (V2)

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 64 de 93 |

65 encuestas -1 = 64 grados de libertad para zona A

- 4) Se selecciona el estadístico de prueba en las tablas de valores cuantiles de la distribución F para $1 - \alpha = 0,95$ (por ser prueba bilateral). Se busca la cifra que aparece al confrontar V_1 y V_2 hallados en el paso anterior. A manera de ejemplo se puede ver en la tabla de valores de cuantiles de la distribución F de abajo como se ubican los grados de libertad y el valor que se reporta; que para nuestro estudio no se encuentra en las tablas y por lo tanto se debe hacer por interpolación. (ver figura 9).


$$1 - \alpha = 0,95$$

$$1 - \alpha = P (F \leq f_{\alpha, v_1, v_2})$$

| $v_2 \backslash v_1$ | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 40 | 50 | 60 | 64 | 70 | 80 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|
| 1 | 248.307 | 248.579 | 248.823 | 249.052 | 249.260 | 249.453 | 249.631 | 249.798 | 249.951 | 250.096 | 251.144 | 251.774 | 252.196 | 252.498 | 252.723 | |
| 2 | 19.448 | 19.450 | 19.452 | 19.454 | 19.456 | 19.457 | 19.459 | 19.460 | 19.461 | 19.463 | 19.471 | 19.476 | 19.479 | 19.481 | 19.483 | |
| 3 | 8.654 | 8.648 | 8.643 | 8.638 | 8.634 | 8.630 | 8.626 | 8.623 | 8.620 | 8.617 | 8.594 | 8.581 | 8.572 | 8.566 | 8.561 | |
| 4 | 5.795 | 5.787 | 5.781 | 5.774 | 5.769 | 5.763 | 5.759 | 5.754 | 5.750 | 5.746 | 5.717 | 5.699 | 5.688 | 5.679 | 5.673 | |
| 5 | 4.549 | 4.541 | 4.534 | 4.527 | 4.521 | 4.515 | 4.510 | 4.505 | 4.500 | 4.496 | 4.464 | 4.444 | 4.431 | 4.422 | 4.415 | |
| 6 | 3.865 | 3.856 | 3.849 | 3.841 | 3.835 | 3.829 | 3.823 | 3.818 | 3.813 | 3.808 | 3.774 | 3.754 | 3.740 | 3.730 | 3.722 | |
| 7 | 3.435 | 3.426 | 3.418 | 3.410 | 3.404 | 3.397 | 3.391 | 3.386 | 3.381 | 3.376 | 3.340 | 3.319 | 3.304 | 3.294 | 3.286 | |
| 8 | 3.140 | 3.131 | 3.123 | 3.115 | 3.108 | 3.102 | 3.095 | 3.090 | 3.084 | 3.079 | 3.043 | 3.020 | 3.005 | 2.994 | 2.986 | |
| 9 | 2.926 | 2.917 | 2.908 | 2.900 | 2.893 | 2.886 | 2.880 | 2.874 | 2.869 | 2.864 | 2.826 | 2.803 | 2.787 | 2.776 | 2.768 | |
| 10 | 2.764 | 2.754 | 2.745 | 2.737 | 2.730 | 2.723 | 2.716 | 2.710 | 2.705 | 2.700 | 2.661 | 2.637 | 2.621 | 2.609 | 2.601 | |
| 11 | 2.636 | 2.626 | 2.617 | 2.609 | 2.601 | 2.594 | 2.588 | 2.582 | 2.576 | 2.570 | 2.531 | 2.507 | 2.490 | 2.478 | 2.469 | |
| 12 | 2.533 | 2.523 | 2.514 | 2.505 | 2.498 | 2.491 | 2.484 | 2.478 | 2.472 | 2.466 | 2.426 | 2.401 | 2.384 | 2.372 | 2.363 | |
| 13 | 2.448 | 2.438 | 2.429 | 2.420 | 2.412 | 2.405 | 2.398 | 2.392 | 2.386 | 2.380 | 2.339 | 2.314 | 2.297 | 2.284 | 2.275 | |
| 14 | 2.377 | 2.367 | 2.357 | 2.349 | 2.341 | 2.333 | 2.326 | 2.320 | 2.314 | 2.308 | 2.266 | 2.241 | 2.223 | 2.210 | 2.201 | |
| 15 | 2.316 | 2.306 | 2.297 | 2.288 | 2.280 | 2.272 | 2.265 | 2.259 | 2.253 | 2.247 | 2.204 | 2.178 | 2.160 | 2.147 | 2.137 | |
| 16 | 2.264 | 2.254 | 2.244 | 2.235 | 2.227 | 2.220 | 2.212 | 2.206 | 2.200 | 2.194 | 2.151 | 2.124 | 2.106 | 2.093 | 2.083 | |
| 17 | 2.219 | 2.208 | 2.199 | 2.190 | 2.181 | 2.174 | 2.167 | 2.160 | 2.154 | 2.148 | 2.104 | 2.077 | 2.058 | 2.045 | 2.035 | |
| 18 | 2.179 | 2.168 | 2.159 | 2.150 | 2.141 | 2.134 | 2.126 | 2.119 | 2.113 | 2.107 | 2.063 | 2.035 | 2.017 | 2.003 | 1.993 | |
| 19 | 2.144 | 2.133 | 2.123 | 2.114 | 2.106 | 2.098 | 2.090 | 2.084 | 2.077 | 2.071 | 2.026 | 1.999 | 1.980 | 1.966 | 1.955 | |
| 20 | 2.112 | 2.102 | 2.092 | 2.082 | 2.074 | 2.066 | 2.059 | 2.052 | 2.045 | 2.039 | 1.994 | 1.966 | 1.946 | 1.932 | 1.922 | |
| 21 | 2.084 | 2.073 | 2.063 | 2.054 | 2.045 | 2.037 | 2.030 | 2.023 | 2.016 | 2.010 | 1.965 | 1.936 | 1.916 | 1.902 | 1.891 | |
| 22 | 2.059 | 2.048 | 2.038 | 2.028 | 2.020 | 2.012 | 2.004 | 1.997 | 1.990 | 1.984 | 1.938 | 1.909 | 1.889 | 1.875 | 1.864 | |
| 23 | 2.036 | 2.025 | 2.014 | 2.005 | 1.996 | 1.988 | 1.981 | 1.973 | 1.967 | 1.961 | 1.914 | 1.885 | 1.865 | 1.850 | 1.839 | |
| 24 | 2.015 | 2.003 | 1.993 | 1.984 | 1.975 | 1.967 | 1.959 | 1.952 | 1.945 | 1.939 | 1.892 | 1.863 | 1.842 | 1.828 | 1.816 | |
| 25 | 1.995 | 1.984 | 1.974 | 1.964 | 1.955 | 1.947 | 1.939 | 1.932 | 1.926 | 1.919 | 1.872 | 1.842 | 1.822 | 1.807 | 1.796 | |
| 26 | 1.978 | 1.966 | 1.956 | 1.946 | 1.938 | 1.929 | 1.921 | 1.914 | 1.907 | 1.901 | 1.853 | 1.823 | 1.803 | 1.788 | 1.776 | |
| 27 | 1.961 | 1.950 | 1.940 | 1.930 | 1.921 | 1.913 | 1.905 | 1.898 | 1.891 | 1.884 | 1.836 | 1.806 | 1.785 | 1.770 | 1.758 | |
| 28 | 1.946 | 1.935 | 1.924 | 1.915 | 1.906 | 1.897 | 1.889 | 1.882 | 1.875 | 1.869 | 1.820 | 1.790 | 1.769 | 1.754 | 1.742 | |
| 29 | 1.932 | 1.921 | 1.910 | 1.901 | 1.891 | 1.883 | 1.875 | 1.868 | 1.861 | 1.854 | 1.806 | 1.775 | 1.754 | 1.738 | 1.726 | |
| 30 | 1.919 | 1.908 | 1.897 | 1.887 | 1.878 | 1.870 | 1.862 | 1.854 | 1.847 | 1.841 | 1.792 | 1.761 | 1.740 | 1.724 | 1.712 | |
| 40 | 1.826 | 1.814 | 1.803 | 1.793 | 1.783 | 1.775 | 1.766 | 1.759 | 1.751 | 1.744 | 1.693 | 1.660 | 1.637 | 1.621 | 1.608 | |
| 50 | 1.771 | 1.759 | 1.748 | 1.737 | 1.727 | 1.718 | 1.710 | 1.702 | 1.694 | 1.687 | 1.634 | 1.599 | 1.576 | 1.558 | 1.544 | |
| 60 | 1.735 | 1.722 | 1.711 | 1.700 | 1.690 | 1.681 | 1.672 | 1.664 | 1.656 | 1.649 | 1.594 | 1.559 | 1.534 | 1.516 | 1.502 | |
| 70 | 1.709 | 1.696 | 1.685 | 1.674 | 1.664 | 1.654 | 1.646 | 1.637 | 1.629 | 1.622 | 1.566 | 1.530 | 1.505 | 1.486 | 1.471 | |
| 80 | 1.689 | 1.677 | 1.665 | 1.654 | 1.644 | 1.634 | 1.626 | 1.617 | 1.609 | 1.602 | 1.545 | 1.508 | 1.482 | 1.463 | 1.448 | |

Figura 9. Valores para distribución F con $1 - \alpha = 0,95$

El valor obtenido en la tabla para nuestro estudio es **1.5150**, el cual es el umbral superior de criterio y el umbral inferior se halla así:

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 65 de 93 |

$$\text{umbral inferior} = \frac{1}{\text{estadístico de prueba (hallado en la tabla)}}$$

El umbral inferior está dado por $1/ 1.5150 = \mathbf{0.660}$

- 5) Se toman las varianzas de las encuestas de control (C) y del área de posible afectación (A) de la tabla 4, para realizar el siguiente cociente de comparación.

$$F = \frac{s^2 (\text{varianza de Control})}{s^2(\text{varianza de posible Afectación})}$$

Nota: se debe tener en cuenta que el coeficiente que asigna la estadística de prueba *F* debe tener en el numerador la varianza de mayor valor y en denominador la restante.

Varianza Zona **A** = 5,797

Varianza zona **C** = 9,116


El coeficiente de variación, da la estadística de prueba *F*:

$$\mathbf{F = 9,116 / 5,797 = 1,573}$$

- 6) Se formula la decisión. Para nuestro estudio, si la puntuación de valor de olores es mayor al umbral superior, el $F >$ al estadístico de prueba hallado en el paso 4); la denuncia por olores esta validada y es aceptada

Si el índice de comparación es inferior al valor de prueba bilateral = se concluirá que no son fundamentadas las denuncias por olores.

Si el índice de comparación es superior al umbral de la prueba $F =$ si hay afectación

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 66 de 93 |

Como el valor de 1,573, no está entre 0,660 y 1,5150 se puede decir que no está en el umbral de aceptación, es decir que la proyección de distribución se aleja de lo esperado según el parámetro de comparación (zona de control C) ENTONCES LA HIPOTESIS INICIAL SE RECHAZA Y SE ACEPTA UNA ALTERNA


Se concluye que como la estadística de prueba hallada para la prueba de hipótesis (1,573) supera el valor crítico para F (1,5150) ES ESTADÍSTICAMENTE JUSTIFICADA LA MOLESTIA POR OLORES PRESENTADA POR LA POBLACIÓN AFECTADA.

Los resultados de la aplicación de las diferencias en las medias y varianzas de las muestras de las dos zonas se presentan en la tabla 3. Todas las diferencias son estadísticamente significativas, en un nivel de confianza del 90%.


| Muestra | No. De Respuestas | Media | Desviación Estándar | Varianza | Grados de libertad | Valor F (Hallado) | Prueba bilateral de comparación | |
|---------------|-------------------|-------|---------------------|----------|--------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------|
| Zona A | 65 | 7,78 | 2,41 | 5,797 | 64 | 1,573 | Inferior 0.660 | Superior 1.5150 |
| Zona C | 65 | 3,29 | 3,02 | 9,116 | 64 | | | |

Tabla 3. Examen de las diferencias en las varianzas para la molestia por olor (escala de termómetro, pregunta 18 d, en las dos zonas de estudio con la ayuda de la prueba F.

En la tabla 4, se presenta la evaluación de la escala verbal de la molestia correspondiente a la pregunta 19A del Formato CAR GSC-PR-08-FR-01, para la zona de posible afectación **A** y zona de control **C**. Según los resultados obtenidos se observa que para los encuestados en la zona **A** la molestia por olores ofensivos es de **Grave a Intolerablemente grave** que es donde se encuentra más del 66,2% del total de las respuestas. Y según los resultados obtenidos para los encuestados en la zona **C** la molestia por olores ofensivos es de **Ninguna a Molestia Leve** en donde se encuentra el 75,4% del total de las respuestas.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 67 de 93 |

| Respuesta Zona (A) | Categoría de Respuesta | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa con Valores Faltantes | Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|--|--------------------------------------|
| Ninguna Molestia | 0 | 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Molestia muy leve | 1 | 5 | 7,7 | 7,7 | 9,2 |
| Molestia leve | 2 | 7 | 10,8 | 10,8 | 20,0 |
| Molestia inconfundible | 3 | 9 | 13,8 | 13,8 | 33,8 |
| Molestia Grave | 4 | 24 | 36,9 | 36,9 | 70,8 |
| Molestia muy grave | 5 | 12 | 18,5 | 18,5 | 89,2 |
| Molestia grave intolerable | 6 | 7 | 10,8 | 10,8 | 100,0 |
| TOTAL | | 65 | 100,0 | 100,0 | |
| Respuesta Zona (C) | Categoría de Respuesta | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa con Valores Faltantes | Frecuencia Relativa sin Valores Faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
| Ninguna Molestia | 0 | 22 | 33,8 | 33,8 | 33,8 |
| Molestia muy leve | 1 | 10 | 15,4 | 15,4 | 49,2 |
| Molestia leve | 2 | 17 | 26,2 | 26,2 | 75,4 |
| Molestia inconfundible | 3 | 8 | 12,3 | 12,3 | 87,7 |
| Molestia Grave | 4 | 6 | 9,2 | 9,2 | 96,9 |
| Molestia muy grave | 5 | 1 | 1,5 | 1,5 | 98,5 |

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 68 de 93 |

| | | | | | |
|-----------------------------------|---|-----------|--------------|--------------|-------|
| Molestia grave intolerable | 6 | 1 | 1,5 | 1,5 | 100,0 |
| TOTAL | | 65 | 100,0 | 100,0 | |


Tabla 4. Distribuciones de la frecuencia de la escala verbal de molestia por olores (pregunta 19A) en la zona de estudio C.

La distribución de los datos sobre la tolerancia de la molestia es presentada en la tabla 5 (pregunta 20 del formato de encuesta CAR GSC-PR-08-FR-01), se clasifica en categorías de respuesta Tolerable (0) e Intolerable (1) y se da en términos de frecuencias. Permite concluir que para los entrevistados de la zona de posible afectación **A**, es intolerable la afectación por olores en un 73,85% de los encuestados, mientras que para los de la zona de control **C** es tolerable para un 90,77%.

| Zona | Respuesta | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa con valores faltantes | Frecuencia relativa sin valores faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
|------------|-------------|---------------------|---|---|-------------------------------|
| Control | Tolerable | 59 | 90,77 | 90,77 | 90,77 |
| | Intolerable | 6 | 9,23 | 9,23 | 100,00 |
| Afectación | Tolerable | 17 | 26,15 | 26,15 | 26,15 |
| | Intolerable | 48 | 73,85 | 73,85 | 100,00 |

Tabla 5. Distribución de las frecuencias de la evaluación de la tolerancia a los olores ofensivos.

En la tabla 6. Se presenta la distribución de las frecuencias para los rasgos de interferencia, en este caso la pregunta 21a. *Uno no desea volver a casa* se puede observar que para la zona **C** el 87,69% de los encuestados, **nunca** han deseado no volver a casa por olores, sin embargo, para la zona **A** se observan frecuencias relativas de hasta el 15,38% para las respuestas “*rara vez*” y “*Algunas veces*” han deseado no volver a casa debido a los olores.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 69 de 93 |

| <i>Zona (C)</i> | <i>Categoría de respuesta</i> | <i>Frecuencia absoluta</i> | <i>Frecuencia relativa con valores faltantes</i> | <i>Frecuencia relativa sin valores faltantes</i> | <i>Frecuencia relativa acumulada</i> |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------|--|--|--------------------------------------|
| <i>Nunca</i> | 0 | 57 | 87,69 | 87,69 | 87,69 |
| <i>Rara vez</i> | 1 | 5 | 7,69 | 7,69 | 95,38 |
| <i>Algunas veces</i> | 2 | 3 | 4,62 | 4,62 | 100,00 |
| <i>A menudo</i> | 3 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| <i>Muy a menudo</i> | 4 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| TOTAL | | 65 | 100 | 100 | |


| <i>Zona (A)</i> | <i>Categoría de respuesta</i> | <i>Frecuencia absoluta</i> | <i>Frecuencia relativa con valores faltantes</i> | <i>Frecuencia relativa sin valores faltantes</i> | <i>Frecuencia relativa acumulada</i> |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------|--|--|--------------------------------------|
| <i>Nunca</i> | 0 | 42 | 64,62 | 64,62 | 64,62 |
| <i>Rara vez</i> | 1 | 10 | 15,38 | 15,38 | 80,00 |
| <i>Algunas veces</i> | 2 | 7 | 10,77 | 10,77 | 90,77 |
| <i>A menudo</i> | 3 | 3 | 4,62 | 4,62 | 95,38 |
| <i>Muy a menudo</i> | 4 | 3 | 4,62 | 4,62 | 100,00 |
| TOTAL | | 65 | 100 | 100 | |

Tabla 6. Distribución de las frecuencias para los rasgos de interferencia, pregunta 21^a. Uno no desea volver a casa

En la tabla 7. Se presenta las medias, desviaciones estándar y varianzas correspondientes a los rasgos de interferencia en las zonas de estudio A y C, los cuales son calculados a partir de las categorías evaluadas en la pregunta 21 del formulario GSC-PR-08-FR-01.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 70 de 93 |

| <i>a. Uno no desea volver a casa</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
|---|---------------|--------------|----------------------------|-----------------|
| Zona C | 65 | 0,17 | 0,49 | 0,24 |
| Zona A | 65 | 0,69 | 1,13 | 1,28 |
| <i>b. Perturbador durante la conversación</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,43 | 0,83 | 0,69 |
| Zona A | 65 | 1,51 | 1,23 | 1,50 |
| <i>c. Impide conciliar el sueño</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,11 | 0,36 | 0,13 |
| Zona A | 65 | 0,32 | 0,69 | 0,47 |
| <i>d. Causa dolores de cabeza</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,32 | 0,74 | 0,53 |
| Zona A | 65 | 1,34 | 1,34 | 1,79 |
| <i>e. Causa irritabilidad</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,28 | 0,74 | 0,55 |
| Zona A | 65 | 1,32 | 1,34 | 1,78 |
| <i>f. Causa perdida de apetito</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,14 | 0,46 | 0,21 |
| Zona A | 65 | 1,11 | 1,24 | 1,54 |

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 71 de 93 |

| <i>g. Causa nauseas</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
|--|--------|-------|---------------------|----------|
| Zona C | 65 | 0,35 | 0,69 | 0,48 |
| Zona A | 65 | 1,06 | 1,17 | 1,37 |
| <i>h. Lo despierta a uno en la noche</i> | NUMERO | MEDIA | DESVIACION ESTANDAR | VARIANZA |
| Zona C | 65 | 0,06 | 0,30 | 0,09 |
| Zona A | 65 | 0,32 | 0,73 | 0,53 |


Tabla 7. Medias de varios rasgos de interferencia en las zonas de estudio A y C.

Al realizar la sumatoria de todas las medias de los rasgos de interferencia para cada zona de estudio se obtienen los datos presentados en la tabla 8, en la cual se puede apreciar que en la zona de control C, la media de los rasgos de interferencia esta entre 0 y 1 que según la equivalencia verbal estaría entre **nunca** y **rara vez**, para la zona de posible afectación A presenta una mayor afectación indirecta a la percepción de olor pues a pesar de encontrarse entre el valor de 0 y 1. Además, se encuentra que la desviación estándar de estas es superior a la unidad con un promedio de 1,11 mientras que para la zona C es de 0,59, indicando que los olores ofensivos tienen un efecto en la población que esta entre el rango de 0 y 2.

| Zona de Estudio | Media de todos los rasgos de interferencia | Promedio de desviación Estándar en Rasgos de Interferencia |
|-----------------|--|--|
| Zona C | 0,23 | 0,58 |
| Zona A | 0,96 | 1,11 |


Tabla 8. Medias de todos los rasgos de interferencia.

En la tabla 9. Se presenta la distribución de las frecuencias de la percepción de la intensidad de olor (pregunta 16 del formulario CAR) para la zona de posible afectación A se puede evidenciar que el 70,77% de la población encuentra de **Fuerte** a **Muy fuerte** la percepción del olor fuera de su casa. Mientras que para para la zona de control C se puede evidenciar que el 50,77% de la población encuentra de **imperceptible** a **raramente perceptible** la molestia del olor fuera de su casa.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 72 de 93 |

| Respuesta ZONA A | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa con faltantes | Frecuencia relativa sin faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
|-----------------------|-----------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Imperceptible | 0 | 1 | 1,54 | 1,54 | 1,54 |
| Raramente perceptible | 1 | 5 | 7,69 | 7,69 | 9,23 |
| Débil | 2 | 11 | 16,92 | 16,92 | 26,15 |
| Inconfundible | 3 | 2 | 3,08 | 3,08 | 29,23 |
| Fuerte | 4 | 33 | 50,77 | 50,77 | 80,00 |
| Muy Fuerte | 5 | 13 | 20,00 | 20,00 | 100,00 |
| TOTAL | | 65 | 100 | 100 | |
| Respuesta ZONA C | Categoría | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa con faltantes | Frecuencia relativa sin faltantes | Frecuencia relativa acumulada |
| Imperceptible | 0 | 21 | 32,31 | 32,31 | 32,31 |
| Raramente perceptible | 1 | 12 | 18,46 | 18,46 | 50,77 |
| Débil | 2 | 17 | 26,15 | 26,15 | 76,92 |
| Inconfundible | 3 | 6 | 9,23 | 9,23 | 86,15 |
| Fuerte | 4 | 9 | 13,85 | 13,85 | 100,00 |
| Muy Fuerte | 5 | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| TOTAL | | 65 | 100 | 100 | |

Tabla 9. Distribución de la frecuencia de la percepción de la intensidad del olor (pregunta 16) en la zona A y Zona C.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 73 de 93 |

5. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL Y/O TRATAMIENTO DE OLORES OFENSIVOS A LARGO Y MEDIANO PLAZO.


En este capítulo se analizarán las posibles alternativas de solución para la actividad generadora de olores ofensivos en cuestión, teniendo en cuenta la fuente de generación, la cual se compone de los afluentes que traen consigo la carga contaminante de los diferentes puntos de vertimiento y los sistemas de control al final del tubo, punto que se refiere al canal de la salida de las aguas bombeadas, las cuales seguidamente son dispuestas en el embalse.

Las aguas residuales que llegan al embalse debido a su composición altamente orgánica generan procesos bioquímicos de descomposición anaerobia la cual contiene azufre y nitrógeno (H_2S principal compuesto generador de olor). Estas aguas residuales poseen un alto contenido de compuestos oxidados de azufre como tiosulfatos, sulfito o sulfatos.

El H_2S es el constituyente más característico de los gases producidos en los sistemas anaerobios y uno de los principales compuestos responsables de la generación de malos olores en plantas de tratamiento de agua residual. Es por ello que la mayoría de sistemas de control de olores y trabajos de investigación en el tema se refieren al tratamiento del ácido sulfhídrico. Otros compuestos importantes presentes en plantas de tratamiento y que contribuyen a la generación de malos olores son el sulfuro de carbonilo (COS), el disulfuro de carbono (CS_2), los mercaptanos de bajo peso molecular, los, tiofenos (C_4H_4S), el sulfuro de dimetilo ($(CH_3)_2S$), disulfuro de dimetilo ($(CH_3)_2S_2$) y disulfuro de trimetilo ($(CH_3)_3S_3$). El H_2S posee un olor tal que generalmente enmascara el olor de los compuestos órgano-sulfurados (Ministerio de salud, 2012).

De acuerdo a lo anterior es necesario establecer medidas de mitigación y/o eliminación de olores ofensivos por lo que para cumplir dicho objetivo es necesario realizar el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las diferentes actividades económicas y sociales para así reducir su carga orgánica y consecuentemente eliminar los gases odoríferos.

Para este fin y con miras en recuperar el río Bogotá, mediante el articulado de la sentencia del río Bogotá proferida por el concejo de estado ratificada en segunda instancia en el año 2014 se ordena la construcción y operación efectiva de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los 46 municipios pertenecientes a la cuenca del río Bogotá y el distrito capital como instrumento para el mejoramiento de la calidad del agua. Para este proceso se instala un comité de verificación el cual vela por darle seguimiento y garantizar que los municipios inherentes a la cuenca media, cumplan de manera continua con los compromisos para la construcción de las PTAR y el cumplimiento de las metas de carga para los afluentes respectivos. Con esta estrategia se espera reducir la carga orgánica que recibe el embalse del Muña y por ende, la reducción de olores ofensivos, siendo esta la única estrategia efectiva para la solución del problema. Adicionalmente mediante la o


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 74 de 93 |

den 4.31 se ordena a Emgesa o quien haga sus veces y a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR coordinar con la Empresa de Energía de Bogotá E.E.B. de manera inmediata la realización de todas y cada una de las actividades necesarias para la operación y mantenimiento del embalse del Muña (dragado, disposición de lodos, operación y mantenimiento de sistemas de aireación, cosechas y disposición de buchón, entre otros), de acuerdo con lo dispuesto en la parte motiva de esta decisión para garantizar así un manejo adecuado del mismo reduciendo cualquier molestia o problema producto de la operación en el embalse.

Mediante la Resolución 1541 de 2013 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamenta una herramienta para la gestión de la contaminación por olores ofensivos que aborda la problemática a partir de la valoración objetiva de la existencia de una problemática por olores con personas residentes en la presunta área de afectación, establece métodos de medición por técnicas analíticas y la prevención de la generación de olores a través de los Planes de Reducción del Impacto por Olores – PRIO. Dicha herramienta, según el ministerio de ambiente, busca prevenir y/o mitigar el impacto por olores provenientes de emisiones, incorporando buenas prácticas o mejores técnicas, entendidas como métodos o técnicas que han demostrado consistentemente resultados superiores a los obtenidos con otros medios y que se utilizan como punto de referencia y las segundas como la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para alcanzar el cumplimiento de los objetivos planteados en este caso para mitigar la generación de olores ofensivos (MADS, 2103).

Para dicha herramienta es necesario cumplir con las especificaciones citadas por el mismo, abordando información como:

- Datos Generales.
- Localización de la actividad generadora.
- Identificación de la problemática.
- Descripción de la actividad.
- Descripción, diseño y justificación técnica de la efectividad de las Buenas Prácticas o las Mejores Técnicas Disponibles a implementar en el proceso generador de los olores ofensivos.
- Metas específicas del plan para reducir el impacto por olores ofensivos.
- Cronograma de ejecución.
- Plan de contingencia.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 75 de 93 |

A continuación, se describe de manera general las posibles alternativas de solución del impacto por olores ofensivos, mediante la modalidad de buenas prácticas.


5.1 SISTEMAS DE CONTROL EN LA FUENTE DE GENERACIÓN.

A fin de que la empresa de energía de Bogotá, EMGESA y la empresa de acueducto de Bogotá genere unas compensaciones a la comunidad aledaña al embalse, por ejercer la actividades inherentes al aprovechamiento de las aguas provenientes del rio Bogotá para la generación de energía y cumpla con el propósito de mejoramiento de la calidad de las aguas vertidas (por el municipio de Sibaté) al embalse El Muña , se proyecta mediante el plan de saneamiento y manejo de vertimientos acogido y aprobado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, la construcción y puesta en marcha de 3 PTAR's, las cuales trataran las aguas residuales provenientes del casco urbano, el centro poblado de san Benito y pablo Neruda. Estas PTAR's se ubicarán como se muestra en la fotografía 1.



foto 1: posicionamiento PTAR Sibaté, fuente: autor

De igual forma para las aguas provenientes del sur de la capital y el municipio de Soacha se proyecta la PTAR CANOAS. Esta solución consiste en la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, en los componentes asociados al sistema de tratamiento primario con asistencia química, esta estará ubicada sobre la cuenca media del rio Bogotá, en el tramo que comunica el embalse El Muña, con el sector de Mondoñedo. Esta planta

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 76 de 93 |

operara entre 12 y 16 m³/seg, teniendo proyectada su construcción para la primera fase en el año 2025.



Ilustración 13 localización PTAR CANOAS Fuente: reporte geotécnico. unión temporal canoas CDM Smith (2013)

Por otra parte, con el fin de dar tratamiento total de las aguas del noroccidente de Bogotá, actualmente se encuentra en etapa de optimización la PTAR salitre, la cual pasara de tratar 4 m³/seg con tratamiento primario a tratar un poco más de 7 m³/seg en tratamiento primario y secundario complementando así la descontaminación de la cuenca media del rio Bogotá y consecuentemente mejorando las condiciones de llegada de las aguas al embalse del muña.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 77 de 93 |



Foto 2 PTAR Salitre: Fuente CAR


Como se observa en el análisis y la prospección de los procesos de descontaminación de las aguas residuales que actualmente llegan a la cuenca media del río Bogotá esta solución, es de mediano a largo plazo y por lo tanto se deben tomar medidas de control de corto y mediano plazo que mitiguen los posibles impactos que se generen por olores ofensivos.

5.2 SISTEMAS DE CONTROL AL FINAL DEL TUBO.

A continuación, se describe de manera general las posibles alternativas de solución del impacto por olores ofensivos, mediante la modalidad de Mejores Técnicas Disponibles.

Teniendo en cuentas las posibles soluciones que pueden generarse a corto y mediano plazo se realiza un análisis de las tecnologías que se pueden implementar, tratando directamente el punto generador de los gases odoríferos.

De acuerdo a estudios realizados por la mesa de expertos de la Universidad de los Andes en conjunto con la empresa de energía EMGESA S.A. E.S.P. en el 2015, con el objetivo de evaluar diversas soluciones para mitigar los impactos ambientales en el embalse del Muña, debido a las altas concentraciones de Sulfuro de hidrogeno (H_2S) y los efectos negativos que estas causan a la comunidad, se tiene que en el punto de Alicachín la concentración de H_2S fue de $1200 \text{ OUE}/\text{m}^3$. Con base en este resultado, al verificar la normatividad vigente (Resolución MADS 1541 de 2013) el nivel máximo permisible para H_2S es de $7 \text{ ug}/\text{m}^3$ ($5 \text{ OUE}/\text{m}^3$) para un tiempo de exposición de 24 horas y $30 \text{ ug}/\text{m}^3$ ($22 \text{ OUE}/\text{m}^3$) para un tiempo

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 78 de 93 |

de exposición de 1 hora, y adicional para la actividad en cuerpos de agua receptores de vertimientos se tiene un valor de $3 \text{ OU}_E/\text{m}^3$.

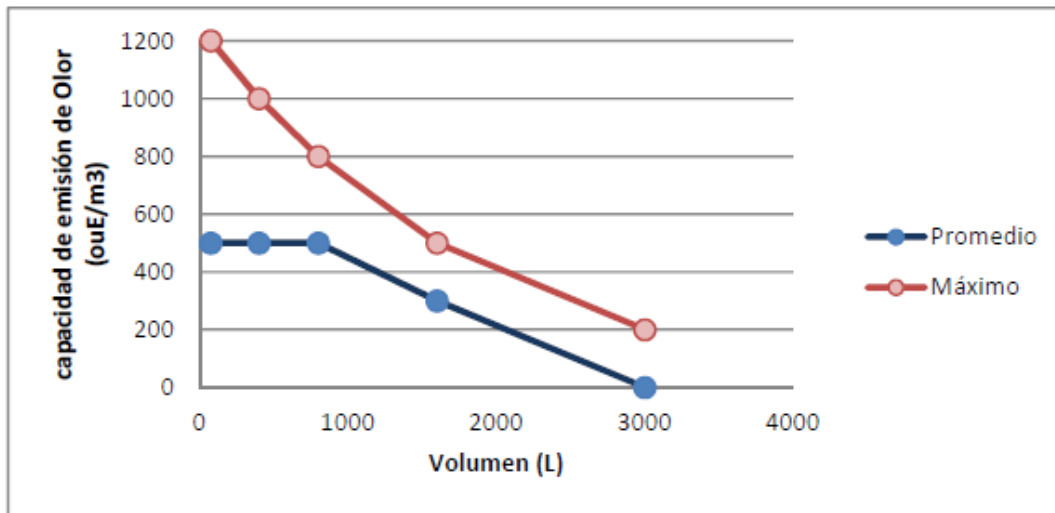



Ilustración 14. Valores de Medición Alicachín. Fuente: Universidad de los Andes-EMGESA S.A. E.S.P

De acuerdo a lo anterior, se puede evidenciar que las concentraciones superan los niveles establecidos en la norma además de que los vientos de la región corren en dirección sur – este (como se observa en el **Anexo 2**), lo que hace que las quejas por parte de la comunidad se incrementen y halla la necesidad de buscar técnicas que sirvan para el control y/o tratamiento de los olores ofensivos.

Existen diversos métodos y tecnologías empleados para el control y/o tratamiento de olores ofensivos entre los que se pueden identificar dos grandes grupos: los sistemas de control físico-químico (sistemas de lavados de gases “scrubbers”, sistemas de adsorción, oxidación térmica entre otros) y tratamiento biológico (sistemas de biofiltración u otros cuyo objetivo es aprovechar la capacidad de algunos microorganismos para oxidar bioquímicamente las sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en el medio a tratar).

Cada actividad industrial tiene problemáticas diferentes que hacen que los sistemas de eliminación de olores requeridos varíen. La elección del método apropiado debe considerar aspectos como la naturaleza del olor, volumen y concentración del gas a tratar, características del gas contaminante, características de los subproductos, entre otros.

Algunas de las técnicas comúnmente utilizadas para el tratamiento y/o control de olores ofensivos para las actividades que captan agua de efluentes receptores de vertimientos,

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 79 de 93 |

enmarcadas dentro de la Resolución MADS 1541 de 2013 y que son susceptibles de emitir sustancias generadoras de olores ofensivos, son:

5.2.1 ADSORCIÓN:

La adsorción es el proceso de depuración de gases en el que un sólido llamado adsorbente retiene cierto número de moléculas de un fluido en su superficie. El carbón activado es uno de los materiales adsorbentes más utilizados al poseer una estructura altamente porosa, ser moderadamente fácil recuperarlo y alcanzar eficiencias entre un 95% y 98%. Este filtro es el más simple y barato pudiéndose instalar desde equipos de pequeño tamaño hasta instalaciones para el tratamiento de grandes caudales, donde las moléculas en fase de gas o de líquido, se unen físicamente a una superficie, en este caso la superficie de carbón activo.

El agua es bombeada dentro de una columna que contiene el carbón activo, esta agua deja la columna a través de un sistema de drenaje La actividad del carbón activo de la columna depende de la temperatura y de la naturaleza de las sustancias. El agua pasa a través de la columna constantemente, con lo que produce una acumulación de sustancias en el filtro. El proceso de la adsorción ocurre en tres pasos:

- Macro transporte: Movimiento del material orgánico a través del sistema de macro poros del carbón activo (macro-poros $> 50\text{nm}$)
- Micro transporte: Movimiento del material orgánico a través del sistema de micro poros del carbón activo (micro-poro $< 2\text{nm}$; meso-poro 2-50nm)
- Adsorción: Adhesión física del material orgánico a la superficie del carbón activo en los meso-poros y micro-poros del carbón activo.

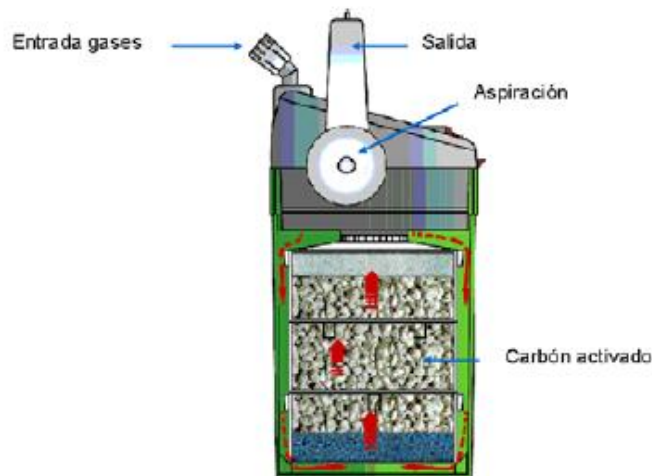



Ilustración 15. Sistema de Adsorción con Carbón Activo.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 80 de 93 |

El nivel de actividad de la adsorción depende del tipo de compuesto que desee ser eliminado, de la concentración de la sustancia en el agua que se desea eliminar, cuanto más alta sea la concentración, más carbón se necesitará; la temperatura, el pH del agua, por ejemplo, los compuestos ácidos se eliminan más fácilmente a pH bajos; y la polaridad de la sustancia: una sustancia polar (soluble en agua) no puede ser eliminada por el carbón activo mientras que una sustancia no polar (baja solubilidad) puede ser totalmente eliminada por el carbón activo ya que se adsorbe más fácilmente.

5.2.2 OXIDACIÓN TÉRMICA

La oxidación consiste en calentar los gases contaminados hasta la temperatura de oxidación (760° a 900° C) y mantenerlos a esa temperatura durante un determinado tiempo de permanencia (1-2 segundos), la relación tiempo/temperatura es fundamental para conseguir la eficacia de destrucción de los contaminantes a depurar.



Ilustración 16. Principio de funcionamiento.

La eficiencia de este proceso depende del tiempo, la temperatura y la disponibilidad de oxígeno. La oxidación térmica alcanza típicamente eficacias de destrucción al 99% y puede diseñarse para alcanzar eficacias de hasta el 99,9% lo que conlleva mayores temperaturas de funcionamiento en la cámara de combustión, mayores tiempos de permanencia y otros factores que aumentan la eficacia de la destrucción. Estos gases pueden ser utilizados como combustibles, dependiendo de la concentración de compuestos que si lo sean y que posean poder calorífico suficiente, cuando dichos gases no tienen suficiente poder calorífico para mantener la combustión se debe emplear combustible adicional y aire.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 81 de 93 |



Ilustración 17. Estructura del sistema de control por oxidación térmica.


5.2.3 TORRES DE LAVADO DE GASES HUMEDO (SCRUBBERS)

Esta tecnología conocida usualmente como sistema de lavado de gases es eficaz para tratar emisiones contaminadas con partículas y con compuestos polares como los compuestos inorgánicos H_2S , NH_3 , aminas y de algunos Compuestos Orgánicos Volátiles hidrosolubles como el metanol y la acetona. Se fundamenta en la reacción química de un reactivo disuelto en el agua de lavado con las moléculas malolientes.

En los sistemas de scrubbers a contracorriente, se introduce por la parte inferior el gas residual a tratar y por la parte superior de la columna la solución absorbente. Para mejorar la eficiencia del sistema se debe incrementar el área y el tiempo de contacto entre ambas corrientes lo cual se consigue introduciendo en la columna rellenos sintéticos.

Cuando el caudal de gases a tratar es muy elevado entonces la disposición de los scrubbers suele ser horizontal y la dirección de los flujos del aire a tratar y de la solución absorbente cruzada. Las soluciones absorbentes utilizadas dependen de los contaminantes presentes en los gases a tratar y en algunos casos es incluso necesario la realización de varias etapas de lavado para conseguir eliminar los contaminantes.

A modo de ejemplo, para eliminar los olores, debidos a H_2S se propone realizar el lavado de dicha sustancia en tres etapas consecutivas:

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 82 de 93 |

- En la primera etapa se realiza un lavado ácido. El pH se mantiene dentro de los parámetros óptimos de funcionamiento mediante la adición del ácido sulfúrico que se requiera.
- En la segunda etapa se realiza un lavado alcalino. El pH se mantiene dentro de los parámetros óptimos de funcionamiento (entre 12 y 13 pH) mediante la adición de hidróxido sódico.
- En la tercera etapa en la cual se lleva a cabo un lavado básico-oxidante hay también un control de pH que gobierna la adición de una solución de hidróxido sódico y un analizador del potencial redox (o de cloro libre) que regula la alimentación de hipoclorito sódico.

El líquido residual de la primera torre contendrá sulfato de amonio y sulfatos de aminos mientras que el de la segunda torre tendrá sulfuro de sodio. Ambos efluentes deberán ser tratados por separado en una depuradora de aguas residuales.

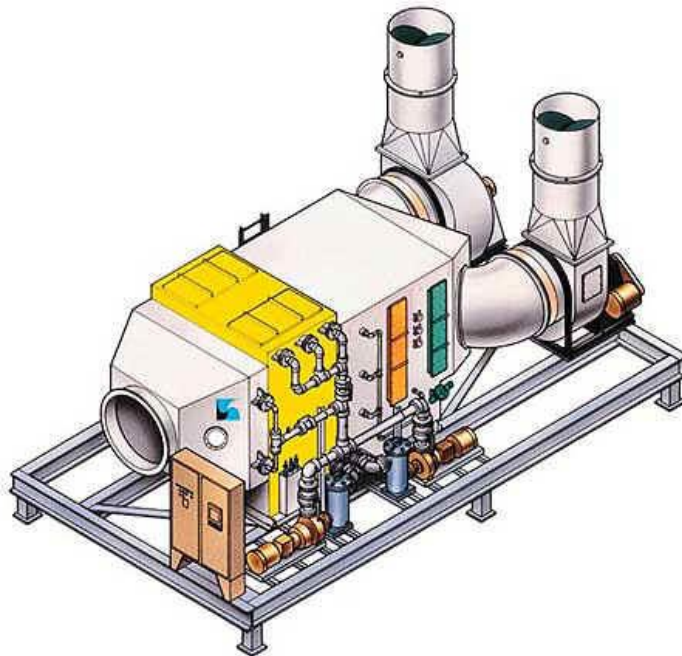



Ilustración 18. Sistema de Lavado de Gases Húmedo. (Scrubbers)

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 83 de 93 |

5.2.4 BIOFILTRACIÓN

Este sistema se basa en la interacción del gas con un medio orgánico cuya actividad de degradación proviene de los microorganismos que viven y se desarrollan en él. La suma de ambos se denomina medio biológico filtrante, constituyente esencial del biofiltro. El principal componente del biofiltro es el medio biológico filtrante, donde los compuestos indeseables en el aire, en primera instancia, son absorbidos y adsorbidos para poder ser degradados posteriormente por microorganismos, este se debe mantener con una humedad apropiada, una disponibilidad garantizada de nutrientes y el mantenimiento de las condiciones físico químicas como pH y temperatura adecuados.

El gas es introducido a la cama a través de equipo rotatorio. El material de empaque del medio biológico filtrante es una mezcla de materiales naturales con un área específica y espacios vacíos grandes. El medio posee la superficie y los nutrientes necesarios para que se desarrolle una biopelícula de microorganismos que serán los responsables de la degradación de los compuestos indeseables en el gas.

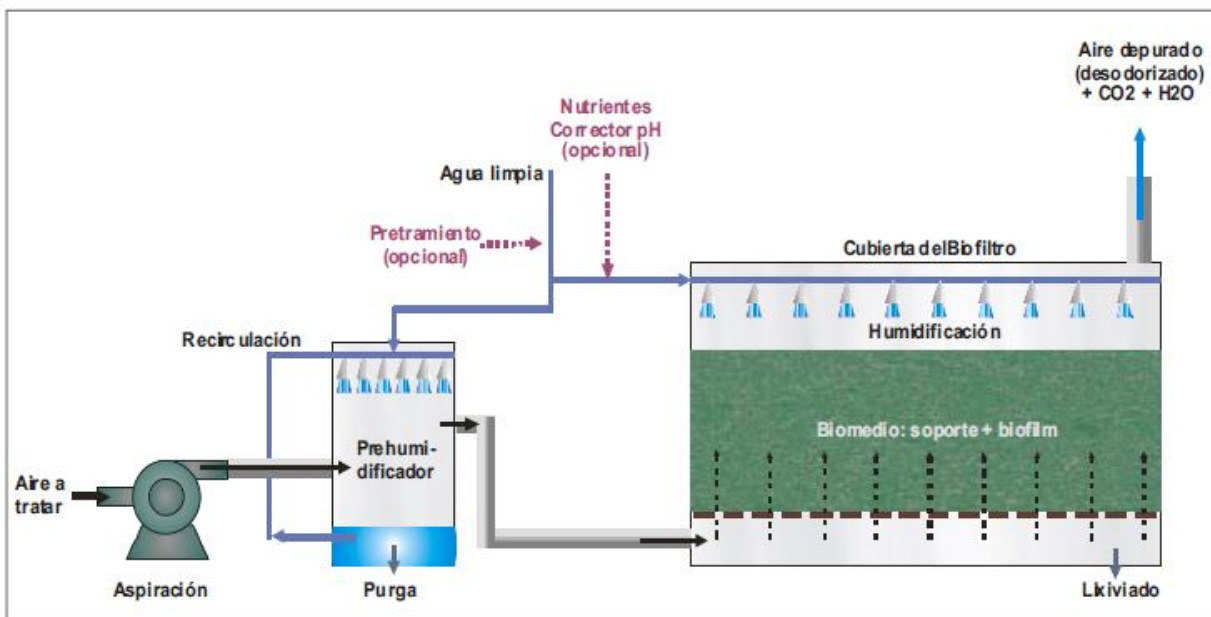




Ilustración 19. Esquema proceso de Biofiltración.

Los procesos de biofiltración se aplican para tratar emisiones de baja concentración, caudal regular, composición homogénea y sobre todo cuyos contaminantes sean susceptibles de biodegradación. La eficiencia en la remoción depende del sistema y del contaminante.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 84 de 93 |

Los procesos de biofiltración tienen unos costes de inversión y explotación inferiores a los de las tecnologías de depuración por oxidación térmica, pero su campo de aplicación queda restringido al caso de COV's biodegradables y a emisiones con concentraciones moderadas de H₂S o NH₃. Cabe señalar que en los sistemas de biofiltración avanzados el rendimiento del proceso es más eficiente que en los tradicionales, dado que el filtro es cerrado para evitar problemas de olores, y de crecimiento vegetal.


| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 85 de 93 |

6. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el análisis técnico ambiental y estadístico realizado, el cual fue desarrollado con base en la norma técnica NTC 6012-1 y el protocolo para el Monitoreo, control y vigilancia de Olores Ofensivos, adoptado por el MADS mediante Resolución 2087 de 2014, se determina que **SI** existe una molestia por olores ofensivos en el área de estudio (zona **A**), dentro de la cual se identificó como fuente susceptible de generar olores ofensivos el embalse “El Muña”, el cual está a cargo de EMGESA S.A. E.S.P. y la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P.

Teniendo en cuenta la evidencia de la existencia de afectación generada por olores ofensivos en el Embalse El Muña, es importante tener en cuenta la solicitud del PRIO por parte de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.


Con base en la investigación realizada sobre los diferentes sistemas de control de olores aplicados a nivel nacional e internacional en actividades con características similares a la expuesta en el presente estudio, se seleccionaron las cuatro (4) alternativas que más se ajustan a las condiciones físicas del embalse, teniendo en cuenta sus alta eficiencia, se recomienda evaluar el sistema de biofiltración, el cual ha sido implementado en PARAISO, perteneciente a la cadena de energía PAGUA, para la reducción del impacto por olores ofensivos.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 86 de 93 |

7. RECOMENDACIONES

Una vez validada la queja según lo establecido por la Resolución No. 1541 de 2013 expedido por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la NTC 6012-1 y el procedimiento CAR para la “Atención de queja por olores ofensivos” se recomienda a la autoridad ambiental requerir a EMGESA S.A. E.S.P. y la Empresa de Energía de Bogotá S.A. E.S.P, la presentación de un Plan para la Reducción del Impacto por Olores Ofensivos (PRIO) que hará parte integral del Plan de Manejo Ambiental requerido por la Corporación mediante Resolución CAR 2872 del 16 de Diciembre de 2015, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en la Resolución No.1541 de 2013 y en el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Capítulo 3 Numeral 3.1.

De igual forma es importante continuar con los comités de verificación para garantizar el cumplimiento de calidad y descontaminación del río Bogotá y la fuente receptora de sus aguas en la cuenca media, el embalse El Muña.

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 87 de 93 |

8. REFERENCIAS

CAR. (2013). *Caso emblemático- OPSOA- contaminación embalse del Muña. Recuperado de <http://www.observatorioambientalcar.co/vercaso.php?id=47>*

CAR. (2014). *Embalse del Muña – Seguimiento Ambiental. Bogotá D.C.*

CAR (2015). *Resolución 2872 de 2015. Artículo 2.*

CAR (2016). *Informe técnico, actividades de seguimiento y control ambiental al embalse El muña por queja ambiental Formulada por el municipio de Sibaté.*

CEPE (s.f.) *Comisión Económica Para Europa de Naciones Unidas. Medidores pasivos de contaminantes. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/parte_6_dosímetros_pasivos_tcm7-23716.pdf*

Ministerio de Salud (2012). *Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf>*


Cifuentes, J., Jiménez, M., Triviño, Y. (2015). *Conviviendo con el Muña, memorial de un pueblo. (Tesis de Pregrado). Corporación Universitaria Minuto de Dios – Regional Soacha. Bogotá D, C., Colombia*

COLOMBIA. *Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Lineamiento para la vigilancia sanitaria y ambiental del impacto de los olores ofensivos en la salud y calidad de vida de las comunidades expuestas en áreas urbanas. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf>*

COLOMBIA. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Resolución 1541 de 2013. Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan Olores ofensivos.*

CONPES 3320. (2004) *Estrategia para el Manejo Ambiental del Río Bogotá. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3320.pdf>*

Consejo de Estado (2014). *Sentencia de segunda instancia, acción popular Río Bogotá.*

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 88 de 93 |

Diaz, R. (2013). *Causas y soluciones del problema de olores en plantas de tratamiento de aguas residuales. (Tesis para la obtención del título de ingeniero civil). Universidad Nacional Autónoma de México.*

Gobernación de Cundinamarca. (2015). *Estadísticas Básicas Provincia de Soacha. Secretaria de Planeación de Cundinamarca. Oficina de Sistemas de Información y Análisis y Estadísticas. Recuperado de <http://www.cundinamarca.gov.co/wps/wcm/connect/9c0d8276-b231-4ec5-a7d9-2ad796bb1f39/Soacha.pdf?MOD=AJPERES>*


Llistar, D., Roa, T. (2005). *El caso del Embalse del Muña: inversión pestilente en manos de ENDESA. Recuperado de https://totumasymaracas.files.wordpress.com/2010/01/embalse-del-muna_2005_david-y-tatiana.pdf*

Secretaria de Hacienda Distrital. (s.f). *Descripción de los tramos del Rio Bogotá. Recuperado de <http://institutedeestudiosurbanos.info/endatos/0100/0110/0112-hidro/0112111.htm>*

Sutachán, C. & Moreno, J. (2007). *Optimización Sistema de Control de Olores en la Central Hidroeléctrica el Paraíso. (Monografía) Universidad de la Salle, Facultad de Educación Avanzada. Bogotá D.C.*


Sistemas y Tecnologías Ambientales (s.f). Tecnologías de tratamiento de las emisiones odoríferas en procesos productivos y también en la infraestructura de tratamiento y valorización ambiental (ITVA).

Universidad de los Andes (2015). *Mesa de Expertos Olores. Definición y valoración técnica de alternativas para mitigar impactos ambientales por olores en el Embalse del Muña y Central Paraíso.*

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 89 de 93 |

9. ANEXOS

ANEXO 1: Modelo de encuesta



Señor Encuestado:

Le solicitamos llenar el siguiente cuestionario que permitirá identificar influencias ambientales perjudiciales y realizar un diagnóstico para contribuir con el mejoramiento en la calidad ambiental general.

I. INFORMACION GENERAL

1. Municipio/Departamento _____ 2. Vereda/ Barrio: _____

3. Sector /Dirección: _____ 4.Nombre y Apellidos _____

5. Teléfono de contacto: _____ 6. Edad: _____ 7. Sexo: Femenino _____ Masculino _____

8. Clasificación del Predio: A. Vivienda: _____ B. Establecimiento comercial: _____ C. Finca productiva: _____ D. Finca de Recreo: _____

9. Cuanto tiempo hace que vive en la zona: _____ 10. Nivel de Educación: _____ Cargo en la empresa _____

11. Trabaja/vive cerca _____ 12. ¿A cuánto tiempo de su residencia/Trabajo? _____ 13. Donde labora ? _____

II.CALIDAD AMBIENTAL

14. Considera usted que la contaminación general en esta área es:

a. Ninguna b. Muy Leve c. Leve d. Moderada e. Grave f. Muy grave g. Intolerablemente grave

15. Cree usted que los residentes de esta zona son molestados por la contaminación de:

a. Olores No Si b. Ruido de Trafico No Si c. Basuras/ Residuos No Si d. Contaminación de afluentes No Si

16. Que tan fuerte percibe los olores fuera de la casa/en la calle/ en la zona?

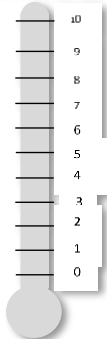
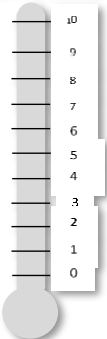
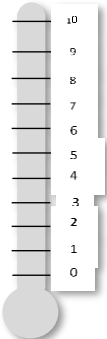
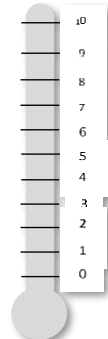
a. Imperceptible b. raramente imperceptible c. Débil d. Inconfundible e. Fuerte f. Muy Fuerte


17. Con que frecuencia percibe los olores fuera de la casa/ industria /en el área?

a. Nunca b. Una vez c. Dos o tres d. Una vez por e. Dos a tres f. Casi
por mes veces por mes semana por semana los días

18. Vamos a resumir que la gráfica del termómetro mide la molestia a los diferentes tipos de contaminación. Donde 10 es el valor para Insoportablemente molesto del tipo de contaminación y 0 es el valor cuando no hay molestia.

En este termómetro ¿Cómo calificaría la molestia debida al tipo de contaminación en el área donde su ubica su predio? (Por favor marque divisiones de la escala, siendo cero (0) el más bajo y diez (10) el más alto)

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|---|---|--|---|

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 90 de 93 |

| | | | | |
|----------------------------|---|---|---|---|
| Molestia muy grave | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Molestia grave intolerable | 6 | 6 | 6 | 6 |



20. ¿Considera usted que la molestia en esta zona es tolerable o intolerable?

| | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---|-------------|---|
| a. Debido a los olores | Tolerable | 0 | Intolerable | 1 |
| b. Debido al ruido del tráfico | Tolerable | 0 | Intolerable | 1 |
| c. Molestias por basura /residuos | Tolerable | 0 | Intolerable | 1 |
| d. Contaminación de afluentes | Tolerable | 0 | Intolerable | 1 |

21. Qué tan a menudo los olores tienen los siguientes efectos en usted?

| Efecto | Nunca | Rara Vez | Algunas veces | A menudo | Muy a menudo |
|--|-------|----------|---------------|----------|--------------|
| Molestia grave | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| a. No desea volver a casa /trabajo | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| b. Perturbador durante la conversación | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| c. Causa dolores de cabeza | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| d. Causa irritabilidad | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| e. Causa pérdida de apetito | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| f. Causa náuseas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| g. Impide conciliar el sueño | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| h. Lo despierta a uno en la noche | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

22. Qué tan feliz está usted con su estado de salud?


Muy feliz 0 Bastante feliz 1 Moderadamente feliz 2 No particularmente feliz 3 Nada feliz 4

23. Que tan sensible se considera usted en general a los olores de todo tipo?

Nada sensible 0 Ligeramente sensible 1 Bastante sensible 2 Muy sensible 3 Extremadamente sensible 4

24. ¿Cómo a qué huele fuera de la casa/en el área? ¿Hay algún sitio específico cerca con un olor característico que identifique?

III. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 91 de 93 |

25. Número de personas que habitan en la residencia/ Industria: _____

| | | | | | | | |
|--------------|----------------|-----------|----------------|----------|----------------|-----------------|--------------------|
| 26. Tipo de: | a. Tapia | 27. Tipo | a. Teja | 28. Tipo | a. Tierra | 29. Disposición | a. Alcantarillado |
| Construcción | b. Ladrillo | de techo: | b. Cemento | de Piso: | b. Cemento | de excretas: | b. Pozo Séptico |
| | c. Madera | | c. Zinc | | c. Madera | | c. Sumidero |
| | d. bareque | | d. Eternit | | d. Baldosa | | d. Quebrada o río |
| | e. Otro ¿Cuál? | | e. Otro ¿Cuál? | | e. Otro ¿Cuál? | | e. A campo abierto |

30. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LOS DATOS PERSONALES. Como miembro del panel evaluador del estudio arriba descrito estoy de acuerdo con la recolección y el almacenamiento temporal de mis datos personales (Nombre, dirección, teléfono, edad, sexo) en el contexto de este estudio. Al final del estudio o a mi retiro del panel mi nombre y dirección serán eliminados. Los datos restantes, si se requieren, pueden ser procesados posteriormente de manera anónima, con fines científicos.

Confirmando que participo voluntariamente en esta encuesta y que esta declaración de consentimiento también se ha hecho de manera voluntaria.


Lugar, _____ Fecha _____

Firma _____ No. de Identificación _____

31. PROTECCIÓN DE DATOS. Las entrevistas de los residentes seleccionados al azar en _____ (el lugar), para realizar el estudio de la situación ambiental, están diseñadas para suministrar información sobre determinados aspectos de la contaminación local. Dado que cualquier contaminación y el lugar donde ocurre son importantes, para identificar áreas en las cuales se necesitan medidas correctivas, la información sobre el lugar donde se obtienen las respuestas es esencial para la evaluación del cuestionario.

Con el fin de erradicar cualquier vínculo directo entre el cuestionario y el evaluador y para permitir la interpretación extensa de los resultados del estudio los detalles sobre edad, sexo, educación, estatus social, se procesarán estadísticamente- sin que haya ningún medio para establecer la identidad del evaluador. Los datos indicados no se deben transferir a terceros.



| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 92 de 93 |

10. DESCRIPCIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Tipo De Documento

Informe De Practica

2. Título Del Trabajo

DETERMINACIÓN DE LA EXISTENCIA DE MOLESTIA POR OLORES OFENSIVOS GENERADOS POR EL EMBALSE EL MUÑA EN EL MUNICIPIO DE SIBATÉ, CUNDINAMARCA.

3. Autor

Franzy Lorena Velandia Vasquez

4. Programa Académico

Ingenieria Ambiental

5. Páginas


93

6. Anexos

1

7. Año

2017

| | | |
|---|---|------------------|
|  | MACROPROCESO MISIONAL | CODIGO: MEXr025 |
| | PROCESO EXTENSIÓN UNIVERSITARIA | VERSION: 1 |
| | INFORME FINAL DE PRACTICA Y/O PASANTIA | PAGINA: 93 de 93 |

11. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

Firma Asesor Interno

Nombre Asesor Interno

Firma Asesor Externo

Nombre Asesor Externo

Vo.Bo Director(a) Extensión Universitaria

Nombre Director(a) Extensión Universitaria