

AUDIENCIA PÚBLICA. ÁREA METROPOLITANA

TRAMO 2B – METROPLUS

IMPACTO AMBIENTAL DEL TRAMO 2B METROPLUS: CALIDAD DE AIRE Y LA SALUD

Elaborado por: Hernán Pulido Arroyave
Master Science Ingeniería Ambiental, University of Cincinnati, USA.
Exdirector del Centro de Investigaciones Ambientales de la Universidad de Antioquia.
Cc 8.269.293

Durante aproximadamente cuatro (4) años, se ha venido debatiendo la necesidad del trámite ambiental para el aprovechamiento forestal del Tramo 2B de Metroplus en el municipio de Envigado, entre el sector de la Frontera y la Calle 29 Sur.

Le corresponde al Área Metropolitana, como autoridad ambiental competente, determinar la viabilidad de dicho aprovechamiento forestal, para una obra que es de singular importancia para mejorar la movilidad en el mencionado Tramo 2B, y que unidos a los tramos entre Sabaneta y La Aguacatala, garantizarán una menor contaminación por la disminución de contaminantes del aire, y obviamente su impacto en la salud de los habitantes en su área de influencia inmediata, en la afectación de las propiedades, y en general la calidad de vida de los habitantes en el sector.

A continuación, se hará un análisis del proyecto del Tramo 2B, el impacto ambiental Sin Proyecto, es decir sin realizar la construcción de Metroplus, el impacto ambiental del Metroplus, según propuesta del Colectivo Túnel Verde, y el impacto ambiental con proyecto, Construcción del Tramo 2B.

1. Nuevo trazado, Tramo 2B

Metroplus y el municipio de Envigado, modificaron el trazado de tal manera que la afectación del componente arbóreo se minimizara, y se continuó con la socialización del proyecto.

El proyecto está diseñado con un carril exclusivo para Metroplus y dos para el tránsito de vehículos. También se contempla favorecer la movilidad de bicicletas y del peatón.

En el estudio realizado por el Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional, se determinaron que, de los 331 árboles presentes en el sector del túnel verde, se encontraron 126 individuos con algún grado de afectación

fitosanitaria morfológica, lo cual corresponde al 39,3% del total de árboles en el tramo 2B, *“...afectaciones ocasionadas por intervenciones periódicas dado el permanente conflicto con redes de distribución y con el sistema de movilidad...”*.

En este sentido, es importante destacar que con el nuevo trazado de Metroplus determinó que la tala de especímenes arbóreos era de 87, equivalentes al 23.9% del inventario arbóreo del tramo, comparado con los 126 árboles, de la Universidad Nacional, lo cual es perfectamente entendible, ya que ellos son los expertos en el tema, y expresan que *“...se debe considerar el principio de oportunidad y responsabilidad para realizar el número adecuado de las mismas, aunque este número resulte mayor que el inicialmente propuesto, señala el estudio...”*.

Según el informe de la Universidad Nacional, se requiere la tala de menos de 63 árboles por necesidades de diseño, y los demás se deben talar por problemas de senilidad, estado sanitario y riesgo de caída. La propuesta final de Metroplus, considera un 52% de menos talas, respecto a las autorizadas inicialmente.

2. Movilidad vs Congestión

El desarrollo de las ciudades debe ser equilibrado entre el equipamiento urbano, la densificación de la construcción, la movilidad, la contaminación atmosférica, la salud, el bienestar y felicidad de sus habitantes.

En el caso de Envigado se presentan problemas de movilidad en las horas pico en algunos sectores como la Avenida El Poblado, K 43 A calles 37 y 38 Sur, entre otros.

En el caso específico del corredor vial de la Carrera 43 A en el Municipio de Envigado, éste hace parte de la Troncal Sur de Metroplus en el Valle de Aburrá, el cual se encuentra aprobado en el Documento CONPES 3573 del 16 de marzo de 2009, y el cual afecta toda la Avenida El Poblado entre la K 40 Sur y la 21 Sur, en el sector de Envigado.

El Decreto 2883 del 11 de diciembre de 2013, fija los criterios para la determinación de áreas de alta congestión, de alta contaminación, o de infraestructura construida o mejorada para evitar congestión urbana, para ciudades mayores de 300.000 habitantes, y la implementación de tasas en dichas áreas.

En el caso de Envigado los costos de la implementación del mejoramiento de la infraestructura vial en la Avenida El Poblado, lo asumen la Nación en un 70% y el municipio en un 30%, y en ningún momento dichos costos son trasladados directamente a los contribuyentes.

No obstante que el decreto 2883 no aplica para Envigado, es importante resaltar los siguientes aspectos del CONSIDERANDO, los cuales son una declaración de principios sobre la problemática que vive Metroplus - Túnel Verde, en el Tramo 2 B:

“...el Estado debe intervenir con el fin de atender la prosperidad general, promoviendo las opciones de transporte más sostenibles, a través de medidas de administración de la demanda de viajes que equilibren los costos asociados al uso de modos individuales, considerando la afectación que éstos generan sobre el resto de la comunidad.

Que en el ámbito económico, la congestión vial excesiva causa mayores tiempos de viaje, imponiendo pérdidas económicas relativas al costo del tiempo de los usuarios y los tiempos de espera impartidos, además del mayor consumo de combustible.

Que el impacto de la congestión y contaminación excesivas asociado a vehículos motorizados afecta de forma adversa la salud y el bienestar de las personas, especialmente las más vulnerables y aquellas que viviendo o realizando actividades alrededor de la red vial no se transportan, provocando el deterioro paulatino de la calidad de vida de la población.

Que el efecto de la congestión y contaminación excesivas asociado a vehículos motorizados impone altos sobrecostos en materia de salud, los cuales fueron estimados en 0.8 del Producto Interno Bruto (PIB) del país, en un estudio publicado por el Banco Mundial, teniendo en cuenta en esta estimación exclusivamente la contaminación por material particulado.

Que de acuerdo con el Banco Mundial, la dependencia en las ciudades de los vehículos motorizados y su implicación en términos de congestión y contaminación excesivas, impactan desfavorablemente la realización satisfactoria de las actividades diarias de las personas, particularmente las poblaciones de más bajos recursos, además del deterioro de la competitividad y productividad de las ciudades...”. (Negrita fuera del texto).

Como puede observarse, la problemática de la congestión y la movilidad tiene efectos adversos con el incremento de la producción de contaminantes atmosféricos, incremento de los niveles de ruido, la salud de las personas especialmente en las vías respiratorias, incremento de los costos de los combustibles por mayores tiempos de viaje, la propiedad y el bienestar de las personas.

El Artículo 311 de la Constitución política establece que el municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado, le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, y ordenar el desarrollo de su territorio, entre otros.

Por otra parte, el Artículo 313 idem y el Artículo 65 de la Ley 99 de 1993, determinan las funciones que en materia ambiental tienen las entidades territoriales municipales, las cuales son de estricto cumplimiento, y en ningún momento se pueden delegar y menos negociar con ningún grupo o colectivo comunitario.

2.1 Prueba de movilidad

La Secretaría de Tránsito del Municipio de Envigado, acatando los requerimientos de la Comisión Accidental del Concejo del Municipio de Envigado, que aborda el proyecto Metroplús, efectuó los días 8, jueves, y 9, viernes, de mayo de 2014 una Prueba Piloto en el Tramo 2 B de la Avenida El Poblado K 43 A entre las calles 21 Sur y 31 Sur, consistente en operar un (1) carril para vehículos mixtos (particulares, taxis, motos y camiones), y un (1) carril para servicio público colectivo y vehículos con tres (3) pasajeros o más, para cada calzada de circulación, realizando los aforos vehiculares correspondientes.

Adicionalmente, los días 23, jueves, y 24, viernes, de enero de 2014 se realizó un aforo para la condición actual, es decir la utilización de dos (2) carriles por cada calzada de la Avenida El Poblado.

Los resultados obtenidos en el flujo vehicular, se presentan a continuación:

Hora Pico	Capacidad Práctica (Veh/h)		
	2 carriles	1 carril	Diferencia
AM	5569	3044	45%
PM	4991	3601	28%

Fuente: Seguimiento, Análisis y Evaluación a la Prueba Piloto de la Propuesta del Colectivo Túnel Verde. Informe Final. Elaborado por Vías y Tránsito. Especialistas en Vías y Transporte. Medellín, mayo de 2014.

En el análisis del anterior estudio, se expresa:

“...Para la intersección de la carrera 43A con quebrada la Ayurá, en la hora pico de la mañana se presenta una disminución de la capacidad práctica del 45% y en la hora pico de la tarde del 28%, si se opera el corredor de la carrera 43A con un (1) carril para vehículos mixtos y un (1) carril para transporte público colectivo.

La disminución de la capacidad práctica en la hora pico de la tarde es menor, ya que en el escenario con dos carriles actual, se presentan alto grado de saturación, que se busca mejorar al implementar el sistema con tres carriles, uno para los BRT.

Si se reducen los carriles para vehículos mixtos, pasando de dos (2) a uno (1), la capacidad teórica baja a la mitad, que para un corredor arterial principal del municipio como lo es la carrera 43A no es deseable. Además, la demanda vehicular insatisfecha del corredor del tramo 2B, si se opta por implementar un (1) carril para vehículos mixtos tendrá que tomar otras vías alternas, saturando más el sistema vial urbano del municipio.

Al plantear tres (3) carriles para el tramo 2B, dos (2) para vehículos mixtos y uno (1) para Metroplús, se mantiene la capacidad para vehículos mixtos,

mejorando la movilidad ya que algunos viajes de buses, vehículos particulares y taxis son atraídos hacia el sistema de transporte masivo.

- La carrera 43A es una importante arteria del municipio de Envigado, que comunica los municipios al sur del valle de Aburrá con el centro metropolitano, por lo que la capacidad de la vía debe mantenerse o mejorarse, ya que no existen alternativas para la movilidad en sentido sur – norte y viceversa.

- Las demoras hacen que los tiempos de viaje aumenten para los desplazamientos rutinarios del día a día, que afectan directamente el tiempo de descanso en los hogares o tiempos que se pueden dedicar a otras actividades, reflejando pérdida en la calidad de vida de los residentes del municipio de Envigado.

- El sistema BTR que se construye actualmente en el municipio, mejora las condiciones de movilidad de los usuarios, ya que garantiza tiempos de viaje aceptables, sin interferencias por la saturación de las vías. Sin embargo, para los usuarios de los demás modos de transporte se debe garantizar unas condiciones mínimas de movilidad, ya que la arteria requiere mínimo de dos carriles para vehículos mixtos, para permitir el sobrepaso, las detenciones momentáneas, etc...”.

Las velocidades se redujeron significativamente y en algunos sectores pasaron de 30 Km/h a 10 Km/h. y colapsaron varias vías del sur del Valle de Aburrá, como la regional, las vías alimentadoras a la Avenida El Poblado, la Transversal Inferior, entre otras.

2.2 Emisión de contaminantes por fuentes móviles

En Colombia la Resolución 2604 de 2009 de Minambiente, determina los límites máximos de emisión permisibles en prueba dinámica para vehículos que se vinculen a la prestación del servicio público de pasajeros y para motocarros.

Adicionalmente, la Resolución 1048 de 1999 de Minambiente, retomada por el Decreto 1076 de 2015, señala los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diésel, en condiciones de prueba dinámica a partir del año 2001.

Para los primeros, las emisiones que se determinan son el monóxido de carbono, hidrocarburos totales, metano, óxidos de nitrógeno y el material particulado, y para los segundos monóxido de carbono, hidrocarburos totales, metano, óxidos de nitrógeno y el material particulado, además de emisiones por evaporación del combustible.

En la evaporación del combustible, se presentan los COVs (Compuestos orgánicos volátiles) que técnicamente se encuentran agrupados en 10 categorías: metano,

otros no-metanos, alcanos, cicloalcanos, alquenos, alquinos, aldehídos, cetonas, aromáticos y PAH's (hidrocarburos poli-aromáticos).

En un estudio realizado por la EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos, en el año 2000, se encontró que la emisión de contaminantes se incrementaba más rápido al pasar de una velocidad de 32 Km/h a 4 Km/h, y más lento al pasar de 32 Km/h a 60 Km/h.

En nuestro medio el diésel, aunque ha mejorado en los últimos años, aún presenta alto contenido de azufre y los automóviles locales emiten mayor cantidad de hollín y material particulado, debido a las bajas eficiencias de combustión.

Los vehículos diesel son responsables de la mayor emisión de MP, NO_x y SO_x, mientras que los vehículos a gasolina contribuyen significativamente en las emisiones de CO y COV.

Adicionalmente, y debido a la radiación solar, especialmente al mediodía se produce ozono y una serie de reacciones fotoquímicas, que son de alto riesgo para la salud.

Por otra parte, existe un incremento en los niveles de ruido por el flujo vehicular en ralentí, estrés para los conductores y un incremento del riesgo de accidentes.

Como puede observarse de este breve análisis, el problema de la movilidad y la congestión por efecto del parque automotor, tiene un efecto real en el incremento de los contaminantes producido por los vehículos automotores.

3. Calidad del aire

La Resolución 601 de 2006 de Minambiente establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, con el propósito de garantizar un ambiente sano y minimizar los riesgos sobre la salud humana que puedan ser causados por la concentración de contaminantes en el aire ambiente, ver Tabla 1.

Tabla 1. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

Contaminante	Nivel Máximo Permisible (µg/m ³)	Tiempo de Exposición
PST	100	Anual
	300	24 horas
PM ₁₀	50	Anual
	100	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	50	24 horas
SO ₂	80	Anual
	250	24 horas

	750	3 horas
NO ₂	100	Anual
	150	24 horas
	200	1 hora
O ₃	80	8 horas
	120	1 hora
CO	10.000	8 horas
	40.000	1 hora

En un estudio “Diseño de la red de monitoreo de la calidad del aire para el municipio de Envigado. Carlos Andrés Hinestroza Gómez, Jorge Luis Murillo Soto. Universidad de Medellín. Facultad de Ingeniería Ambiental. 2003, se encontraron valores de contaminantes altos, lo cuales se deben de haber aumentado desde esa época por incremento del parque automotor y además se debe tener en cuenta que en la actualidad la legislación sobre calidad del aire, es más exigente.

Adicionalmente, en el Informe del Estado de la Calidad del Aire en el Municipio de Envigado, realizado por Corantioquia y la Secretaría de Medio Ambiente de Envigado, durante 319 días del 2008, se puede observar que se presentan concentraciones altas de PM₁₀ que debieron aumentar desde esa época por el incremento del parque automotor y la densificación de la construcción.

4. Efecto de la contaminación del aire en la salud

El aire puro es una mezcla gaseosa de nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y cantidades menores de dióxido de carbono, argón, ozono y otros gases (1%).

La contaminación del aire es el cambio en el equilibrio de estos componentes, y se puede definir como “cualquier condición atmosférica en la que las sustancias presentes producen un efecto adverso medible en la salud del humano, los animales y vegetales, o bien un daño físico en los materiales (edificaciones y monumentos)” (Nevers, 1998).

4.1 Material particulado

Una mayor atención se ha concentrado en las partículas PM₁₀, que pueden ser inhaladas y penetrar con facilidad al sistema respiratorio humano causando efectos adversos en la salud de las personas.

Las de diámetro mayor de 10 micras, que no ingresan al aparato respiratorio, quedan atrapadas en las fosas nasales. La cantidad de material particulado inhalado depende de la respiración (frecuencia y profundidad) de cada persona y del tamaño de la partícula.

Las partículas más grandes se depositan en el área extra torácica de los pulmones (fosas nasales, laringe). Las partículas entre 5 y 10 micras se depositan en los bronquios y las menores de 5 micras se depositan en los bronquiólos y alvéolos.

Las partículas depositadas en los pulmones son eliminadas generalmente por la actividad mucociliar y por los macrófagos en periodos que pueden ser de semanas a años (Pope y Dockery 2006).

La composición química de las partículas refleja su fuente y varía con el tamaño de las partículas. En partículas finas (PM_{2.5}), se encuentran sulfatos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, plomo, arsénico, berilio, cadmio, amonio, mercurio, sulfatos y nitratos; las partículas con diámetro entre PM₁₀ y PM_{2.5} están compuestas por materiales cristalinos como sílice, compuestos de hierro y aluminio; la masa de partículas ultrafinas está compuesta por material orgánico y también por contaminantes inorgánicos como sulfatos, amonio y otros.

Las partículas finas pueden estar constituidas o transportar metales pesados, hidrocarburos aromáticos policíclicos u otros elementos nocivos, los cuales pueden causar daño a la salud en el largo plazo (Hussein, 2004, Pope 2002).

Los grupos más susceptibles a los efectos adversos de la contaminación del aire son los niños, los ancianos y aquellos grupos vulnerables, con enfermedades cardíacas o respiratorias.

Los efectos en la salud incluyen: incremento en los síntomas respiratorios, disminución en la función pulmonar, incremento en la hospitalización y consultas médicas por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, incremento de la morbilidad respiratoria, en el ausentismo laboral y escolar, por restricción de las actividades y en la mortalidad por enfermedad cardiovascular.

La población en riesgo se considera que es la parte de la población total que está expuesta a crecientes condiciones de contaminación, donde se podrían incluir grupos susceptibles (niños, ancianos, enfermos con afecciones cardiovasculares, asma, EPOC, desnutrición, deportistas al aire libre). La susceptibilidad puede variar con condiciones como la accesibilidad a los servicios de salud, las diferencias genéticas, las condiciones nutricionales, los estilos de vida.

La exposición de los seres humanos ocurre generalmente en algunos casos por periodos cortos u ocasionales, a gran cantidad de contaminantes, lo que se consideraría una exposición aguda, o durante un tiempo prolongado a concentraciones bajas (exposición crónica).

El problema de la exposición crónica plantea un problema de percepción debido a que los signos y síntomas no tienen una manifestación grave, pasando desapercibidos o ser fácilmente confundidos con otro tipo de enfermedad, (rinitis, virosis respiratoria, alergia respiratoria, sinusitis, faringitis alérgica, bronquitis inespecífica, etc.).

Su manejo implica consecuencias económicas para el sistema de seguridad social, el trabajador, su familia y el sistema económico (incremento del número de consultas, incapacidades, pago de supernumerarios para reemplazar el incapacitado, paro en la producción, disminución de la producción por las ausencias, etc.

En la exposición crónica se da otro problema, la mezcla de contaminantes, los cuales en combinación conllevan la interacción de diversas sustancias entre sí, generándose situaciones de potenciación de los efectos, sinergias, o posiblemente en algunos casos, antagonismo de efectos lo que disminuiría el efecto en la persona expuesta.

Lo anterior plantea entonces que en ningún momento se debe considerar que existen concentraciones sin riesgo, pues al existir mezcla de contaminantes, al desconocer sus efectos aditivos o potencializadores como mezcla y al desconocer que tiempo se tiene de exposición para la aparición de efectos, el riesgo no tiene una medida que nos permita identificar la presencia posible de efectos.

Personas con enfermedad pulmonar o cardíaca, pero no con un diagnóstico específico de infarto al miocardio (IM), diabetes, ICC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), o desórdenes de conducción cardíaca, tuvieron un incremento del 0,74% en el riesgo de morir por exposición a concentraciones crecientes de material particulado.

4.2 Monóxido de carbono

El monóxido de carbono causa daño al reaccionar con la hemoglobina de la sangre, formando carboxihemoglobina (COHb). El CO se une a la hemoglobina aproximadamente 220 veces con mayor intensidad que el oxígeno, de modo que pequeñas cantidades de este gas en el aire que se respira pueden hacer que cantidades significativas de la hemoglobina formen COHb.

La hemoglobina así combinada no puede desempeñar su función normal como es la de transportar oxígeno en la sangre (como Oxihemoglobina, O₂Hb). Como la sangre presenta un déficit en el transporte de oxígeno en el organismo, se ocasiona déficit de oxígeno en los tejidos produciéndose efectos negativos en las personas.

4.3 Óxidos de nitrógeno

La población general está expuesta a los óxidos de nitrógeno, principalmente al respirarlos en el aire. La gente que vive cerca de fuentes de combustión o donde existen cantidades significativas de vehículos, está expuesta a niveles de óxidos de nitrógeno más elevados.

Los niveles importantes de óxidos de nitrógeno en el aire pueden irritar los ojos, la nariz, la garganta, los pulmones y posiblemente causar tos y una sensación de falta

de aliento, cansancio y náusea, también pueden producir acumulación de líquido en los pulmones, 1 ó 2 días luego de la exposición.

Respirar altos niveles de óxidos de nitrógeno puede producir quemaduras, espasmos y dilatación de los tejidos en la garganta y las vías respiratorias superiores, reduciendo la oxigenación de los tejidos del cuerpo, produciendo acumulación de líquido en los pulmones y la muerte.

4.4 Óxidos de azufre

Al penetrar en las vías respiratorias destruye los cilios del epitelio del sistema pulmonar, que tienen la función de evacuar partículas de polvo y aerosol de los bronquios. Este efecto es especialmente manifiesto en los niños, que pueden desarrollar una enfermedad aguda, que se manifiesta por una tos seca y fiebre, y en casos extremos puede producir la muerte por asfixia.

4.5 Ozono

Los síntomas de la exposición a concentraciones bajas de ozono comprenden irritación de los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones. Estos síntomas se observan al cabo de tan solo 10 a 30 minutos de exposición. En concentraciones más altas se presentan problemas respiratorios y de tos. Las concentraciones aún más altas causan dolor en el pecho y neumonía. Los individuos que padecen enfermedades pulmonares, como asma y enfisema, son más sensibles a niveles más bajos de ozono.

4.6 Sinergias

Debe tenerse en cuenta que existen fenómenos de sinergia y potenciación de los efectos dañinos de los contaminantes, particularmente sobre el aparato respiratorio y, de manera especial, entre los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y ozono.

Esto obliga a que, en determinadas circunstancias, deban tomarse precauciones especiales de protección de la población, aun cuando los niveles de cada uno de estos contaminantes no justifiquen, por sí solos, tales medidas.

4.7 Efecto de la contaminación del aire en las plantas

Las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor parte de los contaminantes del aire, y sufren daños significativos a concentraciones mucho más bajas que las necesarias para causar efectos perjudiciales sobre la salud humana y animal.

Es muy difícil establecer valores límites de la contaminación atmosférica a partir de los cuales los efectos negativos se empiezan a manifestar, ya que estos dependen

de la constitución de la planta y de la especie de que se trate, es decir, hay una especificidad de respuestas.

Por otra parte, los efectos producidos por la contaminación atmosférica se pueden manifestar por la alteración de diversos mecanismos vitales de las plantas. Así, las funciones metabólicas y los tejidos vegetales se pueden ver afectados como consecuencia de la acción de gases como el anhídrido sulfuroso, el monóxido de carbono y los compuestos de flúor. Los daños causados se manifiestan en forma de necrosis foliar en áreas localizadas que presentan un color marrón-rojizo-blanco, de clorosis, adquiriendo el tejido una coloración verde pálida o amarilla, o por la aparición de manchas puntuales necróticas. Si la acción del contaminante es muy fuerte, puede llegar a paralizar el crecimiento de la planta.

Entre los distintos contaminantes que se presentan generalmente en el aire ambiente, el SO_2 es el que tiene mayor importancia, debido a la gran toxicidad que tiene para la vegetación.

Los daños producidos por el SO_2 a las plantas, obedecen a la exposición a altas concentraciones durante periodos cortos; o por la exposición a concentraciones relativamente bajas durante largos periodos.

La exposición a menores concentraciones durante tipos de exposición más largos ocasiona lesiones crónicas. Exposiciones medias anuales de anhídrido sulfuroso de 50 microgramos por metro cúbico de aire pueden causar daños a especies forestales sensibles. Estas se manifiestan por un gradual amarilleamiento de la hoja que se va extendiendo desde la zona apical a la base de la misma, causada por dificultades en el mecanismo sintetizador de la clorofila. En las plantas dañadas, se encuentran grandes cantidades de sulfato en las hojas con síntomas crónicos.

Las brumas de ácido sulfúrico, causadas por la presencia en el aire de los óxidos de azufre, producen daños en las hojas, caracterizados por la aparición de manchas producidas por las gotas de ácido depositadas sobre las hojas humedecidas por el rocío o la niebla.

Entre los óxidos de nitrógeno solo el NO_2 es tóxico para las plantas, a pequeñas concentraciones y largo tiempo de exposición. Los daños se manifiestan por la aparición de necrosis y clorosis de color negro o marrón rojizo en las hojas. Los sinergismos de NO_2 y SO_2 provocan a bajas concentraciones, alteraciones en la vegetación. Este hecho se ha observado en las zonas urbanas.

La contaminación atmosférica fotoquímica produce daños en la vegetación a concentraciones que ya se están alcanzando en algunas ciudades. El ozono y el PAN (peroxy acetil nitrato) son los principales causantes de estos daños. Las lesiones producidas por el ozono se manifiestan como manchas blancas o punteados claros sobre el haz de las hojas. Los daños producidos por los PAN se presentan como graves lesiones foliares caracterizadas por una tintura plateada o vidriosa en el envés de la hoja, así como por un ataque general en las hojas jóvenes.

4.8 Efecto de la contaminación en la propiedad

La emisión de material particulado, en todos sus tamaños, conjuntamente con los compuestos orgánicos volátiles, forman una especie de hollín grasoso, que ensucia la fachada de casa, comercios, edificios, vidriería, entre otros, y por lo tanto se incrementa la frecuencia de mantenimiento de los mismos, a través de lavado de fachadas, hidrofugada, y pintura.

Por otra parte, la emisión de SO_2 , y la reacción atmosférica con compuestos metálicos, presente en el material particulado, lo convierten en SO_3 , y con el vapor de agua, se llega a la denominada lluvia ácida, que afecta el concreto y lo va haciendo deleznable.

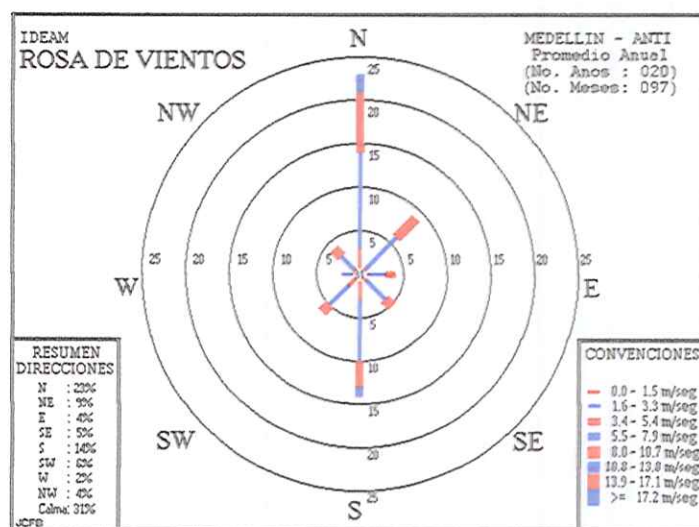
5. Dispersión de contaminantes del aire

En términos generales, existe muy poca conciencia de parte de la comunidad, y de las diferentes administraciones municipales, acerca de la contaminación atmosférica, su origen y los daños que causa la mala calidad del aire, y mucho menos como se dispersan los contaminantes, una vez son emitidos al aire.

Un contaminante emitido a la atmósfera es transportado en la dirección del viento predominante y dispersado por movimientos de aire perpendiculares al viento, así como por turbulencia. Para la predicción de la concentración de dicha sustancia a nivel del suelo, se utilizan modelos matemáticos, como el Gaussiano.

El modelo nos permite utilizar las condiciones meteorológicas (clase de estabilidad según las categorías definidas por Pasquill Guiford), la intensidad del viento y la temperatura.

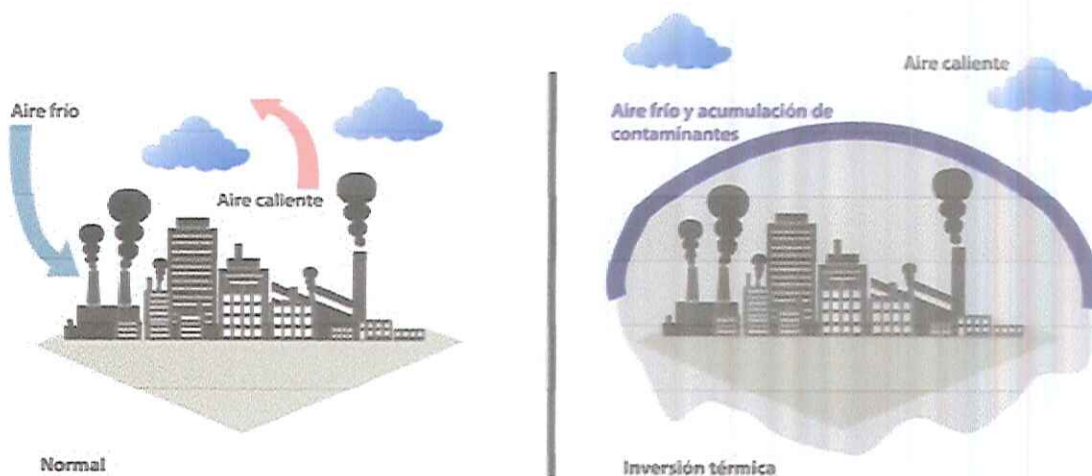
La velocidad y dirección del viento, se representa a través de la Rosa de los Vientos, de la estación Aeropuerto Olaya Herrera, que se presenta a continuación:



La ubicación de Envigado en el sur del Valle de Aburrá, hace que sea un receptor de los contaminantes producidos en Medellín y los demás municipios, ubicados al norte del mismo. Lo anterior hace que este municipio reciba una concentración importante de contaminantes, que no ha producido, pero que presentan afectación en la salud de sus habitantes.

La forma como son dispersados los contaminantes en la dirección vertical, depende del tipo de atmósfera que se tenga en un momento determinado, las cuales van desde la atmósfera A, la más inestable, hasta la atmósfera F, la más estable, y su determinación depende de la velocidad del viento, si la radiación solar es fuerte, moderada o débil durante el día, y la nubosidad, durante la noche.

En general, el cambio de la temperatura con la altura es de $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C/Km}$, pero cuando se tienen atmósferas muy estables, a cierta altura se presentan zonas de aire caliente y el cambio de la temperatura con la altura es positivo, y se denomina "inversión térmica", y los contaminantes atmosféricos emitidos por las fuentes fijas, y las fuentes móviles (vehículos), no se dispersan y éstos empiezan a incrementar su concentración, que es lo que se ha vivido en el Valle de Aburrá, donde la condición meteorológica siempre ha existido, valle – montaña, pero el incremento de la contaminación, se ha hecho más visible la presencia del "smog". Ver figura.



En el caso del túnel verde, en el Tramo 2B, cuando se presentan estabilidades atmosféricas muy estables, la dispersión de los contaminantes es prácticamente nula, y se hace más crítica debido al efecto de barrera que presenta el mismo túnel, a la dispersión de contaminantes, llevando como consecuencia a un impacto negativo en la salud de las personas, en su área de influencia directa inmediata.



Túnel Verde, Tramo 2B. Envigado

Como puede observarse, el Valle de Aburrá presenta unas condiciones meteorológicas adversas para la dispersión de contaminantes del aire, por su relación **valle – montaña**.

Es importante que hacia el futuro, en las vías los árboles que se siembren sean de crecimiento vertical, y se eviten aquellos que formen túneles por lo expresado en este documento. Siendo otra opción especies variadas que generen variedad de alturas en las copas, y que propicien aperturas entre éstas, de manera que la discontinuidad en el estrato facilite la dispersión de los contaminantes gaseosos. Adicionalmente, se tendría como beneficio la ampliación de la biodiversidad de las especies.

6. Crecimiento del parque automotor

El crecimiento del parque automotor en el Valle de Aburrá ha sido muy importante, y es así como en 1964 se tenían 40 vehículos por 1000 habitantes, y de acuerdo con la Secretaría de Movilidad de Medellín y la Encuesta de Origen y Destino, del Área Metropolitana, en la capital antioqueña circulan 343 vehículos por cada 1.000 habitantes, es decir un vehículo por cada 3 habitantes.

La tendencia por una mejor calidad de vida de los habitantes del Valle de Aburrá, es a la motorización de los estratos bajos y medio y los estratos altos solo cambian de vehículo, y esto unido a que se cuenta con aproximadamente 2300 Km de vías en Medellín, y la posibilidad de ampliarlas o de construir nuevas vías es muy baja y lenta, lo cual hace que las administraciones municipales realicen grandes esfuerzos en la implementación de sistemas de transporte masivo, como el metro, el metrolus, el tranvía, los cables, y se implementen la construcción de ciclovías, corredores peatonal peatonales, y construcción de nuevos parqueaderos.

Desafortunadamente, por el momento no se visualiza una disminución en el parque automotor en el Valle de Aburrá, pero parte de la solución es la implementación de sistema masivo de transporte, como es el Metroplus, cuyo objeto es tener una oferta que desestime la utilización de los vehículos particulares, ante el colapso del sistema vial.

7. Aprovechamiento forestal o impacto ambiental de Metroplus

El proyecto de Metroplus en Envigado no se puede circunscribir al permiso de aprovechamiento forestal, sino al impacto ambiental tanto positivo como negativo que genera dicho proyecto, y es necesario analizar los escenarios Sin Proyecto y Metroplus con un carril propio (tres carriles) y Metroplus con un carril compartido (2 carriles, propuesta del Colectivo Túnel Verde).

En la actualidad el flujo vehicular en la Avenida El Poblado es lento sin ser crítico, lo cual significa que en ciertas horas se tiene en flujo vehicular “bomper a bomper” con un gran incremento en la generación de contaminantes atmosféricos por el estado “ralentí” de la marcha, con valores que superan la Resolución 2604 de 2009 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En el experimento del 8 y 9 de mayo de 2013 realizado por la Secretaría de Movilidad de Envigado, para analizar la viabilidad de la propuesta del Colectivo Túnel Verde, el flujo vehicular se hizo aún más lento, se incrementó en cuarenta y cinco (45) minutos el tiempo de residencia del vehículo en la vía, y una mayor cantidad de vehículos estuvieron circulando en la Avenida El Poblado al no poder realizar giros al este y al oeste, en el sector de Otraparte.

La literatura técnica sobre la combustión interna de los vehículos, nos muestra que se produce entre 25 y 100 reacciones químicas distintas, y existen otras fuentes de emisión como son la evaporación del combustible del motor, y el desgaste de los frenos.

La gasolina es un combustible derivado del petróleo, el cual se obtiene por destilación del mismo y cuando se utiliza en una máquina bien sincronizada y con suficiente aire, produce dióxido de carbono CO_2 , agua (H_2O), óxidos de azufre SO_x , óxidos de nitrógeno (NO_x) y energía. Algunos compuestos tóxicos se encuentran en la gasolina y se emiten al aire cuando esta se evapora o pasa a través del motor como combustible no quemado.

Una cantidad significativa de benceno proviene de la combustión incompleta de compuestos de la gasolina, así como el tolueno y el xileno, que son químicamente muy similares al benceno. Al igual que el benceno, estos compuestos se encuentran en forma natural en el petróleo y se concentran más cuando éste se refina para producir gasolina de alto octanaje.

El formaldehído, el acetaldehído, el material particulado del combustible para motores diesel y el 1,3-butadieno no están presentes en el combustible, pero son

subproductos de reacciones químicas en la combustión incompleta. El formaldehído y el acetaldehído se forman también mediante un proceso secundario, cuando otros contaminantes de fuentes móviles experimentan reacciones químicas en la atmósfera, por efecto de la radiación solar. La combustión del diesel genera dióxido de carbono CO₂, agua (H₂O), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO₂), partículas (MP) y energía. Las emisiones de diesel son una mezcla de más de 400 partículas finas diferentes, vapores y materiales orgánicos tóxicos. Más de 40 sustancias químicas de las emisiones de diesel han sido consideradas como contaminantes tóxicos (TAC) en el Estado de California.

Las anteriores emisiones de combustibles, agravadas por el flujo vehicular en ralentí, llevan a un incremento de los niveles máximos permisibles para contaminantes criterio (Resolución 601 de 2006 de Minambiente): PM₁₀, PM_{2,5}, PST, SO₂, NO₂, CO y O₃.

La presencia de estos contaminantes tiene relación con las enfermedades respiratorias, fatiga, sentido del olfato alterado, irritación de los ojos, nariz y garganta, dolor de cabeza, asma y enfermedades del corazón. Una exposición a largo plazo puede causar enfermedades pulmonares crónicas, cáncer al pulmón y también la muerte.

Por otra parte, existe una amplia literatura epidemiológica que vincula los efectos en la salud y la concentración de contaminantes atmosféricas, mediante las funciones dosis respuesta o concentración respuesta.

Como puede observarse, y según lo escrito en este documento, la tendencia del crecimiento del parque automotor el escenario Sin Proyecto, hará que se incremente la contaminación del aire en el Tramo 2B, con sus esperados impactos ambientales, y con la propuesta del Colectivo Túnel Verde, la situación será aún más crítica, con mayores impactos ambientales.

En relación con el proyecto de Metroplus en Envigado, y en el Tramo 2B, es necesario tener en cuenta que es un sistema de transporte masivo, con capacidad de transportar cien (100) o más personas lo que significa que existiría una oferta para cambiar el modelo actual de transporte, y que se tendría un potencial para que salgan de la circulación entre 40 y 60 vehículos por viaje, y es necesario que los ciudadanos sean conscientes de la utilización del transporte masivo y los beneficios que tiene en el control de la contaminación del aire, y su impacto en la salud humana.

Adicionalmente, el documento Conpes 3344 del 15 de marzo de 2005, *"Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire"*, Convenio de Asociación N° 038/04 (Numeración Mavdt) - 112/04 (Numeración Ideam). Mavdt - Cdmb - Corantioquia - Cam - Cas - Corpoguajira - Amva - Ccb - Ideam, establece criterios que es necesario seguir en el análisis de este proyecto, donde se expresa:

“...Las reducciones en las emisiones contaminantes conllevan sustanciales efectos benéficos en la salud que se miden como los efectos adversos que se evitan (casos evitados de mortalidad prematura, enfermedades del corazón y enfermedad respiratoria) ...”.

En síntesis, los menores efectos en la salud tanto en mortalidad como en morbilidad valorados en calidad de vida y aún en términos monetarios, por presencia del Metroplus, con sus propios carriles de circulación, es una medida de gran beneficio para la comunidad, y en especial para nosotros, los adultos mayores, que somos un grupo etario muy importante y en crecimiento, en Envigado.

Ahora, los tres proyectos analizados deben ser tratados con la misma metodología, Conesa Fernández o Batelle Columbus, para determinar el impacto ambiental real de cada uno en los medios abiótico o físico, medio biótico y medio socio económico, y se deben seleccionar los componentes ambientales que sería afectados, para poder analizar objetivamente los proyectos, ya que todos los componentes de los diferentes medios no son afectados.

A título de ejemplo se proponen los siguientes componentes ambientales, para cada uno de los medios:

Medio abiótico o físico

- **Recurso geosférico**
- Alteración del paisaje
- **Recurso agua**
- Control inundaciones
- **Recurso aire**
- Gases: dióxido de azufre, dióxido de azufre, COV, CO, oxidantes fotoquímicos
- Material particulado
- Ruido.
- Temperatura

- **Medio biótico**

- **Flora**

- Flora natural**

- Pérdida de individuos

- Flora exótica**

- Pérdida de individuos

- **Fauna**

- Aves

- Mamíferos

- Anfibios

- Reptiles

Rescate de individuos
Pérdida de individuos

Medio Antrópico

- **Salud**

Afecciones respiratorias
Afecciones dermatológicas
Cáncer

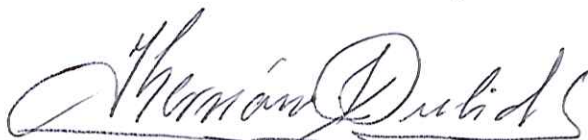
- **Socio económicos**

Ingresos
Empleo
Afectación a la propiedad, fachadas
Costo de la propiedad
Movilidad:
Velocidad de desplazamiento
Tiempo de desplazamiento
Accidentalidad
Conflictos con la comunidad
Patrimonio cultural

8. Decisión administrativa del Área Metropolitana

El Área Metropolitana, como autoridad ambiental en el Valle de Aburrá tiene los elementos técnicos y jurídicos, con base en los diferentes estudios entregados por Metroplus, el municipio de Envigado, y las diferentes presentaciones en la Audiencia Pública sobre el Túnel Verde, los cuales se convierten en el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos mencionados anteriormente, y que finalmente se pueda expedir el aprovechamiento forestal del Tramo 2B de Metroplus en Envigado en donde se afecta básicamente un paisaje de un arbolado compuesto por una especie exótica dominante (Chiminango), la cual empieza a mostrar conflictos de tipo sanitario, estructural y funcionales.

Esta decisión lleva implícita la disminución de la emisión de los contaminantes atmosféricos por fuentes móviles, y en consecuencia una menor concentración de ellos a nivel de inmisión, lo cual disminuye los impactos ambientales sobre la salud, la propiedad, y aún sobre la vegetación que queda en la zona, la movilidad, la accidentalidad, entre otros. Además, con la ejecución del plan arbóreo de reposición, con base a especies nativas, se podrá lograr entre 6 y 8 años un corredor vial con notable mejoramiento de hábitats, paisaje y biodiversidad urbana.



HERNÁN PULIDO ARROYAVE

Cc: 8.269.293

E mail: hermanpu@une.net.co