



Agencia Nacional de  
Infraestructura



**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA – YONDO**

**CONTRATO DE CONCESIÓN APP 013 DE 2015**

**CONSULTOR**

**VOLUMEN XII**

**BOGOTÁ**

**JULIO 2016**

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

DEPENDENCIA	No. DE COPIAS
INTERVENTORÍA	ORIGINAL
CONCESIONARIO	COPIA

**ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN**

<b>Título Documento</b>		<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN CORREDOR VIAL BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO</b>		
<b>Documento No.</b>		<b>AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA CÓDIGO CONCESIÓN- CONTRATO -ESPECIALIDAD- VERSIÓN</b>		
<b>A P R O B A C I O N</b>	<b>Número de Revisión</b>			
	Responsables por elaboración	NOMBRE	Liliana Bolívar	Ingeniera Recursos Hídricos y Gestión Ambiental
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		
	Responsable por revisión y aprobación	NOMBRE	Nicolas Suescun	Coordinador de Proyecto
		FIRMA		
		MAT:		
		FECHA		

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
VOLUMEN XII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**CONTROL DE MODIFICACIÓN DEL DOCUMENTO**

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
VOLUMEN XII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
5. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	1
5.1.10 Atmosfera .....	1

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
VOLUMEN XII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 5-1 Estaciones climatológicas .....	1
Tabla 5-2 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes) .....	4
Tabla 5-3 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes) .....	4
Tabla 5-4 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes) .....	5
Tabla 5-5 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes) .....	6
Tabla 5-6 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes) .....	6
Tabla 5-7 Temperatura media mensual multianual (°C/mes) .....	9
Tabla 5-8 Humedad media mensual multianual (%/mes) .....	13
Tabla 5-9 Evaporación media mensual multianual (mm/mes) .....	14
Tabla 5-10 Nubosidad media mensual multianual octas/mes) .....	15
Tabla 5-11 Brillo solar media mensual multianual (horas/mes).....	17
Tabla 5-12 Puntos de monitoreo calidad del aire .....	21
Tabla 5-13 Estación 1 Lebrija .....	23
Tabla 5-14 Estación 2 Líbano .....	23
Tabla 5-15 Estación 3 Marta .....	24
Tabla 5-16 Estación 4 Estación de policía .....	24
Tabla 5-17 Estación 5 Fortuna .....	25
Tabla 5-18 Estación 6, UNIPAZ .....	25
Tabla 5-19 Valores obtenidos medición PST .....	32
Tabla 5-20 Valores obtenidos medición PM <sub>10</sub> .....	34
Tabla 5-21 Valores obtenidos medición NO <sub>2</sub> .....	36
Tabla 5-22 Valores obtenidos medición SO <sub>2</sub> .....	39
Tabla 5-23 Resultados medición directa CO Estaciones de Monitoreo .....	41
Tabla 5-24 Índice de calidad del Aire ICA .....	43
Tabla 5-25 ICA, Estación 1 .....	43
Tabla 5-26 ICA Estación 2 .....	44
Tabla 5-27 ICA Estación 3 .....	45
Tabla 5-28 ICA Estación 4: .....	46
Tabla 5-29 ICA Estación 5 .....	47
Tabla 5-30 ICA Estación 6 .....	48
Tabla 5-31. Centros Poblados en el Área de Estudio.....	55
Tabla 5-32 Puntos de ruido ambiental .....	56
Tabla 5-33. Especificaciones técnicas del calibrador del Sonómetro. ....	57

Tabla 5-34. Especificaciones técnicas del Sonómetro digital. ....	57
Tabla 5-35. Especificaciones técnicas del Sistema de Posicionamiento Global. ....	58
Tabla 5-36. Especificaciones técnicas de la estación meteorológica. ....	58
Tabla 5-37. Estándares máximos permisibles de niveles de Ruido Ambiental expresados en decibeles dB(A). ....	59
Tabla 5-38 Puntos de muestreo clasificados por Sectores. ....	59
Tabla 5-39. Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Ordinario Diurno vs Norma vigente* ....	67
<b>Tabla 5-40 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Ordinario Nocturno vs Norma vigente*</b> ....	67
Tabla 5-41 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Dominical Diurno vs Norma vigente* ....	68
Tabla 5-42 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Dominical Nocturno vs Norma vigente* ....	70
Tabla 5-43 Resultados para puntos de muestreo de Ruido Ambiental (RA) en el día ordinario en horario diurno y nocturno. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 5-44 Resultados para los puntos de muestreo de Ruido Ambiental (RA) en el día dominical en horario diurno y nocturno. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 5-45 Descripción de fuentes de sonido existentes en cercanías a los puntos de monitoreo. ....	60
Tabla 5-46 Rango y tonalidad según la normatividad legal vigente. ....	62
Tabla 5-47 Análisis de resultados de isófonas. ....	65

AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO

CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
VOLUMEN XII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 5-1 Localización de las estaciones.....	3
Figura 5-2 Distribución temporal de las lluvias.....	4
<b>Figura 5-3 Distribución temporal de las lluvias</b> .....	<b>5</b>
<b>Figura 5-4 Distribución temporal de las lluvias</b> .....	<b>5</b>
Figura 5-5 Distribución temporal de las lluvias.....	6
Figura 5-6 Distribución temporal de las lluvias.....	7
Figura 5-7 Distribución espacial de las Lluvias (Isoyetas).....	8
Figura 5-8 Distribución temporal de la Temperatura.....	9
Figura 5-9 Distribución espacial de la Temperatura (Isotermas).....	12
Figura 5-10 Distribución temporal de la Humedad Relativa (%/mes).....	13
Figura 5-11 Distribución temporal de la evaporación (mm/mes).....	15
Figura 5-12 Distribución temporal de la nubosidad (mm/mes).....	16
Figura 5-13 Distribución temporal del brillo solar (Horas/mes).....	17
Figura 5-14 Distribución de las estaciones de monitoreo y calidad del aire en el área de influencia del proyecto. ....	22
Figura 5-15 Temperatura promedio diaria.....	26
Figura 5-16 Temperatura promedio horaria.....	27
Figura 5-17 Humedad relativa promedio diaria.....	28
Figura 5-18 Humedad Relativa Promedio Horaria.....	28
Figura 5-19 Velocidad del viento promedio diaria.....	29
Figura 5-20 Velocidad del viento promedio diaria.....	30
Figura 5-21 .Rosa del viento para el periodo de monitoreo.....	30
Figura 5-22 Presión barométrica promedio diaria.....	31
Figura 5-23 Precipitación diaria.....	31
Figura 5-24 Precipitación acumulada diaria.....	32
Figura 5-25 Datos de calidad del aire para PST para las estaciones ubicadas en el área de influencia directa.....	33
Figura 5-26 Concentración promedio para PST en las seis estaciones ubicadas en el área de influencia.....	34
Figura 5-27 Datos de calidad del aire para PM10 en las seis estaciones ubicados en el área de influencia.....	35
Figura 5-28 Diagrama de cajas relación PST/PM <sub>10</sub> en la zona.....	36

Figura 5-29 Datos de calidad del aire para NO <sub>2</sub> en las seis estaciones ubicados en el área de influencia.....	38
Figura 5-30 Concentración promedio para NO <sub>2</sub> en las seis estaciones ubicadas en el área de influencia.....	39
Figura 5-31 Datos de calidad del aire para SO <sub>2</sub> en las seis estaciones ubicados en el área de influencia.....	40
Figura 5-32 Concentración promedio para SO <sub>2</sub> .....	40
Figura 5-33. Resultados de CO en el área de estudio.....	42
Figura 5-34. Resultados ICA Estación 1 .....	44
Figura 5-35. Resultados ICA Estación 2 .....	45
Figura 5-36. Resultados ICA Estación 3 .....	46
Figura 5-37. Resultados ICA Estación 4 .....	47
Figura 5-38. Resultados ICA Estación 5 .....	48
Figura 5-39. Resultados ICA Estación 5 .....	49
Figura 5-40 Área de Influencia Socioeconómica.....	55
Figura 5-41 Isófonas Jornada Ordinaria Diurna .....	63
Figura 5-42 Isófonas jornada ordinaria – nocturno.....	64
Figura 5-43 Isófonas jornada dominical – diurno.....	64
Figura 5-44 Isófonas jornada dominical – nocturno.....	65

**AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA**

**CONTRATO DE CONCESIÓN BAJO EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO**

**CONCESIÓN RUTA DEL CACAO  
VOLUMEN XII ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN  
PROYECTO BUCARAMANGA – BARRANCABERMEJA –YONDO**

**ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS**

Fotografía 5-1 Zona de estacionamiento de maquinaria pesada	19
Fotografía 5-2 Zona de estacionamiento de maquinaria pesada	20
Fotografía 5-3 Tráfico vehicular	53
Fotografía 5-4. Actividades Industriales	53
Fotografía 5-5 Rio Sucio y Quebrada Santa Rosa, municipio de Lebrija	54
Fotografía 5-6. Bosque de galería en el área de estudio	54

## 5. CARACTERIZACION DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.1.10 Atmosfera

#### 5.1.10.1 Meteorología

El clima se entiende como el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, durante un periodo de tiempo y en un lugar o región dados; este se encuentra controlado por la interacción entre los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrósfera, litósfera, criósfera, biósfera y antropósfera). Las variables climáticas están relacionadas con las condiciones predominantes en la atmósfera, la superficie terrestre, la vegetación, entre otros que interrelacionados determina el clima imperante en una región<sup>1</sup>.

El clima interviene en todos los procesos del ambiente global, lo que lo hace un factor importante desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y paisaje; por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la identificación de las amenazas naturales y desde el punto de vista socioeconómico, por su influencia en la decisión de utilización de los recursos (suelo, agua) para ciertos usos<sup>2</sup>.

Para el caso de la ruta del cacao, se tomó como insumo la información meteorológica suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, de las estaciones más cercanas al proyecto, y las que tienen la información más completa de los últimos 20 años.

Las estaciones utilizadas para el análisis de clima se relacionan en la Tabla 5-1 y su localización espacial en relación con el área del proyecto se muestra en la Figura 5-1

**Tabla 5-1 Estaciones climatológicas**

CÓDIGO	NOMBRE	Municipio	CAT	ALTITUD	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
24065010	Hda Las	Puerto Wilches	CO	138	1,031,751.45	1,293,053.83
23195110	Llano Grande	Giron	CO	777	1,100,580.88	1,268,749.97
24065030	Hda	Giron	CP	400	1,079,485.04	1,274,366.15
24060070	La Parroquia	Giron	PG	267	1,082,830.36	1,274,340.71
24060040	Aguas claras	Sabana de Torres	PM	188	1,058,469.25	1,295,074.75
24050110	Albania	San vicente de Chucuri	PM	300	1,049,211.60	1,256,110.92
23180120	La Coquera	Puerto Wilches	PM	170	1,017,487.54	1,290,466.35
23190260	La Laguna	Lebrija	PM	1050	1,095,443.71	1,274,731.27
23190350	Llano de	Río Negro	PM	778	1,097,426.08	1,292,477.83
23190440	El Naranjo	Lebrija	PM	825	1,085,906.13	1,288,570.36
23190380	Palmas	Lebrija	PM	855	1,094,943.95	1,289,259.40
23190600	El Pantano	Giron	PM	1280	1,093,618.71	1,265,633.88

<sup>1</sup>El Medio Ambiente en Colombia. IDEAM. 1998. P. 35

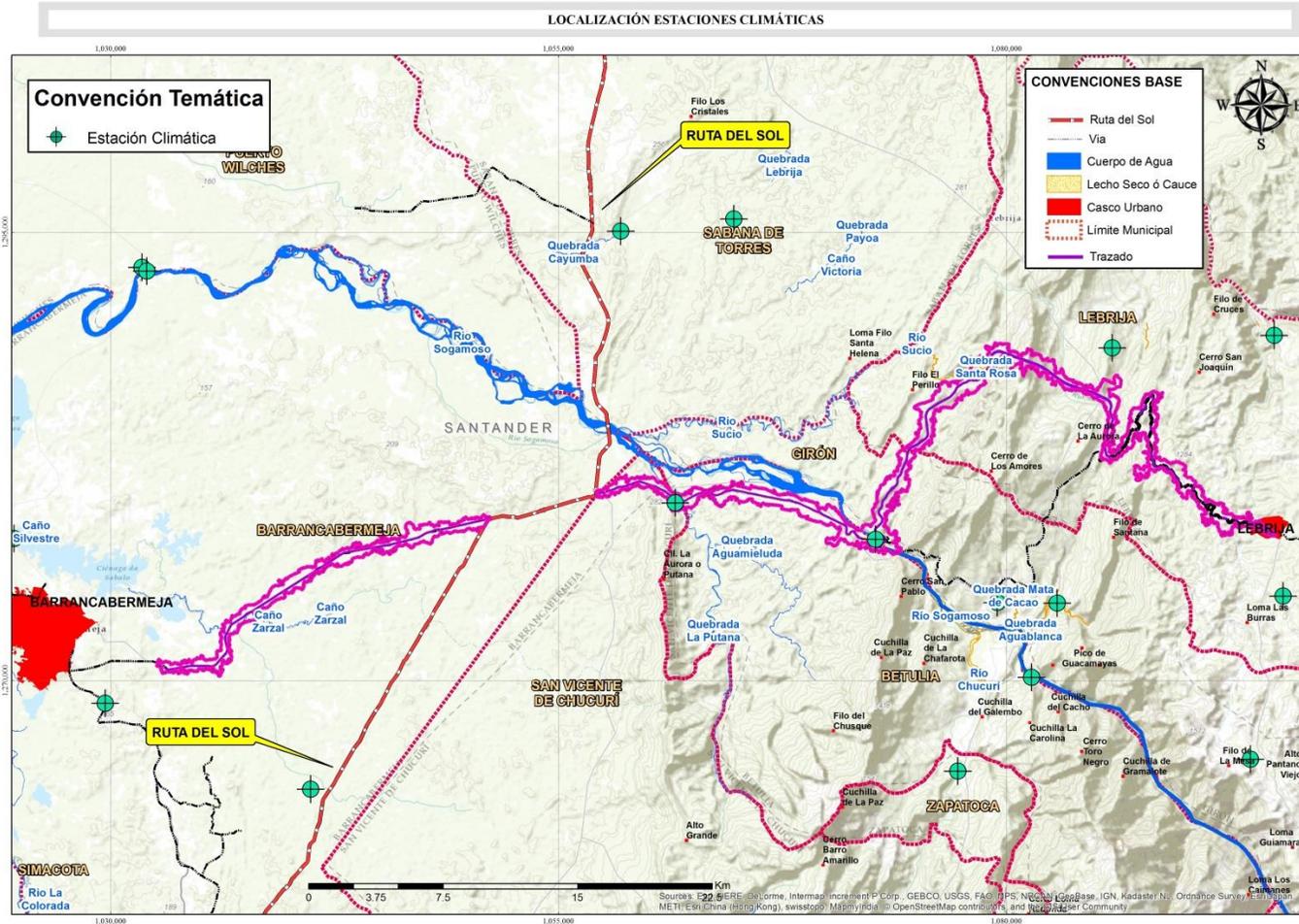
<sup>2</sup>[www.siac.gov.co](http://www.siac.gov.co). Sistema de información ambiental de Colombia - Clima

CÓDIGO	NOMBRE	Municipio	CAT	ALTITUD	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
24060080	Payoa 5	Sabana de Torres	PM		1,064,787.83	1,295,758.40
24060060	Pte La Paz	Betulia	PM	180	1,072,697.49	1,277,889.10
24050070	La Putana	San vicente de	PM	150	1,061,524.71	1,279,926.63
23160010	Yondo	Yondo	PM	140	1,014,730.76	1,275,719.88
23195130	Apto	Lebrija	SP	1189	1,098,648.20	1,279,355.07
23155030	Apto	Lebrija	SP	126	1,029,710.25	1,268,752.92

*PM: Pluviométrica, , CO: Climatológicas Ordinarias, SP: Sinóptica Principal,*

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-1 Localización de las estaciones**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

- **Precipitación**

La precipitación esta representa por cualquier forma de caída de agua, bien sea sólida (nevada, granizo) o líquida (lluvia, llovizna), y se origina de la condensación de vapor de agua contenido en el aire que son forzadas a elevarse y enfriarse, siempre y cuando se cumplan estos dos aspectos: que el aire se encuentre saturado de humedad y que existan núcleos de condensación.

Este factor climático es parte fundamental del ciclo hidrológico, y está relacionado con los factores de temperatura y humedad relativa.

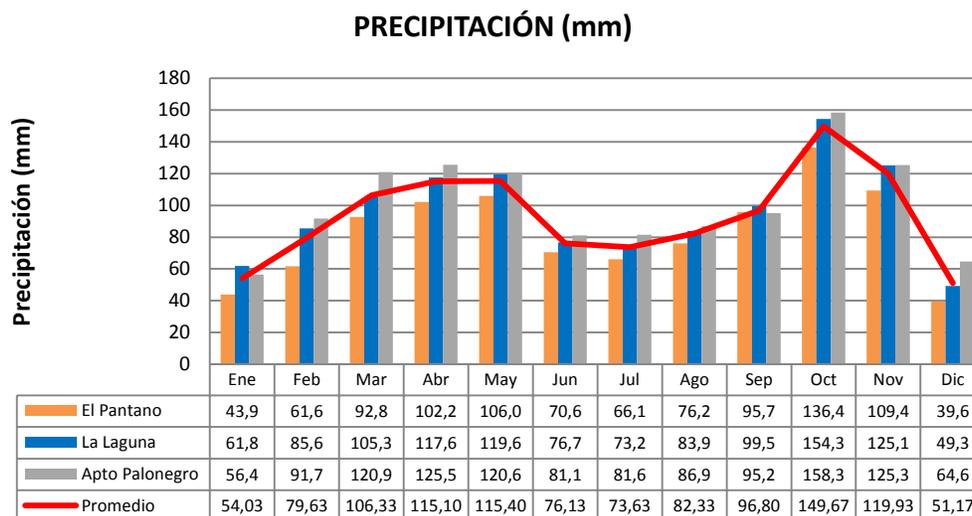
Para analizar la precipitación media mensual en el área de la ruta del cacao se analizaron los valores medios mensuales multianuales de las estaciones incluidas en la Tabla 5-2 a la Tabla 5-6 y en la

**Tabla 5-2 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIÓN
El Pantano	43.9	61.6	92.8	102.2	106.0	70.6	66.1	76.2	95.7	136.4	109.4	39.6	1000.5	1967-2015
La Laguna	61.8	85.6	105.3	117.6	119.6	76.7	73.2	83.9	99.5	154.3	125.1	49.3	1151.9	1967-2015
Apto Palonegro	56.4	91.7	120.9	125.5	120.6	81.1	81.6	86.9	95.2	158.3	125.3	64.6	1208.1	1975-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-2 Distribución temporal de las lluvias**



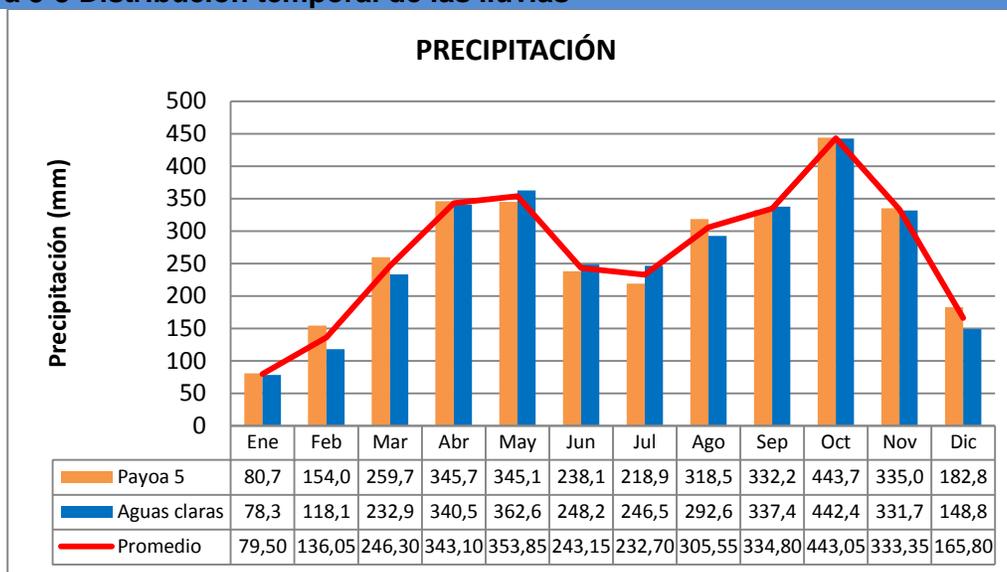
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Tabla 5-3 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIÓN
Payoa 5	80.7	154.0	259.7	345.7	345.1	238.1	218.9	318.5	332.2	443.7	335.0	182.8	3254.4	1985-2015
Aguas claras	78.3	118.1	232.9	340.5	362.6	248.2	246.5	292.6	337.4	442.4	331.7	148.8	3180.0	1973-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-3 Distribución temporal de las lluvias**



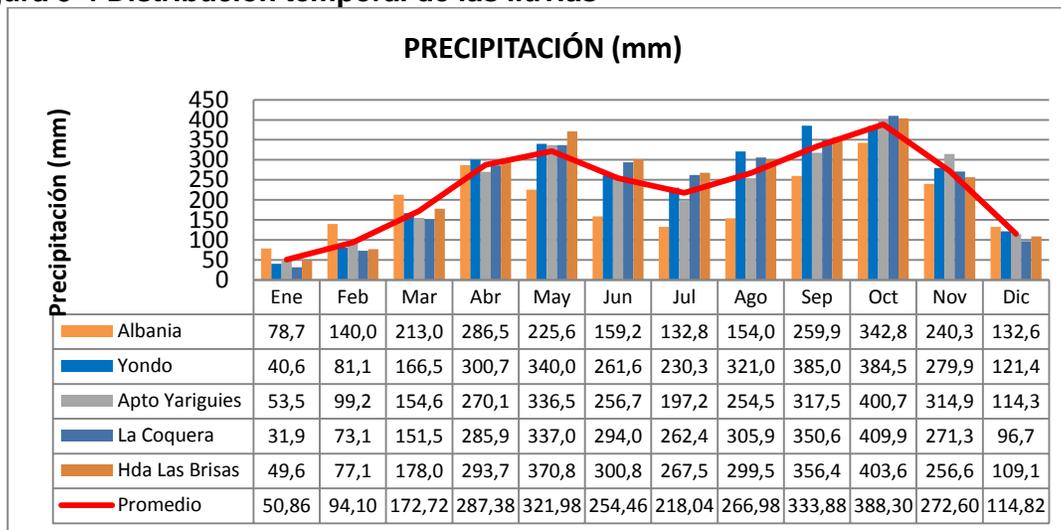
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Tabla 5-4 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes)**

NOMBRE	EN	FEB	MA	ABR	MA	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIO
Albania	78.7	140.	213.0	286.	225.6	159.	132.	154.0	259.	342.	240.	132.	2365.	1973-2015
Yondo	40.6	81.1	166.5	300.	340.0	261.	230.	321.0	385.	384.	279.	121.	2912.	1975-2015
Apto Yariguies	53.5	99.2	154.6	270.	336.5	256.	197.	254.5	317.	400.	314.	114.	2769.	1932-2015
La Coquera	31.9	73.1	151.5	285.	337.0	294.	262.	305.9	350.	409.	271.	96.7	2870.	1974-2015
Hda Las	49.6	77.1	178.0	293.	370.8	300.	267.	299.5	356.	403.	256.	109.	2962.	1970-1990

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-4 Distribución temporal de las lluvias**



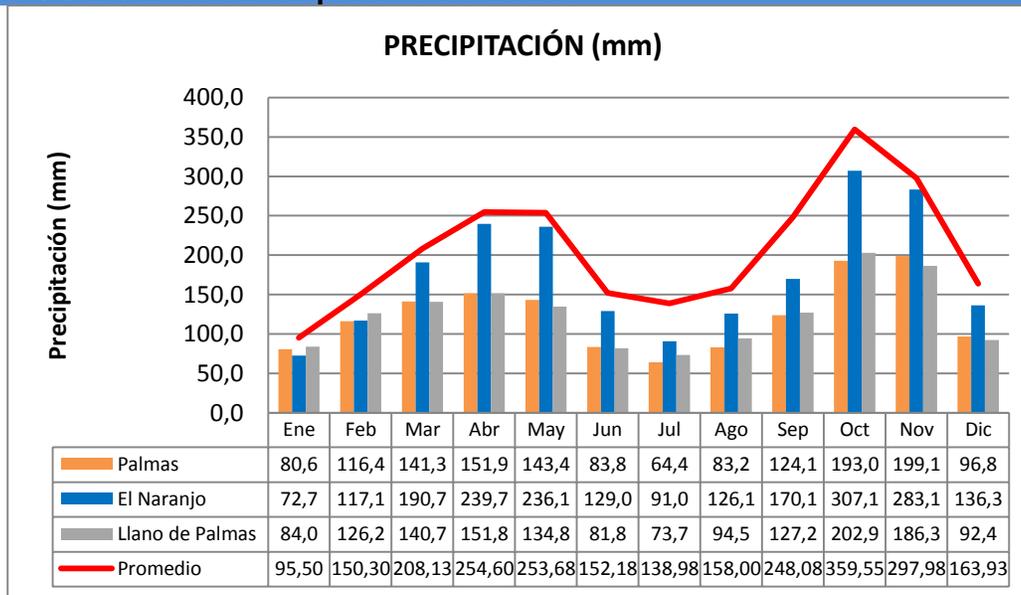
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Tabla 5-5 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes)**

NOMBRE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	AÑO	OBSERVACIÓN
Palmas	80.6	116.4	141.3	151.9	143.4	83.8	64.4	83.2	124.1	193.0	199.1	96.8	1478.0	1967-2015
El Naranjo	72.7	117.1	190.7	239.7	236.1	129.0	91.0	126.1	170.1	307.1	283.1	136.3	2099.0	1971-2015
Llano de Palmas	84.0	126.2	140.7	151.8	134.8	81.8	73.7	94.5	127.2	202.9	186.3	92.4	1496.3	1967-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-5 Distribución temporal de las lluvias**



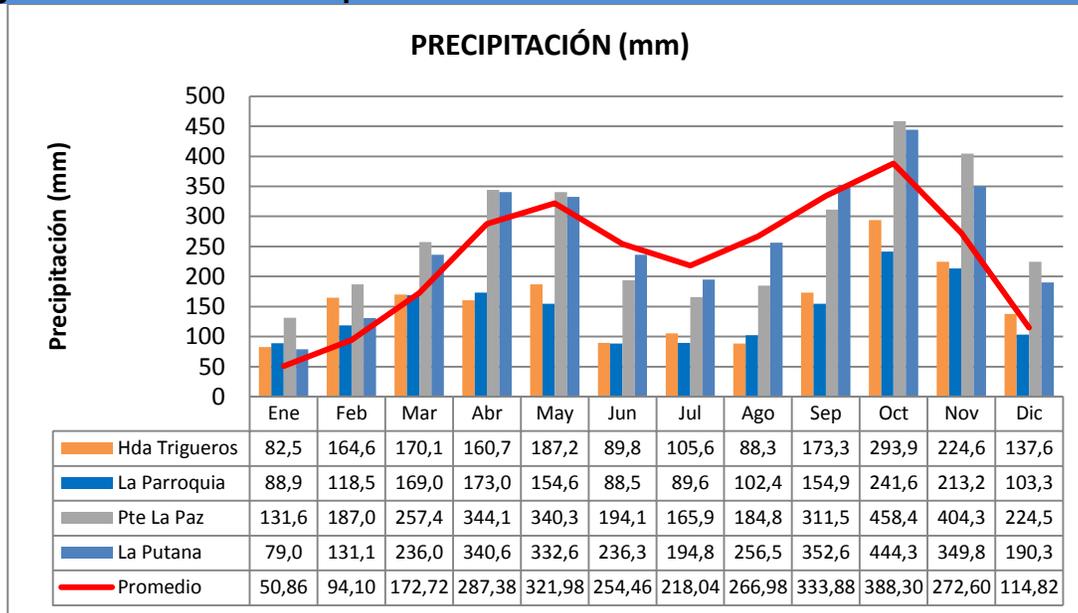
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Tabla 5-6 Precipitación media mensual multianual de las lluvias (mm/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIÓN
Hda Trigueros	82.5	164.6	170.1	160.7	187.2	89.8	105.6	88.3	173.3	293.9	224.6	137.6	1878.2	1996-2010
La Parroquia	88.9	118.5	169.0	173.0	154.6	88.5	89.6	102.4	154.9	241.6	213.2	103.3	1697.5	1961-2011
Pte La Paz	131.6	187.0	257.4	344.1	340.3	194.1	165.9	184.8	311.5	458.4	404.3	224.5	3203.9	1980-2010
La Putana	79.0	131.1	236.0	340.6	332.6	236.3	194.8	256.5	352.6	444.3	349.8	190.3	3143.9	1974-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-6 Distribución temporal de las lluvias**



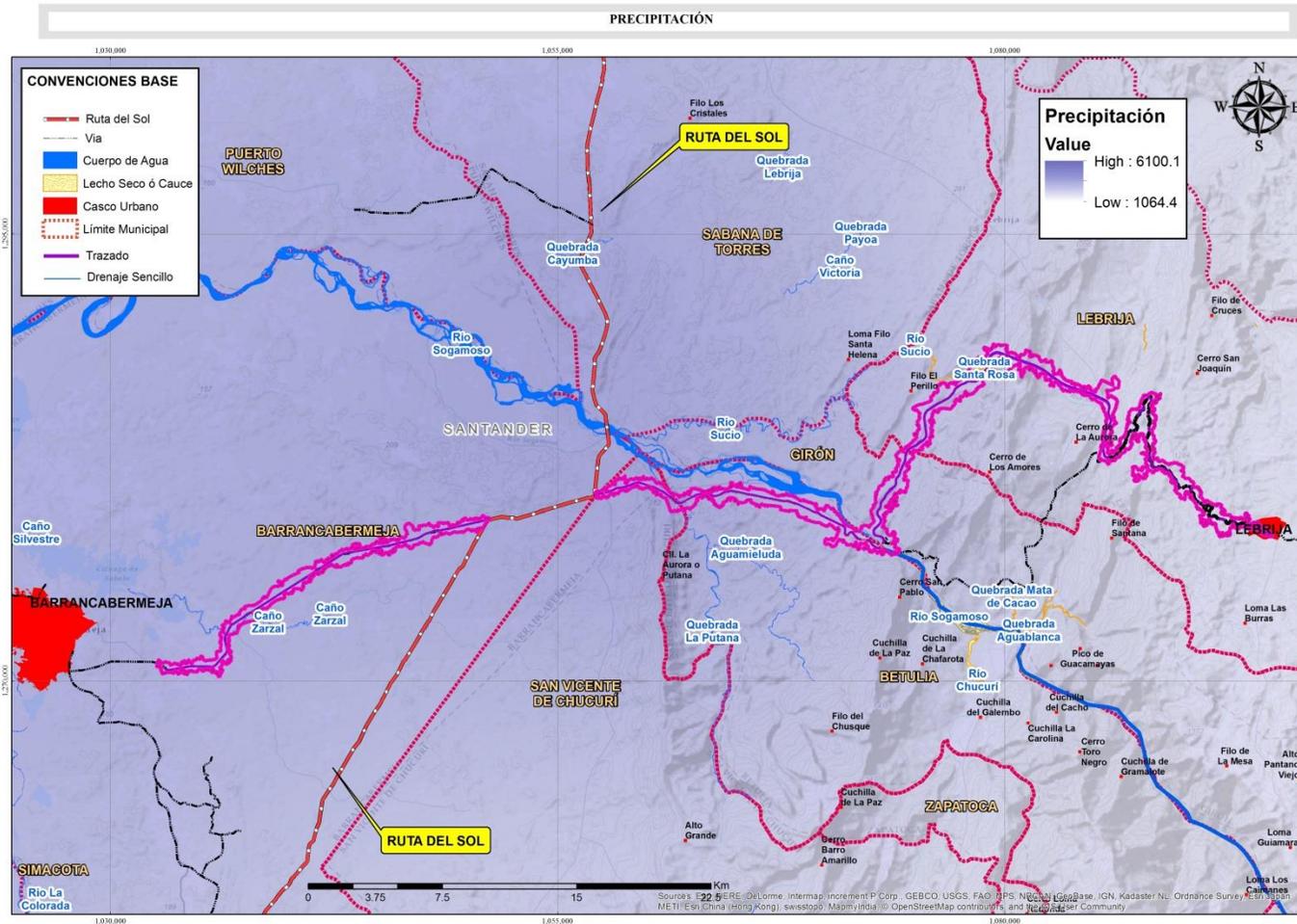
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

Teniendo en cuenta los valores incluidos en la distribución temporal y representado gráficamente por el histograma, se determina que la precipitación presenta un comportamiento bimodal, es decir, que durante el año se producen dos periodos con precipitaciones más significativas, y otros dos periodos con precipitaciones más bajas.

Para los periodos donde se presentan mayores precipitaciones promedio se encuentran los comprendidos entre los meses de abril, mayo y junio y entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, siendo en este periodo donde se presenta el mayor nivel de precipitación promedio registrado en el mes de octubre.

Por su parte, los periodos que registraron precipitaciones promedio más bajas se presentan durante los meses de junio, julio y agosto, al igual que en diciembre, enero y febrero, periodos durante los cuales, se acentúa en mayor medida una época seca, durante estos periodos.

Figura 5-7 Distribución espacial de las lluvias (Isoyetas)



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

- **Temperatura**

La temperatura corresponde a una unidad de medida que expresa el grado o nivel de calor del aire y que está influenciado por varios factores, como el calentamiento diferencial de tierras y aguas, altura sobre el nivel del mar, cobertura nubosa de la zona y albedo (porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja con respecto a la radiación que incide sobre la misma).

La mayor parte de los fenómenos físicos que ocurren en la atmósfera, como la evaporación o condensación, dependen directamente de la temperatura, lo que significa que está relacionado con la precipitación y la humedad contenida en el aire.

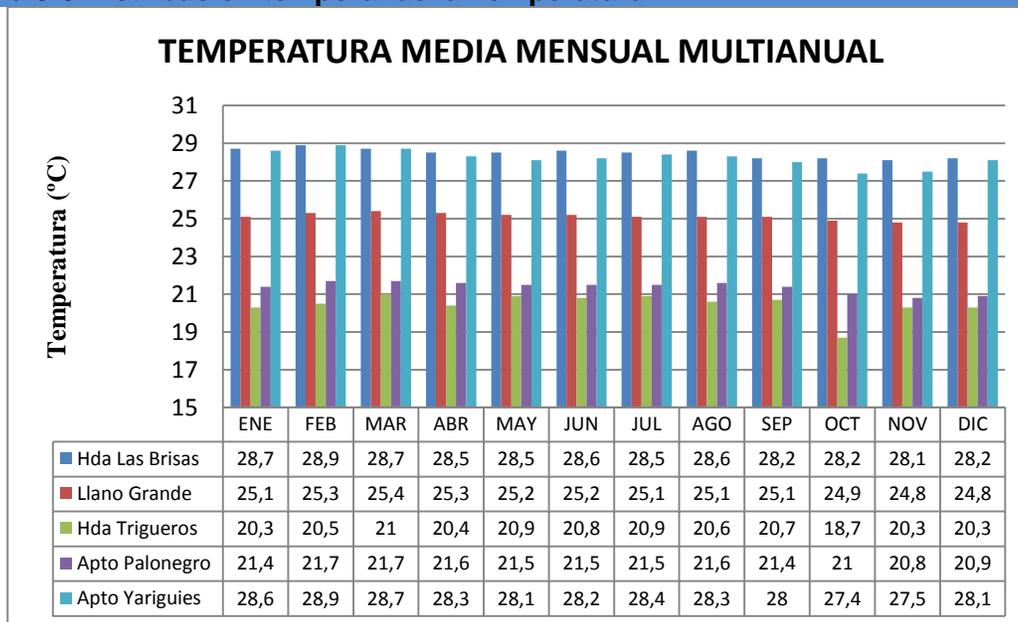
Para el análisis de este factor climático dentro del área de estudio, se tomaron los valores medios mensuales multianuales de las estaciones incluidas en la Tabla 5-7, siendo éstas las estaciones que cuentan con los registros de temperatura.

**Tabla 5-7 Temperatura media mensual multianual (°C/mes)**

NOMBRE	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI	AN	OBSERVACIO
Hda Las Brisas	28.7	28.9	28.7	28.5	28.5	28.6	28.	28.6	28.2	28.2	28.1	28.	28.5	1973-2015
Llano Grande	25.1	25.3	25.4	25.3	25.2	25.2	25.	25.1	25.1	24.9	24.8	24.	25.1	1972-2015
Hda Trigueros	20.3	20.5	21	20.4	20.9	20.8	20.	20.6	20.7	18.7	20.3	20.	20.5	1996-2010
Apto	21.4	21.7	21.7	21.6	21.5	21.5	21.	21.6	21.4	21	20.8	20.	21.4	1975-2015
Apto Yariguies	28.6	28.9	28.7	28.3	28.1	28.2	28.	28.3	28	27.4	27.5	28.	28.2	1943-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-8 Distribución temporal de la Temperatura**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

Se observa que las estaciones analizadas presentan valores de temperatura similares en todos los meses con valores promedio anuales que oscilan entre los 20,9°C y 28,2°C, con una variación de 4°C mostrando un comportamiento uniforme con un promedio anual de las cuatro estaciones de 28,3°C.

Se observa en las estaciones analizadas, que las mayores temperaturas, aunque con poca variación a lo largo de todo el año se presentan entre los meses de enero a marzo alcanzando como valor máximo 28.9 en febrero, y en el periodo comprendido entre los meses julio, a septiembre en donde se registró una temperatura promedio de 28,2°C.

En cuanto a los meses que presentan un leve descenso en el año se encuentran los meses de abril, mayo y junio y la temporada de octubre noviembre y diciembre, estas variaciones en los valores medios de temperatura en los periodos anteriormente mencionados guardan una proporción inversa con el comportamiento de las precipitaciones registradas en las cuatro estaciones analizadas demostrando la influencia de la presencia de las lluvias en el comportamiento de la temperatura.

- **Presión Atmosférica**

La presión atmosférica está asociada al peso del aire que se encuentra sobre un punto determinado, de esta forma la presión atmosférica está directamente relacionada con la altura sobre el nivel medio del mar. Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo la altura de las estaciones del IDEAM presentes en el área de estudio, se aplicó la siguiente ecuación para estimación de la presión atmosférica, establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO):

$$P = 101,3 \left( \frac{293 - 0,006z}{293} \right)^{5,26}$$

Dónde:

P = presión atmosférica (kPa),

z = elevación sobre el nivel del mar (msnm)

A continuación, en la Tabla 5-8 se presenta la altura en metros sobre el nivel del mar de cada estación y los valores obtenidos de presión atmosférica, a partir de la ecuación anterior.

**Tabla 5-8 Cálculo de la Presión Atmosférica**

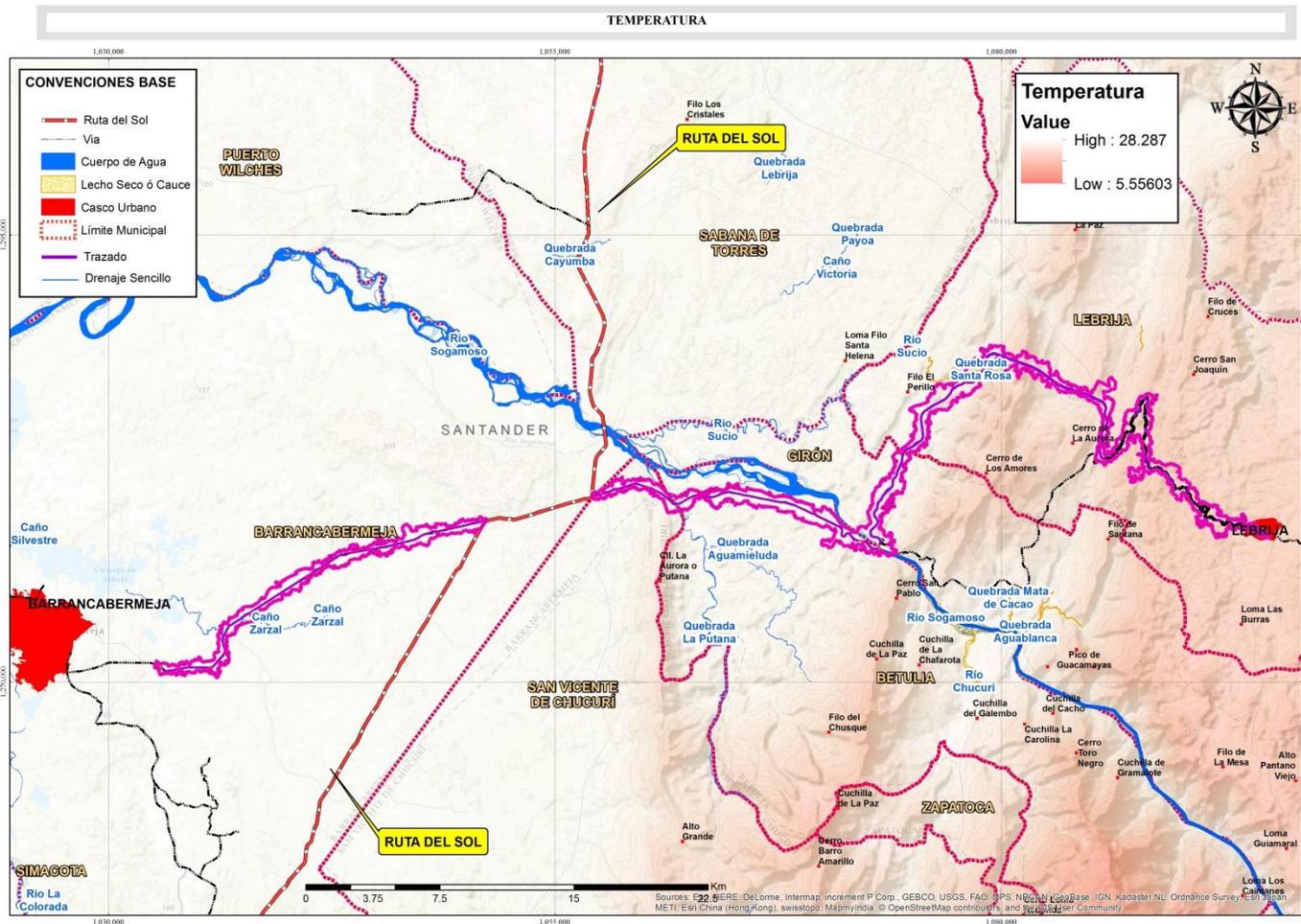
Código	Nombre	Tipo	Elevación (msnm)	Presión Atmosférica (KPa)
24065010	Hda Las Brisas	CO	138	87,12
23195110	Llano Grande	CO	777	40,71
24065030	Hda Trigueros	CP	400	64,62
24060070	La Parroquia	PG	267	75,36
24060040	Aguas claras	PM	188	82,40
24050110	Albania	PM	300	72,57

23180120	La Coquera	PM	170	84,08
23190260	La Laguna	PM	1050	28,35
23190350	Llano de Palmas	PM	778	40,66
23190440	El Naranjo	PM	825	38,27
23190380	Palmas	PM	855	36,81
23190600	El Pantano	PM	1280	20,48
24060080	Payoa 5	PM	161	84,92
24060060	Pte La Paz	PM	180	83,14
24050070	La Putana	PM	150	85,97
23160010	Yondo	PM	140	86,93
23195130	Apto Palonegro	SP	1189	23,35
23155030	Apto Yariguies	SP	126	88,29

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

Es importante aclarar que no se presentan los valores de presión atmosférica promedio mensual, debido a que las estaciones presentes en la zona no lo registran.

**Figura 5-9 Distribución espacial de la Temperatura (Isotermas)**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

• **Humedad Relativa**

La humedad atmosférica corresponde al contenido de vapor de agua en la atmosfera, proveniente de la evaporación que tiene lugar en los espejos de agua, suelos húmedos o a través de las plantas. La humedad refleja la velocidad de evaporación de agua dentro de un área determinada y está relacionado con la precipitación.

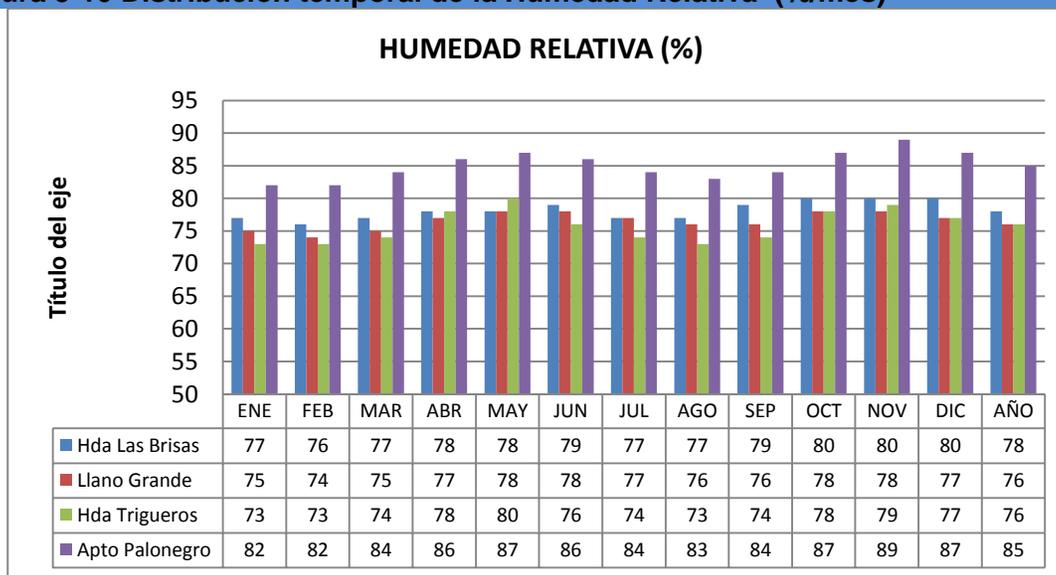
La humedad relativa corresponde a la relación entre la tensión de vapor actual y tensión de vapor de saturación a la misma temperatura expresada en porcentaje, reflejando mejor la sensación de humedad que experimentan los seres vivos que se encuentran en una atmosfera húmeda. Como parte del análisis de clima para el área de estudio, se tomaron los datos de estaciones meteorológicas que cuentan con los registros, cuyos valores medios mensuales multianuales, se presentan en la Tabla 5-9.

**Tabla 5-9 Humedad media mensual multianual (%/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIÓN
Hda Las Brisas	77	76	77	78	78	79	77	77	79	80	80	80	78	1977-2011
Llano Grande	75	74	75	77	78	78	77	76	76	78	78	77	76	1972-2015
Hda Trigueros	73	73	74	78	80	76	74	73	74	78	79	77	76	1996-2010
Apto Palonegro	82	82	84	86	87	86	84	83	84	87	89	87	85	1974-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-10 Distribución temporal de la Humedad Relativa (%/mes)**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

Las épocas del año en las que se presenta el mayor registro de humedad relativa en promedio de las cuatro estaciones registradas se da sobre dos periodos comprendidos entre abril, a junio y octubre a diciembre; comportamiento que coincide con los periodos del año en los que se presenta la menor temperatura y las mayores precipitaciones.

Los menores valores de humedad relativa, aunque con poca variación se presentan para los meses de julio y agosto, y enero a febrero encontrándose este mes con el valor mínimo registrado con el 74%. En cuanto a los valores promedio anual de humedad relativa, se tiene que la estaciones Apto Palo Negro registran el valor promedio de humedad más alto con 85%, y los valores de humedad más bajos se presenta para las estaciones Llano Grande y Hda Trigueros siendo esta última la menor de las cuatro estaciones analizadas con un 76%.

- **Evaporación**

En climatología, la evaporación es el proceso mediante el cual el agua de una superficie húmeda, o de una superficie de agua libre, es introducida en el aire en forma de vapor a una temperatura por debajo del punto de ebullición. La evaporación depende de factores como la latitud y la elevación del área de estudio, así como de la temperatura, el brillo solar, la humedad y la intensidad del viento.

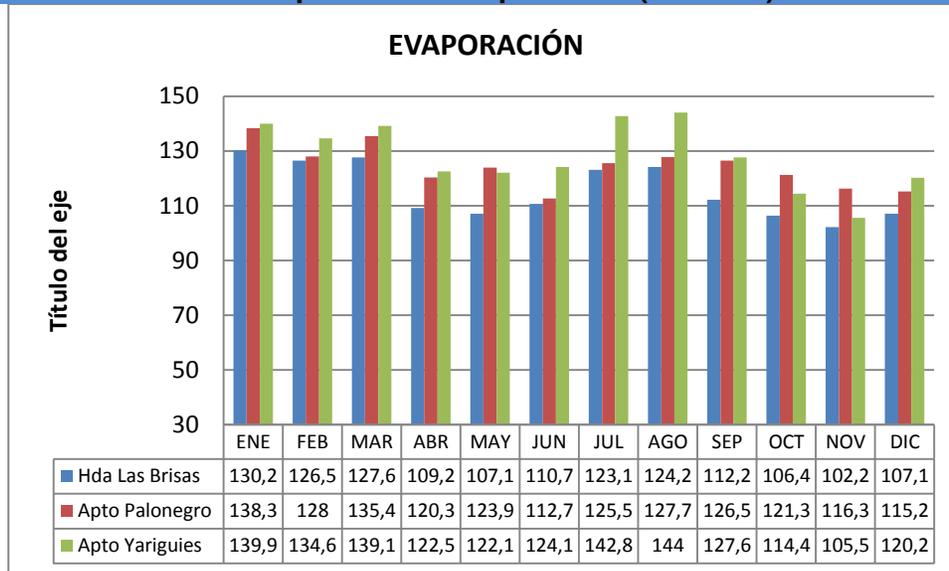
Para el análisis de evaporación se utilizaron las series de datos de los últimos 20 años registrados de la estaciones que contaban con dichos registros (Ver Tabla 5-9 y la a evaporación media anual registrada en el área de estudio presenta un rango desde 1387 hasta 1537 mm registrado en Apto Yariguies siendo éste el mayor registro. En el comportamiento mensual multianual se aprecia un comportamiento homogéneo en las tres estaciones los mayores niveles se presentan en los mismos periodos (enero, febrero y marzo), de igual manera cuando se presenta descenso en los mismos para los meses de abril, mayo y de octubre a diciembre guardando concordancia con el comportamiento de la variable brillo solar, y en relación inversa con la distribución de las variables de precipitación y humedad relativa de la estaciones analizadas.

**Tabla 5-10 Evaporación media mensual multianual (mm/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Hda Las Brisas	130.2	126.5	127.6	109.2	107.1	110.7	123.1	124.2	112.2	106.4	102.2	107.1	1387
Apto Palonegro	138.3	128	135.4	120.3	123.9	112.7	125.5	127.7	126.5	121.3	116.3	115.2	1491
Apto Yariguies	139.9	134.6	139.1	122.5	122.1	124.1	142.8	144	127.6	114.4	105.5	120.2	1537

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-11 Distribución temporal de la evaporación (mm/mes)**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

- **Nubosidad**

Según la definición de la Organización Meteorológica Mundial, una nube es un conjunto visible de minúsculas partículas de agua líquida o de hielo, o de ambas a la vez, en suspensión en la atmosfera (Retallack, 1973)<sup>3</sup>. El principal parámetro meteorológico responsable de la producción de nubes cuando hay movimientos verticales ascendentes es la humedad. En particular se requiere de alto contenido de vapor de agua, por lo menos en capas bajas y medias de la atmosfera para que se desarrollen nubes de tipo convectivo y orográfico.

La medición de las nubes se hace tomando la fracción de cielo cubierto en un lugar determinado y se expresa en octas u octavos de la bóveda celeste, respecto a la división imaginaria que realiza el observador de la estación meteorológica en ocho (8) partes y establece el área cubierta por nubes (ver Tabla 5-11). Es típico que presente un comportamiento directamente proporcional a la precipitación, siendo más alta en los meses más lluviosos.

**Tabla 5-11 Nubosidad media mensual multianual octas/mes)**

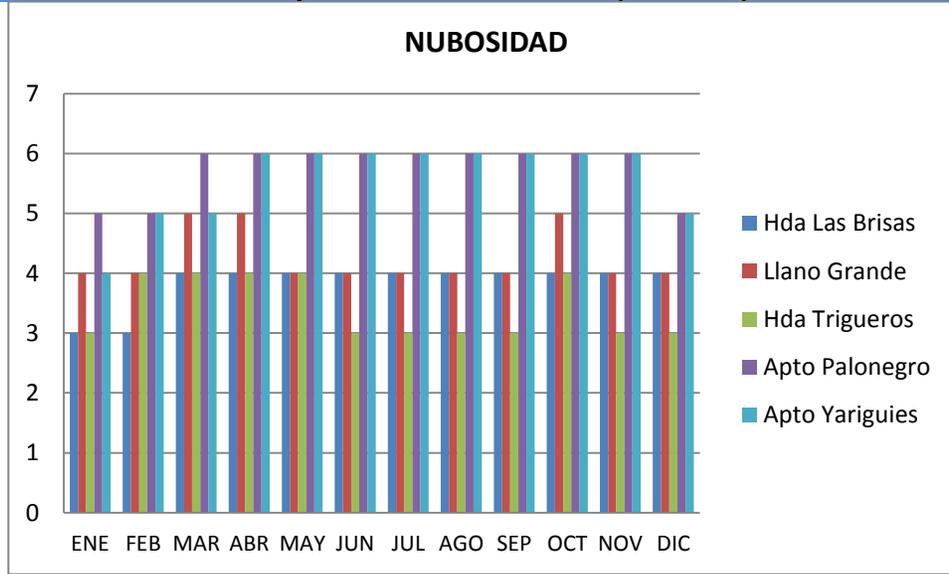
NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
Hda Las Brisas	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Llano Grande	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4
Hda Trigueros	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3
Apto Palonegro	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6
Apto Yariguies	4	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5

<sup>3</sup> Retallack, L. (1973). *Meteorología. Compendio y apunte del personal meteorológico*, 266.

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

Los datos de las series históricas, registradas en las estaciones que cuentan con este parámetro, indican que el promedio de nubosidad se ubica en tres y seis, lo que significa que el cielo se encuentra nublado parcialmente durante gran parte del año

**Figura 5-12 Distribución temporal de la nubosidad (mm/mes)**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

- **Brillo solar**

La cantidad de insolación que recibe un área en la superficie de la tierra es uno de los factores importantes en la determinación de la caracterización climática de una zona determinada. La distribución de los valores de brillo solar está relacionada en forma inversa con otros elementos como la nubosidad y la precipitación, teniendo una incidencia importante en los procesos de evaporación y evapotranspiración, y por consiguiente en el balance hídrico de un área específica.

Para el área de estudio se tomaron los datos mensuales multianuales de brillo solar de las estaciones que registran datos de este parámetro

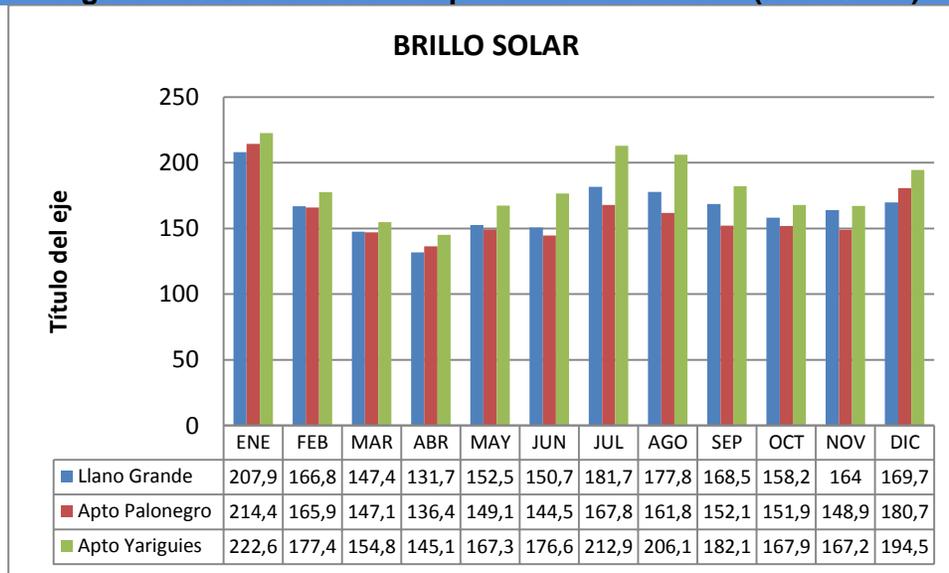
La distribución temporal de brillo solar se presenta en la Figura 5-13 donde se observa que el valor anual se encuentra entre los 1977 a los 2175 horas al año, apreciándose una mayor incidencia de radiación solar en los meses de diciembre a enero y de julio a agosto con un comportamiento bimodal, a su vez, el periodo de menor incidencia de rayos solares se encuentra para los meses de marzo a abril, y octubre a noviembre, ciclos que coinciden con los periodos de menor presencia de precipitaciones.

**Tabla 5-12 Brillo solar media mensual multianual (horas/mes)**

NOMBRE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	OBSERVACIÓN
Llano Grande	207.9	166.8	147.4	131.7	152.5	150.7	181.7	177.8	168.5	158.2	164	169.7	1977	1996-2010
Apto Palonegro	214.4	165.9	147.1	136.4	149.1	144.5	167.8	161.8	152.1	151.9	148.9	180.7	1920	1975-2015
Apto Yariguies	222.6	177.4	154.8	145.1	167.3	176.6	212.9	206.1	182.1	167.9	167.2	194.5	2175	1973-2015

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

**Figura 5-13 Distribución temporal del brillo solar (Horas/mes)**



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2016)

### 5.1.10.2 Identificación de las Fuentes de Emisión

Durante los días 8 y 12 de Febrero de 2016, se realizó el inventario de fuentes que estuvieran generando contaminación atmosférica en el área de estudio del corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, en el se identificaron algunos puntos que ejercen presión sobre el medio, posteriormente se clasificaron las fuentes fijas, móviles y de área.

Según lo establecido en el Artículo 18 del decreto 948 de 1995, las fuentes se sub clasifican así:

- Fuentes Fijas: puntuales, dispersas o área – fuente
- Fuentes Móviles: aérea, terrestres y fluviales

#### ***Fuentes fijas***

Hace referencia a las fuentes que se sitúan en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca de forma dispersa (Decreto 948 de 1995). De acuerdo a lo anterior se identificaron en el área de estudio del corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, las siguientes fuentes fijas asociadas a las actividades productivas de la zona son:

#### *Fuentes dispersas o de área*

Las fuentes de área identificadas en el área de estudio, se asocian a zonas de estacionamiento y parqueaderos de maquinaria pesada, las cuales generan emisiones a la atmosfera en la descarga del combustible desde los carro-tanques hasta los tanques de almacenamiento subterráneos, por la expansión y contracción del líquido debido a los cambios de temperatura y presión, las emisiones de combustible escapan directamente a la atmosfera.

Las actividades industriales y comerciales son asociadas a las estaciones de suministro de combustible, parqueaderos de vehículos de maquinaria pesada, identificados en el área de estudio del corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, las cuales generan impactos atmosféricos asociados a la calidad del aire

### Fotografía 5-1 Zona de estacionamiento de maquinaria pesada



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### **Centros Urbanos**

Los poblamientos y asentamientos humanos identificados en el área de estudio, pueden verse afectados por la contaminación atmosférica, pero también son generadores de ella, debido a la concentración urbana se incrementan las emisiones a la atmósfera y por consiguiente también son generadoras de ruido debido al desarrollo de espacios urbanizados y viviendas. En el corredor vial entre los municipios de Yondo-Barrancabermeja y Lebrija, los centros urbanos identificados que representan mayor población y actividades comerciales es el centro urbano del municipio de Barrancabermeja, el centro poblado La Fortuna, Betulia en el cual se identificaron cuatro centros poblados, seguido de los municipios de Girón y Lebrija que cuenta con 4 centros poblados identificados en el área de estudio.

### **Fuente móvil**

Las fuentes móviles son aquellas fuentes de emisión que por razón de uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza (Decreto 948 de 1995).

Debido a que en el área de estudio del corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, se presentan actividades comerciales, se cuenta con la presencia continua de automotores, camiones, tracto mulas, buses de transporte público, motocicletas y en general toda clase de vehículos los cuales transitan por la vía existente. En consecuencia a lo anterior, el tráfico vehicular representa una fuente de emisión constante de Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx) y Óxidos de azufre (SOx) como resultado de la combustión de la gasolina y el diesel. El tránsito vehicular se considera que es frecuente y permanente, esto conlleva a que se incrementen los cambios en la calidad del aire por las emisiones que generan los diferentes vehículos que transitan por la vía existente.

Fotografía 5-2 Zona de estacionamiento de maquinaria pesada



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### 5.1.10.3 Calidad del aire

La evaluación de la calidad del aire, tiene como propósito fundamental hacer el seguimiento al estado de preservación del recurso, velando porque la posible carga de contaminantes gaseosos, vapores y/o material particulado no sobrepase los límites permisibles establecidos en la normatividad ambiental.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en los términos de referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EIA, en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles (Resolución 0751), relacionado con el elemento ambiental Aire, se realizó un inventario de las fuentes de contaminación del aire y se programó una campaña de monitoreo de calidad del aire en las zonas que se consideraron de interés.

Los puntos de toma de muestras se seleccionaron teniendo en cuenta las especificaciones de los términos de referencia del ministerio y la guía metodológica para la presentación de los estudios ambientales, que estuvieran distribuidos dentro del área de influencia directa del proyecto. Se realizó monitoreo de los siguientes compuestos: PST, PM10, SO2, NO2 y CO

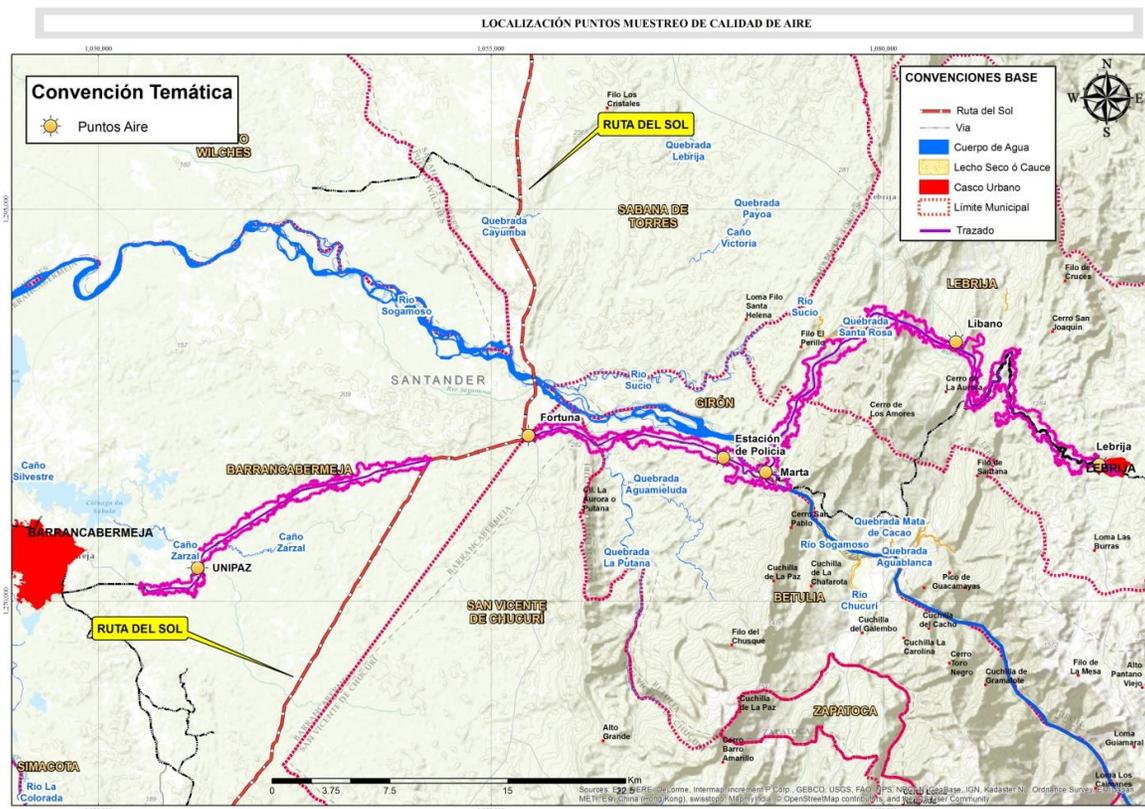
**Tabla 5-13 Puntos de monitoreo calidad del aire**

ESTACIÓN	NOMBRE	ALTURA (M)	COORD_X	COORD_Y
E1	Lebrija	1.020	1093758	1278722
E2	Líbano	743	1084634	1286556
E3	Marta	214	1072528	1278248
E4	Estación de policía	190	1069833	1279164
E5	Fortuna	140	1057418	1280585
E6	UNIPAZ	74	1036356	1272138

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales S.A.S

En esta fase también se realizó la preparación de los elementos necesarios para realizar el muestreo, como lo son el pesaje de filtros limpios para PST y PM10 y la preparación de las soluciones absorbentes para la determinación de SO2 y NO2.

**Figura 5-14 Distribución de las estaciones de monitoreo y calidad del aire en el área de influencia del proyecto.**



El monitoreo de calidad de aire fue llevado a cabo entre los días 26 de febrero al 14 de marzo de 2016 con el montaje de 6 estaciones de medición de contaminantes por el Laboratorio SIAM Ingeniería S.A.S, el cual está acreditado mediante la resolución No 0687 del 6 de mayo de 2015.

Con los puntos preseleccionados se realizó visita de campo para determinar los puntos exactos en los que se realizaría el muestreo. La localización de dichos puntos se hizo teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dirección predominante de los vientos.
- Topografía del terreno.
- Presencia de obstáculos cerca al punto de montaje de la estación, asegurando que la distancia entre la estación y el obstáculo más cercano, debe ser dos veces la altura del obstáculo.
- Accesibilidad al punto de muestreo y Seguridad de los equipos de monitoreo.
- La distancia a los árboles debe ser mayor de 10 m.
- Tener un radio de 270° libre de restricciones de flujo alrededor del muestreador.

- Ubicación de estaciones de monitoreo

Se realizó el montaje de las estaciones según lo indicado en el protocolo de monitoreo y seguimiento de calidad de aire. A continuación de la Tabla 5-14 hasta la Tabla 5-19 se presenta el registro fotográfico del montaje y ubicación de las estaciones en cada uno de los puntos de monitoreo seleccionados.

**Tabla 5-14 Estación 1 Lebrija**



Coordenadas 1093758 Este  
1278722 Norte

Parámetros a monitorear  
PM10 – PST– NO<sub>2</sub> – SO<sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 60 m aproximados del margen derecho de la vía Lebrija / Barrancabermeja, sobre una terraza propiedad de la empresa de transportes de Lebrija (TRANSLEBRIJA), este punto delimita al casco urbano del sector industrial de este municipio. Este punto se encuentra en el área de influencia de la UF9 del proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-15 Estación 2 Líbano**



Coordenadas 1084634 Este

Parámetros a monitorear

1286556 Norte PM10 – PST– NO<sub>2</sub> – SO<sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 6 km aproximados del margen derecho de la vía Lebrija / Barrancabermeja, en la vereda el Líbano, frente a la escuela del sector y en el área de influencia de la UF7 y UF6 del proyecto, de gran interés por su cercanía a la finca La Sorda, lugar proyectado a intervenir en el desarrollo del futuro proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-16 Estación 3 Marta**



Coordenadas 1072528 Este  
1278248 Norte

Parámetros a monitorear  
PM10 – PST– NO<sub>2</sub> – SO<sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 200 m aproximados del centro poblado de la Vereda Marta perteneciente al municipio de Girón, a 1,4 km de la vía Lebrija / Barrancabermeja. Este punto se encuentra en el área de influencia de la UF5 del proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-17 Estación 4 Estación de policía**



Coordenadas 1069833 Este  
1279164 Norte

Parámetros a monitorear  
PM10 – PST– NO<sub>2</sub> – SO<sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 50 m aproximados del margen izquierdo de la vía Lebrija / Barrancabermeja, en la finca Las Vegas, del Municipio de Betulia, junto a la estación de policía de Tienda Nueva y en el área de

influencia de la UF3 y UF4 del proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-18 Estación 5 Fortuna**



<u>Coordenadas</u>	1057418	Este	<u>Parámetros a monitorear</u>
	1280585	Norte	PM10 – PST– NO <sub>2</sub> – SO <sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 120 m sobre el costado derecho de la vía La Fortuna / Barrancabermeja, a 250 m aproximados antes de tomar la variante que conduce al Municipio Sabana de Torres, en un proyecto hotelero que se encuentra en *stand by*. Este punto se encuentra en el área de influencia de la UF3 del proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-19 Estación 6, UNIPAZ**



<u>Coordenadas</u>	1036356	Este	<u>Parámetros a monitorear</u>
	1272138	Norte	PM10 – PST– NO <sub>2</sub> – SO <sub>2</sub> – CO

Observaciones

El punto se encuentra ubicado a 90 metros aproximados del margen derecho de la vía Lizama / Barrancabermeja, en inmediaciones de la universidad UNIPAZ, en el área de influencia de la UF2 del proyecto.

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

## Resultados

Esta sección presenta los resultados de calidad del aire obtenidos durante la campaña de monitoreo desarrollada entre el 26 de febrero y el 14 de marzo de 2016 con objeto de evaluar las condiciones actuales de línea base para los contaminantes PST, PM10 NO2, SO2 y CO, en la zona de influencia directa del proyecto de construcción de la vía Autopista del Cacao ubicada entre el Municipio de Lebrija (Santander) y Yondó (Antioquia); en primer lugar se presentan las condiciones meteorológicas que predominaron en la zona, seguido de esto se presenta el inventario espacial de las fuentes de emisión actuales en la zona y por último se describen los resultados de concentración corregidos a condiciones de referencia de 25°C y 760 mmHg comparados con la norma vigente de calidad del aire para Colombia Resolución 610 del 24 de marzo de 2010 del MADS, con el análisis respectivo.

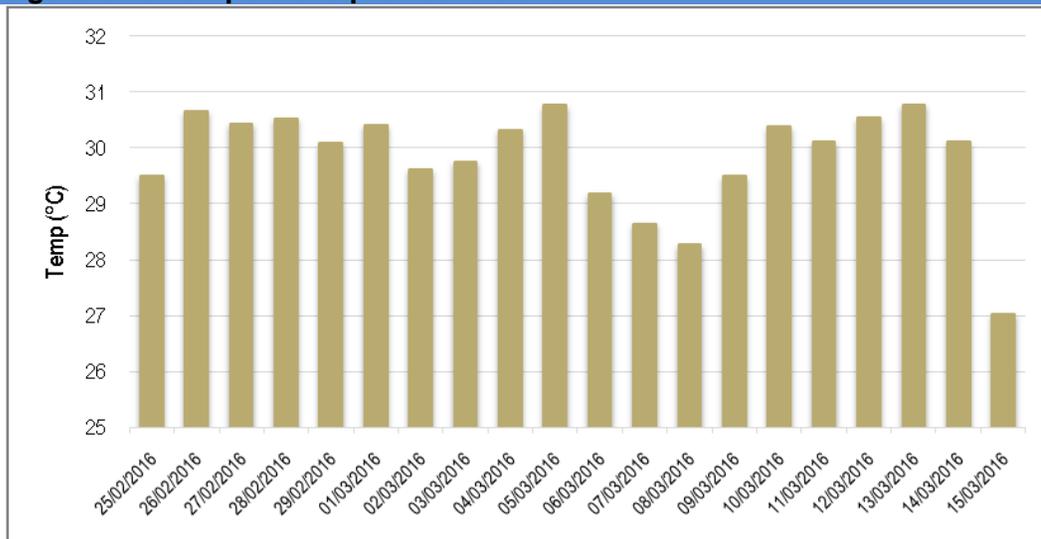
- **Metodología**

Durante el desarrollo de la campaña de monitoreo se instaló una estación meteorológica que permitió obtener los datos meteorológicos de temperatura y presión locales, humedad relativa, velocidad y dirección de viento y precipitación. Las siguientes secciones muestran las variables obtenidas durante el periodo.

### Velocidad del viento

La Figura 5-15, presenta el promedio de la temperatura diaria para el periodo de monitoreo, en este se evidencia que la temperatura en diferentes días varía entre más o menos 27 y 31 °C.

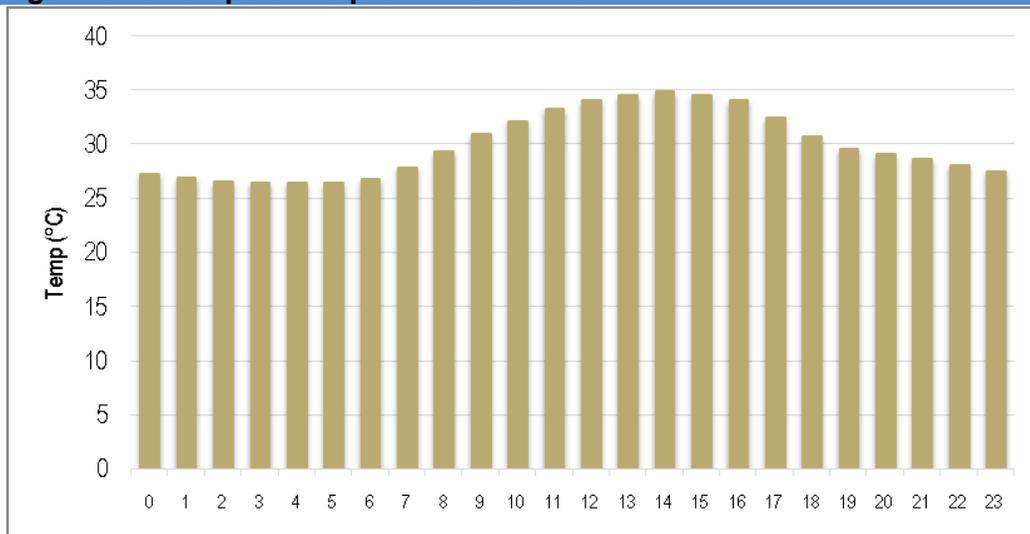
**Figura 5-15 Temperatura promedio diaria**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La Figura 5-16, presenta el promedio multi-horario de temperatura, es decir, el promedio para todos los registros tomados en la hora 1, todos los de la hora 2, todos los de la hora 3, etc..., en el periodo de monitoreo. Se evidencia un aumento de temperatura desde las 7:00 alcanzando su máximo de aproximadamente 35°C a las 14:00 donde la temperatura inicia un descenso hacia valores cercanos a los 26°C.

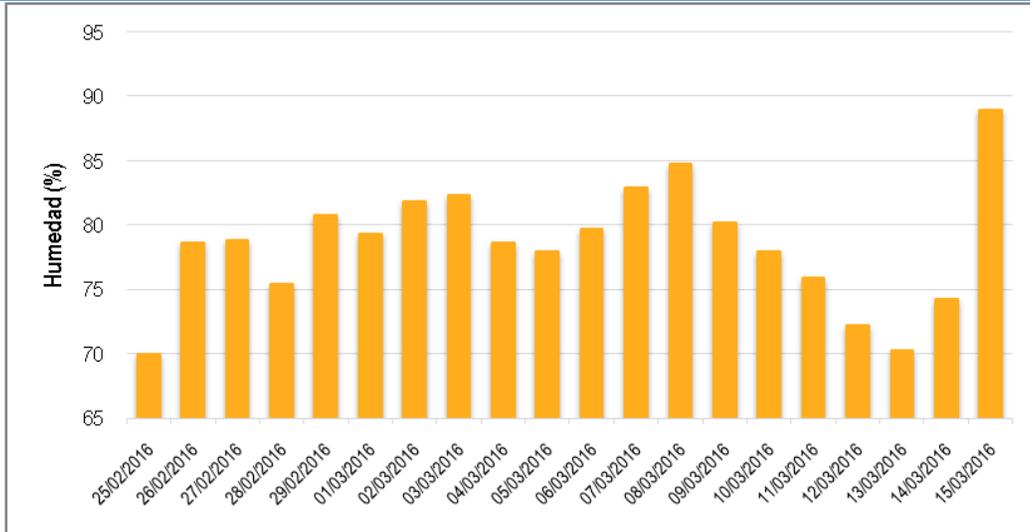
**Figura 5-16 Temperatura promedio horaria**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La Figura 5-17, presenta el promedio de la humedad relativa diaria para el periodo de monitoreo, en este se evidencia que la humedad en diferentes días varía entre valores cercanos al 70% y al 90% y que su comportamiento es contrario a la temperatura, es decir que los días que presentan altas temperaturas presentan bajas humedades relativas.

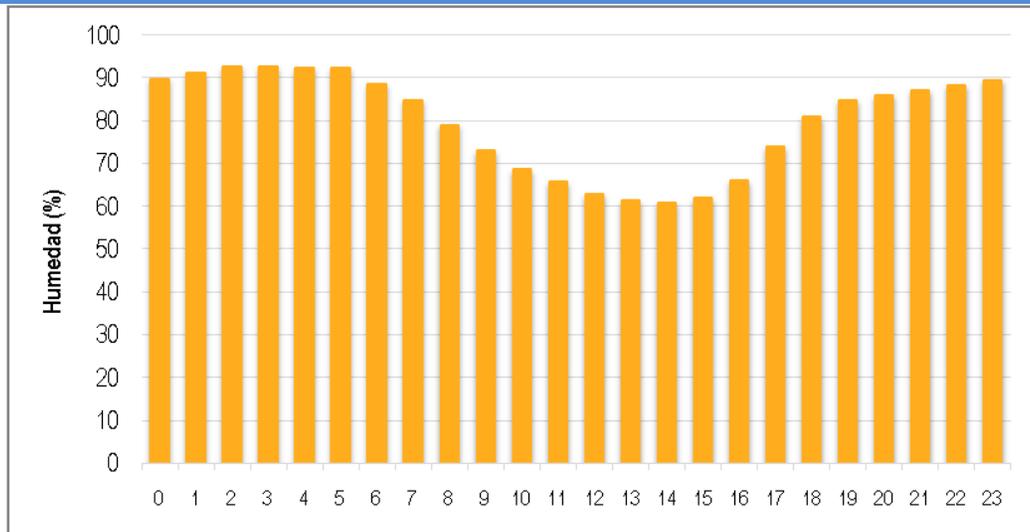
**Figura 5-17 Humedad relativa promedio diaria**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La Figura 5-18 presenta el promedio multi-horario de humedad relativa; en el periodo de monitoreo, la figura evidencia una disminución de la humedad desde las 6:00 alcanzando su mínimo de aproximadamente 60% a las 14:00 donde la humedad inicia un aumento hacia valores cercanos a 90%

**Figura 5-18 Humedad Relativa Promedio Horaria**



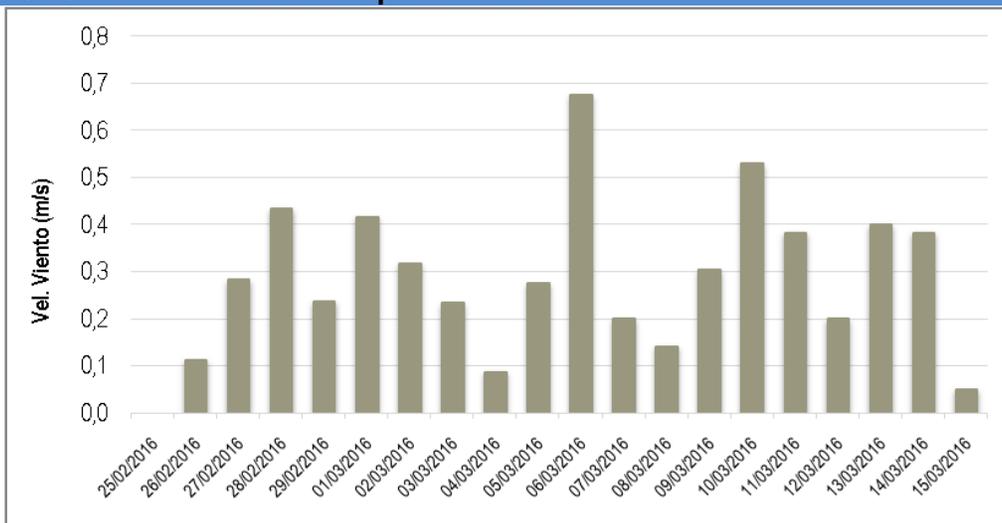
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Comportamiento de la velocidad del viento**

El viento, en regiones llanas, puede ser definido como el desplazamiento prácticamente horizontal del aire. La dispersión de contaminantes en la atmósfera, está influenciada significativamente por la variabilidad de la dirección del viento. Si la dirección del viento es constante, la misma área estará continuamente expuesta a niveles relativamente altos de contaminación. Por otra parte, cuando la dirección del viento es cambiante, los contaminantes serán dispersados sobre un área mayor y las concentraciones resultarán relativamente menores (Venegas & Mazzeo, 2014).

La Figura 5-19, presenta el promedio de la velocidad del viento diaria para el periodo de monitoreo, en este se evidencia que en los diferentes días varía entre aproximadamente 0,1 m/s y 0,7 m/s lo cual podría definirse principalmente como calmas, lo anterior muestra que en la zona la velocidad del viento no favorecerá la dispersión de los contaminantes.

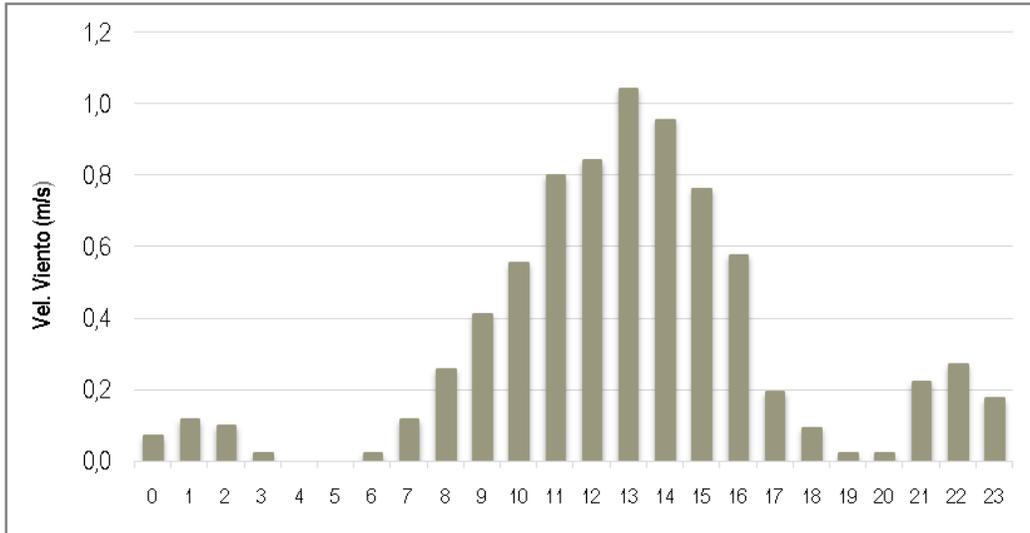
**Figura 5-19 Velocidad del viento promedio diaria**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La Figura 5-20 presente muestra el promedio multi-horario de velocidad del viento en el periodo de monitoreo. Se evidencia un aumento de la velocidad desde las 7:00 alcanzando su máximo de aproximadamente 1 m/s a las 13:00 donde inicia una disminución hacia valores cercanos a 0,2 m/s.

**Figura 5-20 Velocidad del viento promedio diaria**

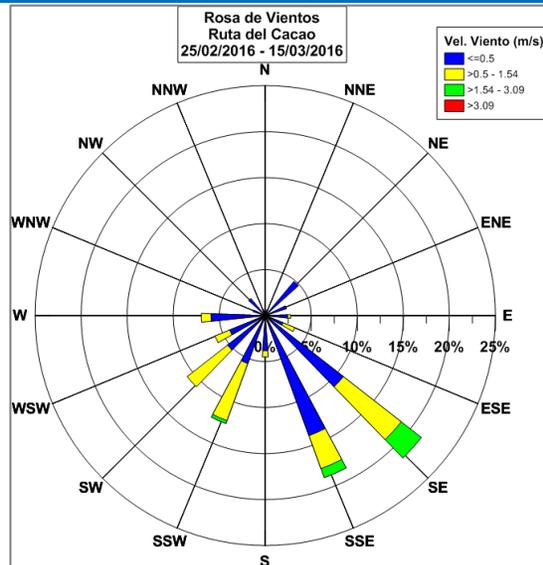


Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Rosa de viento**

La Figura 5-21, presenta la rosa de los vientos para el periodo de monitoreo, en esta se evidencia que los vientos predominantes son inferiores a 1,54 m/s, que estos provienen predominantemente del Sureste y del Sursureste, con componente de menor relevancia desde el Suroeste y Sursuroeste.

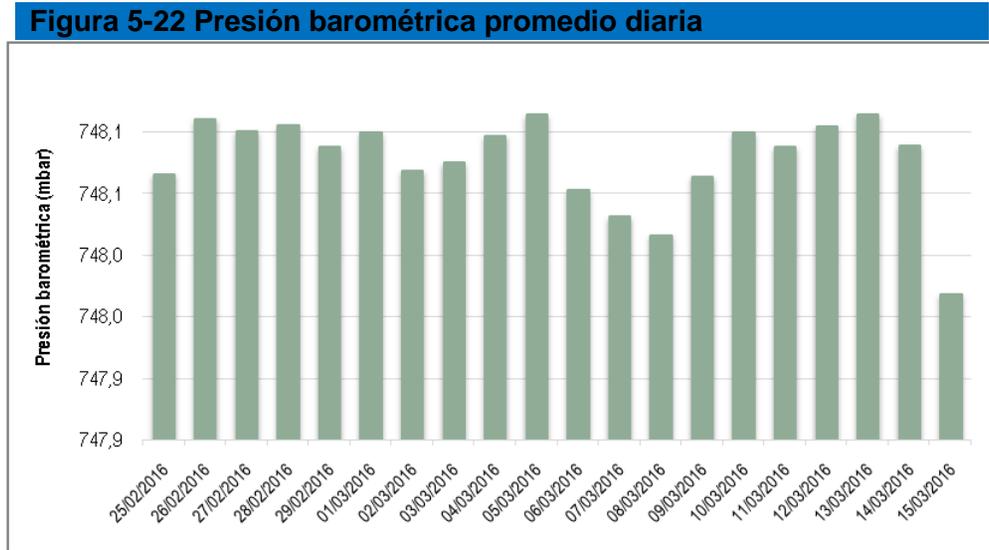
**Figura 5-21 .Rosa del viento para el periodo de monitoreo**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Presión barométrica**

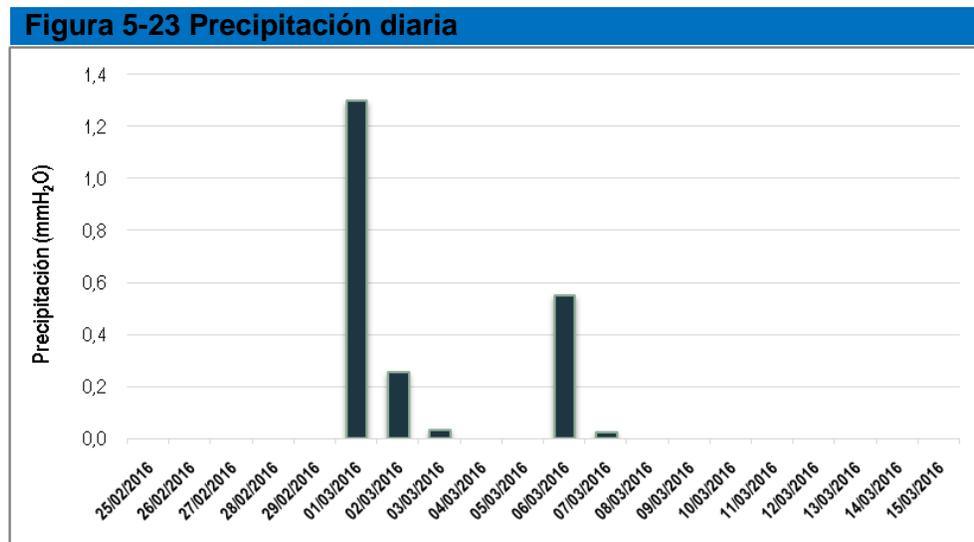
La Figura 5-22 presenta el promedio de la presión barométrica diaria para el periodo de monitoreo, en este se evidencia que en los diferentes días varía entre aproximadamente 748 mbar y aproximadamente 748,1 mbar lo cual es aproximadamente despreciable.



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

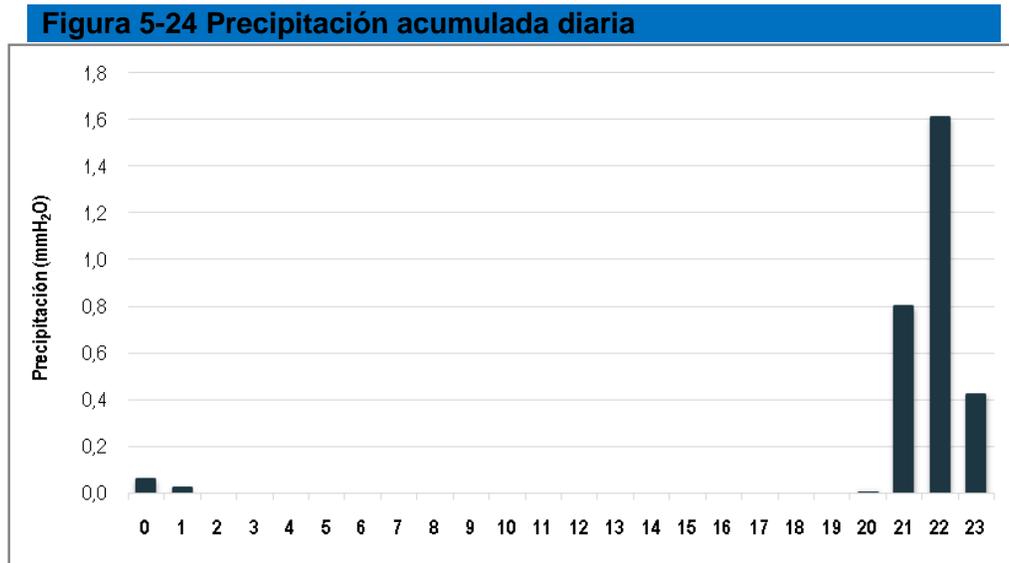
- **Precipitación**

La Figura 5-23, presenta la precipitación acumulada diaria en la zona durante el periodo de monitoreo, se evidencia que el periodo fue predominantemente seco, con tres días de lluvia muy escasa, caracterizado por el fuerte fenómeno del niño que atraviesa el país.



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La Figura 5-24, presenta la precipitación acumulada horaria. Se evidencia que en la zona se presentaron lluvias muy escasas principalmente en la noche durante tres horas.



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Partículas suspendidas totales (PST)**

Los principales valores obtenidos según la medición realizada de PST en el área de influencia se presentan en la Tabla 5-20

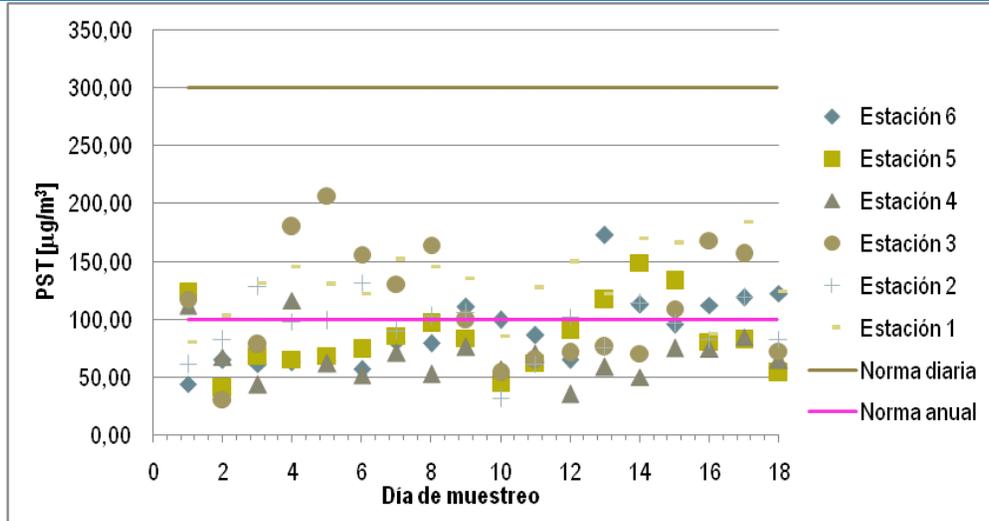
**Tabla 5-20 Valores obtenidos medición PST**

PST	Máximo (µg/m <sup>3</sup> )	Mínimo (µg/m <sup>3</sup> )	Rango	Media geométrica (µg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de variación
Estación 6	172,73	44,27	128,46	84,54	37,65%
Estación 5	149,06	40,68	108,38	79,73	37,61%
Estación 4	116,56	35,69	80,87	65,30	32,01%
Estación 3	206,94	30,76	176,18	99,81	50,81%
Estación 2	131,52	31,08	100,44	88,14	28,52%
Estación 1	184,50	80,83	103,67	128,12	22,63%

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

En la Figura 5-25, se presentan los datos individuales por día, obtenidos en cada una de las seis estaciones y su comparación frente a los valores de referencia de la Resolución 610/2010 del MAVDT (Actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) para exposición diaria y anual.

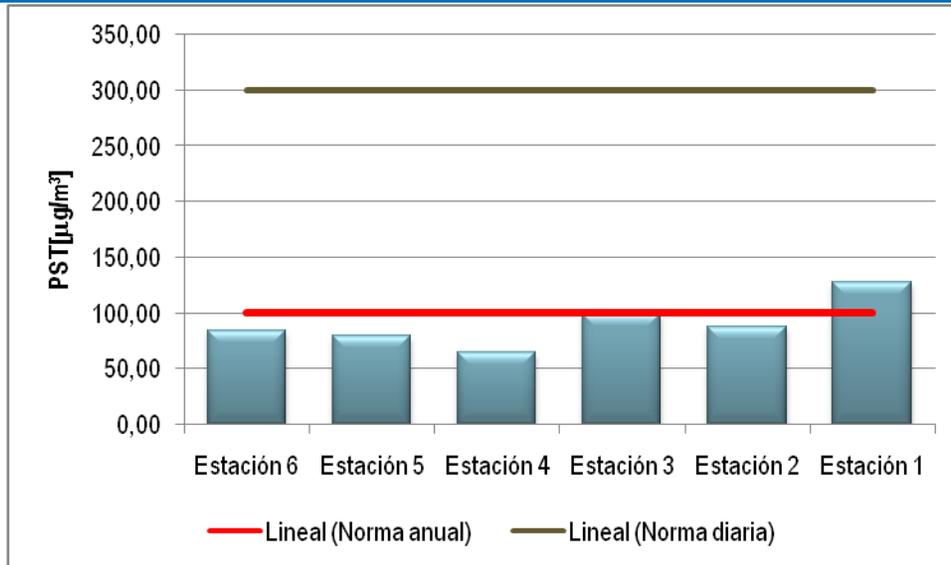
**Figura 5-25 Datos de calidad del aire para PST para las estaciones ubicadas en el área de influencia directa**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Los datos obtenidos se encuentran altamente condicionados por los bajos valores de velocidad del viento presentados en la zona, los cuales no favorecen la dispersión, además por la ausencia de precipitación durante el monitoreo en un periodo crítico de sequía como el que atraviesa el país por el fuerte fenómeno del niño.

**Figura 5-26 Concentración promedio para PST en las seis estaciones ubicadas en el área de influencia**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Partículas respirables (PM<sub>10</sub>)**

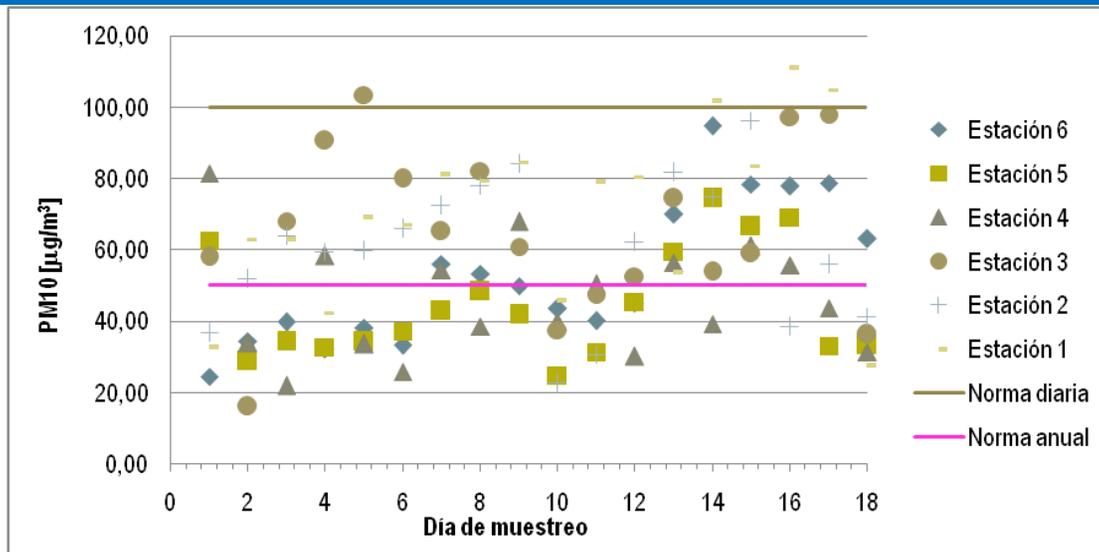
Los principales valores obtenidos según la medición realizada de PM<sub>10</sub> se resumen en la Tabla 5-21

**Tabla 5-21 Valores obtenidos medición PM<sub>10</sub>**

Estación	Máximo (µg/m <sup>3</sup> )	Mínimo (µg/m <sup>3</sup> )	Rango	Promedio (µg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de variación
Estación 6	94,79	24,52	70,27	52,95	37,74%
Estación 5	74,53	24,82	49,71	44,46	34,69%
Estación 4	81,43	21,83	59,60	45,76	34,78%
Estación 3	103,47	16,12	87,35	65,59	36,11%
Estación 2	96,32	22,62	73,70	59,76	33,52%
Estación 1	110,95	27,44	83,51	70,45	33,80%

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Figura 5-27 Datos de calidad del aire para PM10 en las seis estaciones ubicados en el área de influencia**



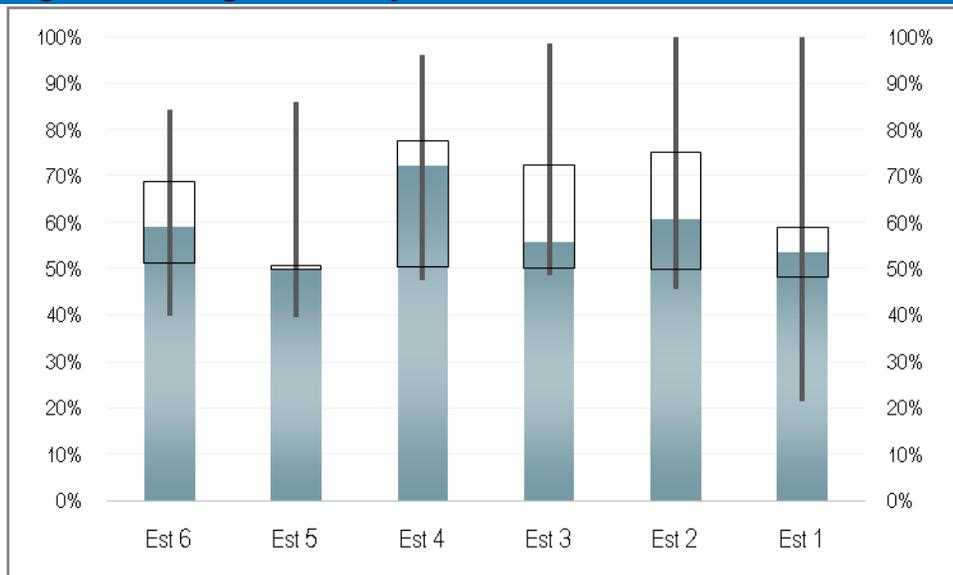
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

La figura evidencia valores de concentración de PM<sub>10</sub> superiores a la norma diaria (100 µg/m<sup>3</sup>), en general se presentan 4 excedencias, lo cual representa solo un 3,7%, 3 excedencias se presentan en la Estación 1 y una excedencia se presenta en la Estación 3, debe tenerse en cuenta que la campaña de monitoreo fue realizada en época seca, por tanto los resultados se encuentran afectados por la escasas de lluvias asociadas con el fuerte fenómeno del niño que atraviesa el país, además deben considerarse los fenómenos de calima que se han presentado en ciudades aledañas a la zona de estudio como Cúcuta y Bucaramanga, los cuales pueden incidir en los resultados.

#### • PST y PM<sub>10</sub>

La relación PM<sub>10</sub> a PST permite determinar la proporción entre la concentración de estos compuestos con el nivel de emisión. La Figura 5-28, presenta el diagrama de cajas para dicha relación en las 6 estaciones de la zona de estudio, en esta, la barra azul corresponde a la mediana, las cajas corresponden a los percentiles 25 y 75 respectivamente y la línea negra representa e rango (máximo y mínimo) del estudio.

**Figura 5-28 Diagrama de cajas relación PST/PM<sub>10</sub> en la zona**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Los resultados permiten observar que las medianas de esta relación se encuentran entre el 50% y el 80% lo que permite inferir que en promedio en la zona las emisiones de PM<sub>10</sub> corresponde a aproximadamente entre un 50% a 80% de las emisiones de material particulado.

- **Dióxido de nitrógeno**

Los principales valores obtenidos según la medición realizada de NO<sub>2</sub> se resumen en el Tabla 5-22

**Tabla 5-22 Valores obtenidos medición NO<sub>2</sub>**

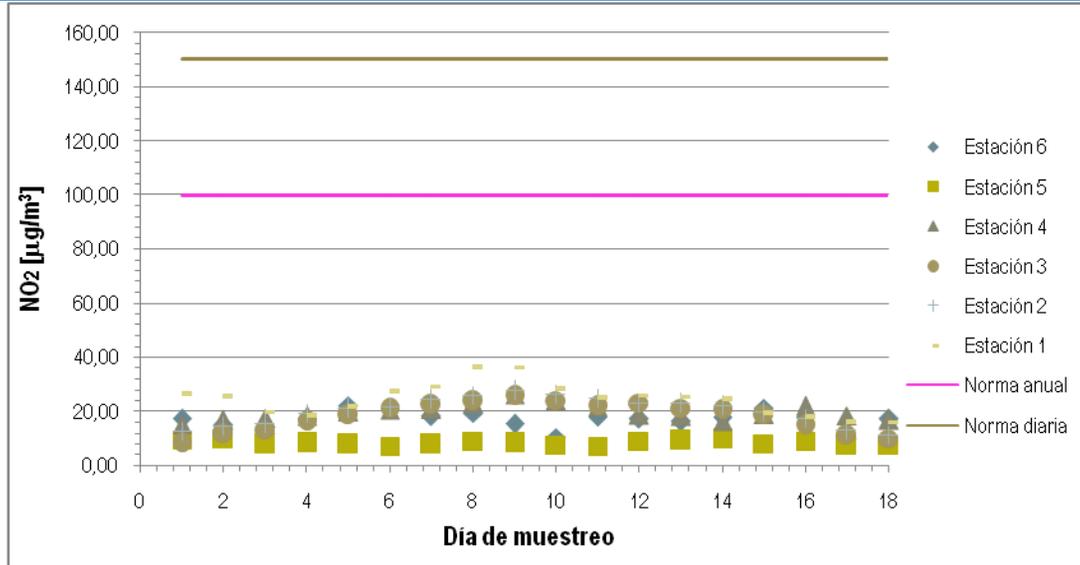
Estación	Máximo (µg/m <sup>3</sup> )	Mínimo (µg/m <sup>3</sup> )	Rango	Promedio (µg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de variación
Estación 1	36,38	15,77	20,61	24,33	24,79%
Estación 2	27,73	11,47	16,26	20,25	25,00%
Estación 3	25,78	8,28	17,50	18,20	29,78%
Estación 4	26,27	15,09	11,18	19,64	14,90%
Estación 5	10,01	7,07	2,94	8,41	10,83%
Estación 6	22,25	10,06	12,19	16,87	20,17%

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

En la Figura 5-29, se presentan los datos individuales por día de NO<sub>2</sub> obtenidos en cada una de las estaciones y su comparación frente a los valores establecidos en la normatividad, Resolución 610/2010 del MAVDT, para exposición diaria (150 µg/m<sup>3</sup>) y anual (100 µg/m<sup>3</sup>).



**Figura 5-29 Datos de calidad del aire para NO<sub>2</sub> en las seis estaciones ubicados en el área de influencia**

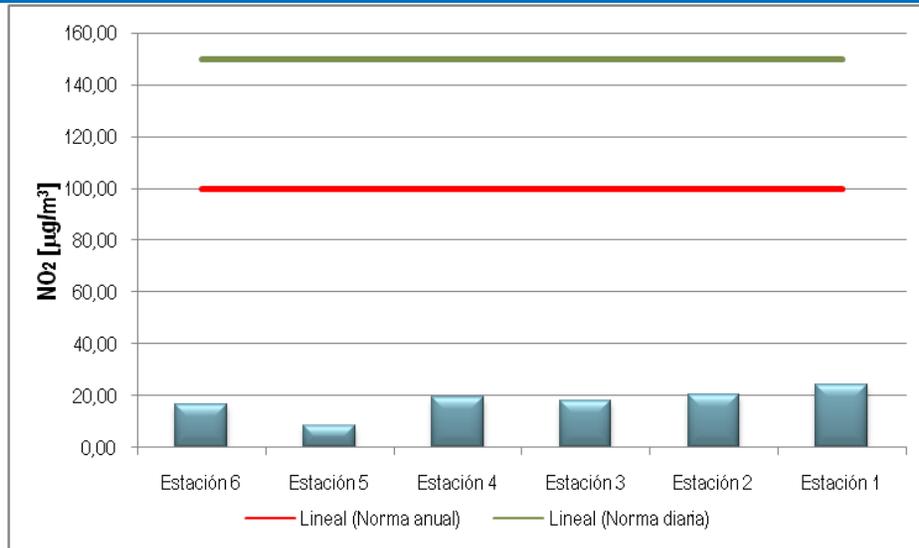


Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

En general, los valores obtenidos de NO<sub>2</sub> en las seis (6) estaciones se encuentran en concentraciones inferiores al estándar máximo permisible dado por la normatividad ambiental vigente, siendo para un tiempo de exposición de un año 100 µg/m<sup>3</sup> y 150 µg/m<sup>3</sup> para 24 horas.

En Figura 5-30, se presenta la comparación indicativa entre los valores obtenidos de las medias de las seis estaciones y las normas de exposición diaria y anual. El estudio de las estaciones de NO<sub>2</sub> muestra que para todas las estaciones de monitoreo ubicadas en el área de influencia, la concentración media de dióxidos de nitrógeno se encuentra por debajo de la norma anual (100 µg/m<sup>3</sup>), aunque en todos los casos se presentó concentración detectable por el método de laboratorio usado, lo cual quiere decir que la zona presenta fuentes de forma constante durante el periodo de muestreo, como los vehículos y algunos picos de concentración posiblemente originados por incendios forestales lejanas.

**Figura 5-30 Concentración promedio para NO<sub>2</sub> en las seis estaciones ubicadas en el área de influencia.**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Dióxido de azufre**

Los principales valores obtenidos según la medición realizada de SO<sub>2</sub> se resumen en la Tabla 5-23

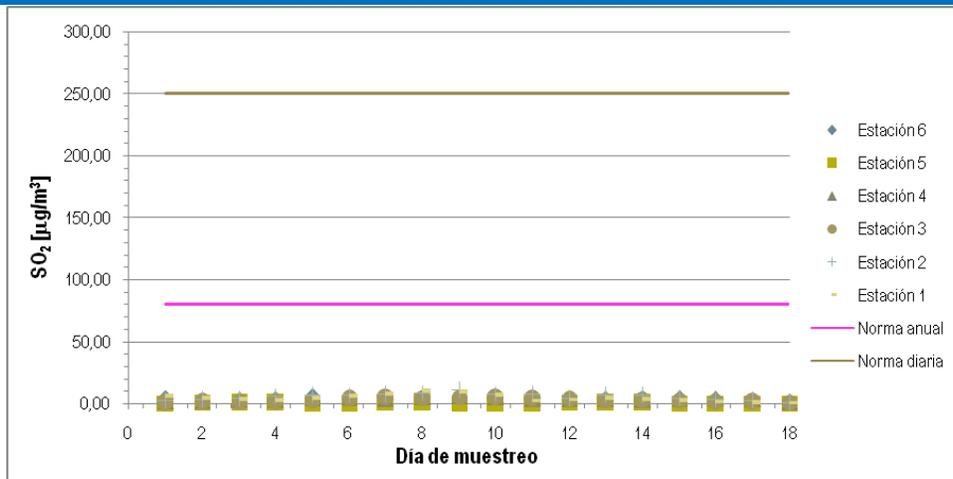
**Tabla 5-23 Valores obtenidos medición SO<sub>2</sub>**

Estación	Máximo (µg/m <sup>3</sup> )	Mínimo (µg/m <sup>3</sup> )	Rango	Promedio (µg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de variación
Estación 1	9.93	0.61	9.31	4.38	60.16%
Estación 2	10.78	1.20	9.59	5.61	44.96%
Estación 3	5.29	0.56	4.73	2.88	48.36%
Estación 4	6.36	1.68	4.68	3.88	30.76%
Estación 5	0.93	0.18	0.74	0.47	57.58%
Estación 6	5.53	0.75	4.79	3.24	40.81%

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

En la Figura 5-31, se presentan los datos individuales por día de SO<sub>2</sub> obtenidos en cada una de las estaciones y su comparación frente a los valores establecidos en la normatividad, Resolución 610/2010 del MAVDT, para exposición diaria (250 µg/m<sup>3</sup>) y anual (80 µg/m<sup>3</sup>).

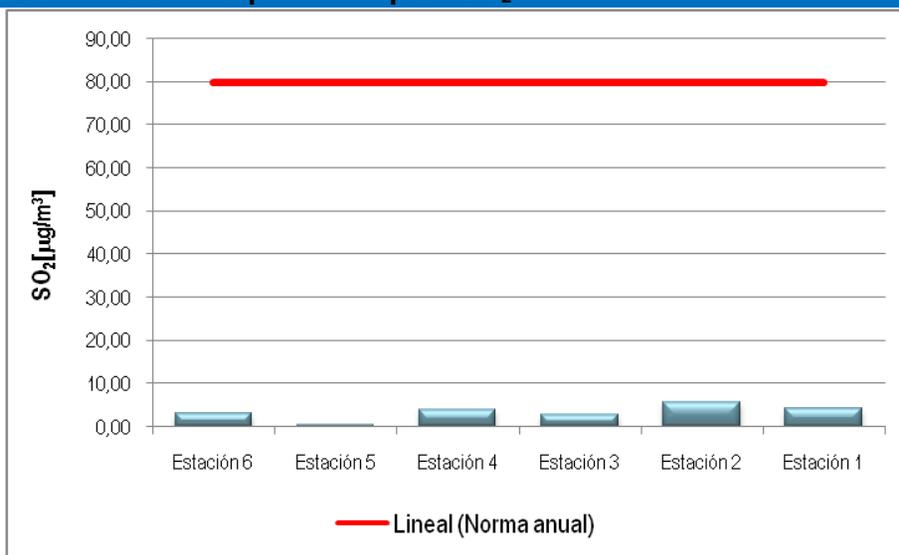
**Figura 5-31 Datos de calidad del aire para SO<sub>2</sub> en las seis estaciones ubicados en el área de influencia**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

En la Figura 5-32 se presenta la comparación indicativa entre los valores obtenidos de las medias de las seis estaciones y las normas de exposición diaria y anual. El estudio de las estaciones de SO<sub>2</sub> muestra que para todas las estaciones de monitoreo ubicadas en el área de influencia, la concentración media de dióxidos de nitrógeno se encuentra por debajo de la norma anual (80 µg/m<sup>3</sup>), lo cual evidencia que en la zona no se presentan fuentes significativas de este contaminante que alteren la calidad del aire.

**Figura 5-32 Concentración promedio para SO<sub>2</sub>**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Monóxido de carbono**

Las concentraciones registradas durante el monitoreo se asocian con la cercanía de los puntos de medición a las áreas en las que se observa tránsito de vehículos. En las 6 estaciones de monitoreo en general se describen fuentes dispersas que se encuentran a distancias mayores a 100 m, lo que permite con la acción del viento una rápida dispersión de las emisiones que ellos generan. La concentración más alta registrada se presentó en la estación 2 y 6 con un valor de 85,70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lo que representa el 0,2% respecto al límite permisible establecido para un tiempo de exposición de 1 hora.

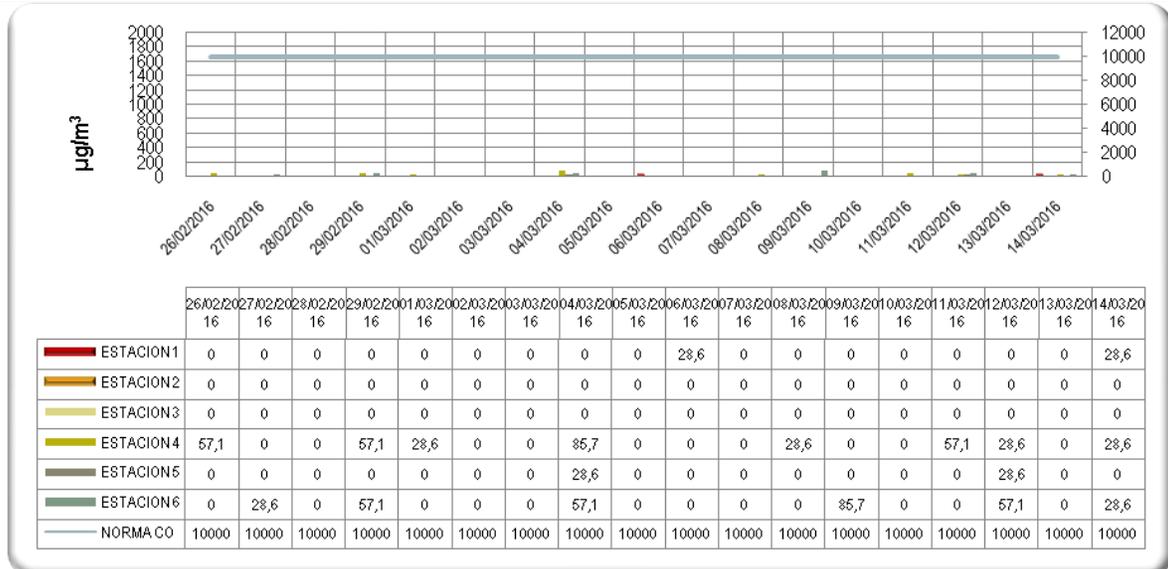
En la Tabla 5-24, se presentan los resultados obtenidos para cada una de las estaciones de monitoreo evaluadas.

**Tabla 5-24 Resultados medición directa CO Estaciones de Monitoreo.**

Tiempo de medición	Fecha	Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
		Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
1 Hora: 4 lecturas con intervalos de tiempo de 15 min.	26/02/2016	*N.D	*N.D	*N.D	57,1	*N.D	*N.D
	27/02/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	28,6
	28/02/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	29/02/2016	*N.D	*N.D	*N.D	57,1	*N.D	57,1
	01/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	28,6	*N.D	*N.D
	02/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	03/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	04/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	85,7	28,6	57,1
	05/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	06/03/2016	28,6	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	07/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	08/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	28,6	*N.D	*N.D
	09/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	85,7
	10/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D
	11/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	57,1	*N.D	*N.D
	12/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	28,6	28,6	57,1
13/03/2016	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	*N.D	
14/03/2016	28,6	*N.D	*N.D	28,6	*N.D	28,6	

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Figura 5-33. Resultados de CO en el área de estudio.



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de la estación de monitoreo.

El ICA, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. Para efectos del presente estudio, se tienen en cuenta los lineamientos del Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de Calidad de Aire.

En Colombia, a partir de la resolución 650 del 29 de Marzo de 2010 emanada por el Ministerio del Medio Ambiente se adoptó el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, que establece las directrices, metodologías y procedimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el territorio nacional. Este protocolo está compuesto por los siguientes dos manuales, que forman parte integral de la presente resolución:

- Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire
- Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire

El índice de Calidad del Aire, permite establecer cómo se encuentra la calidad del aire con respecto a los efectos a la salud. El indicador es adimensional y cuenta con una escala de 0 a 500 que indica del grado de contaminación presente en la atmósfera, tal como se describe a continuación:

Tabla 5-25 Índice de calidad del Aire ICA

ICA	Descriptor	Color
0 – 50	Bueno	Verde
51 – 100	Moderado	Amarillo
101 – 150	No saludable para grupos sensibles	Naranja
151 – 200	No saludable para población en general	Rojo
201 – 300	Muy poco saludable	Púrpura
301 – 500	Peligroso	Marrón

Fuente: Manual de Operación de SVCA

El ICA es una herramienta importante en la determinación de indicadores que correlacionan las actividades propias del área y el impacto que éstas generan sobre las condiciones de calidad de la atmósfera.

- **Cálculo de los índices de calidad del aire**

El ICA se calcula a partir de la siguiente ecuación, que corresponde a la metodología utilizada por la EPA para el cálculo del AQI y se reporta el mayor valor que se obtenga del cálculo de cada uno de los contaminantes medidos:

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

Siendo:

- $I_p$  = Índice de calidad para el contaminante
- $C_p$  = Concentración promedio del contaminante
- $BP_{Hi}$  = Valor límite mayor o igual a  $C_p$
- $BP_{Lo}$  = Valor límite menor o igual a  $C_p$
- $I_{Hi}$  = Valor del ICA correspondiente a  $BP_{Hi}$
- $I_{Lo}$  = Valor del ICA correspondiente a  $BP_{Lo}$

De acuerdo con las concentraciones obtenidas en la presente campaña de monitoreo por cada parámetro y por cada estación, se calcularon los índices de calidad del aire, que permiten establecer cómo se encuentra la calidad del aire en el área de influencia del proyecto vial la ruta del Cacao, con respecto a la normatividad actual vigente llevadas a las condiciones atmosféricas de referencia.

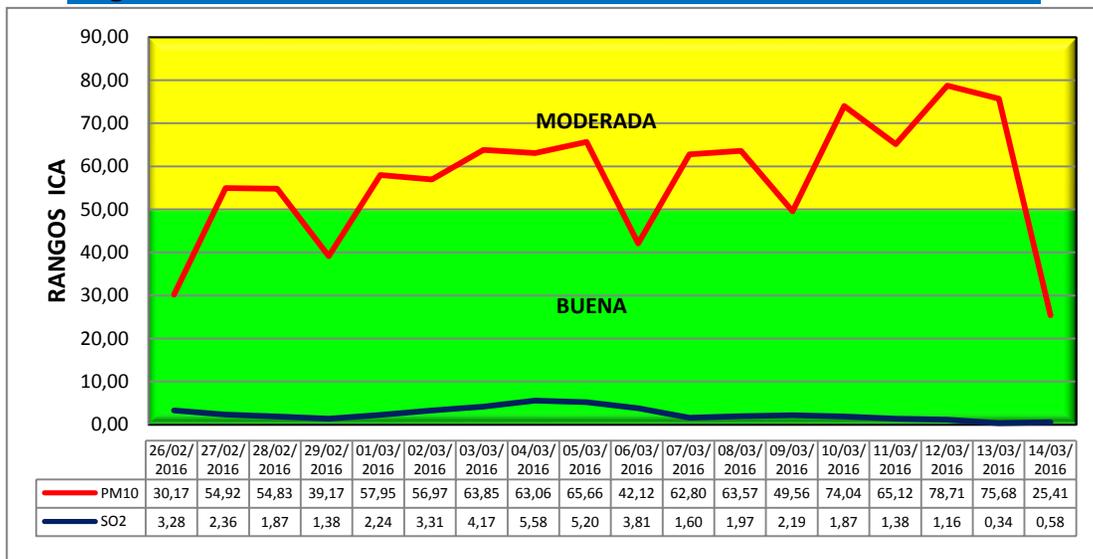
Tabla 5-26 ICA, Estación 1

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-	32,58	30,17	5,83	0,0022	3,28	26,25	0,0100	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-	62,91	54,92	4,2	0,0016	2,36	25,38	0,0097	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-	62,73	54,83	3,32	0,0013	1,87	19,84	0,0076	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-	42,3	39,17	2,45	0,0009	1,38	18,12	0,0069	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	69,04	57,95	3,98	0,0015	2,24	21,47	0,0082	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	67,07	56,97	5,89	0,0023	3,31	27,18	0,0104	*	0,00	0,00	0,00

2016-03-	80,96	63,85	7,42	0,0028	4,17	29,36	0,0112	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	79,36	63,06	9,93	0,0038	5,58	36,14	0,0138	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	84,61	65,66	9,25	0,0035	5,20	36,38	0,0139	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	45,49	42,12	6,77	0,0026	3,81	28,12	0,0108	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-	78,84	62,80	2,85	0,0011	1,60	24,71	0,0094	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	80,39	63,57	3,51	0,0013	1,97	26,04	0,0100	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	53,52	49,56	3,89	0,0015	2,19	25,57	0,0098	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	101,55	74,04	3,33	0,0013	1,87	24,4	0,0093	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	83,53	65,12	2,45	0,0009	1,38	19,28	0,0074	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	110,98	78,71	2,06	0,0008	1,16	17,77	0,0068	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	104,87	75,68	0,61	0,0002	0,34	15,77	0,0060	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	27,44	25,41	1,03	0,0004	0,58	16,13	0,0062	*	28,6	0,025	0,28

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Figura 5-34. Resultados ICA Estación 1



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

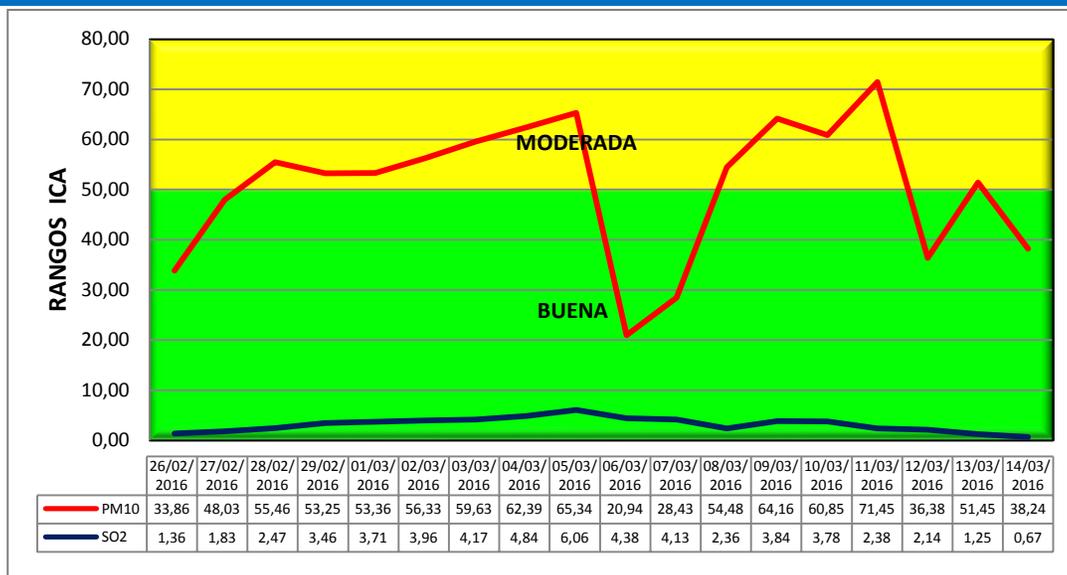
Tabla 5-27 ICA Estación 2

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-26	36,57	33,86	2,41	0,000	1,36	12,77	0,004	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-27	51,87	48,03	3,25	0,001	1,83	14,64	0,005	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-28	64,02	55,46	4,40	0,001	2,47	15,38	0,005	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-29	59,55	53,25	6,15	0,002	3,46	19,35	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-01	59,76	53,36	6,60	0,002	3,71	21,08	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-02	65,76	56,33	7,04	0,002	3,96	21,83	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-03	72,43	59,63	7,41	0,002	4,17	24,41	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-04	78,01	62,39	8,61	0,003	4,84	25,93	0,009	*	0,00	0,00	0,00

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-03-05	83,97	65,34	10,78	0,004	6,06	27,73	0,010	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-06	22,62	20,94	7,79	0,003	4,38	26,48	0,010	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-07	30,7	28,43	7,35	0,002	4,13	24,97	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-08	62,04	54,48	4,19	0,001	2,36	23,09	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-09	81,59	64,16	6,83	0,002	3,84	23,06	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-10	74,9	60,85	6,73	0,002	3,78	22,05	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-11	96,32	71,45	4,24	0,001	2,38	19,58	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-12	39,29	36,38	3,80	0,001	2,14	17,49	0,006	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-13	55,9	51,45	2,23	0,000	1,25	13,2	0,005	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-14	41,3	38,24	1,20	0,000	0,67	11,47	0,004	*	0,00	0,00	0,00

\* El Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire no establece puntos de corte para dichas concentraciones.

Figura 5-35. Resultados ICA Estación 2



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

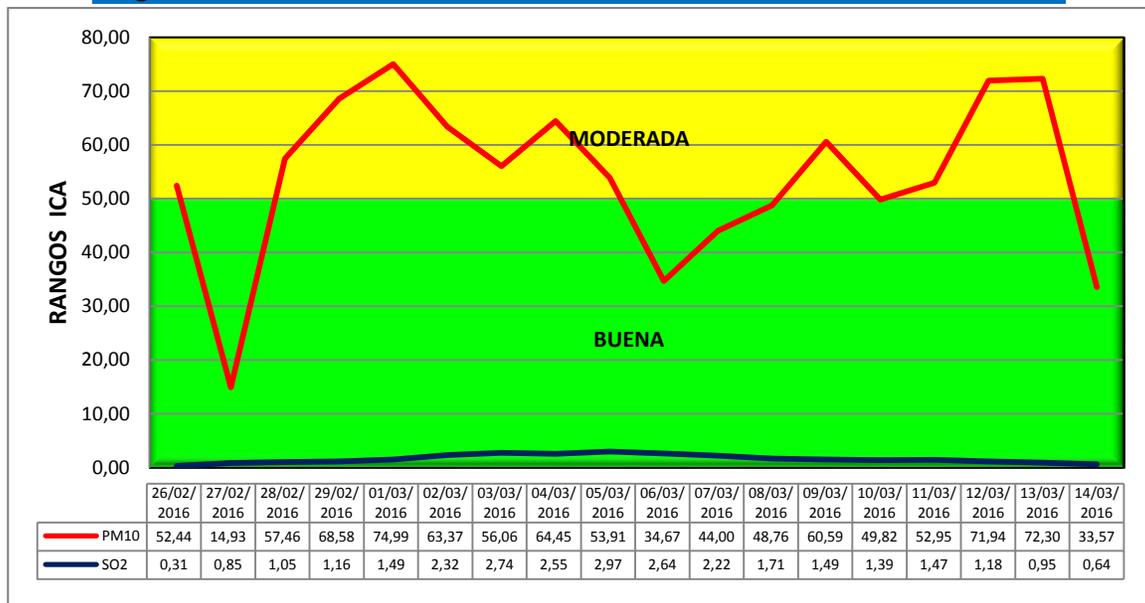
Tabla 5-28 ICA Estación 3

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-26	57,91	52,44	0,56	0,000	0,31	8,28	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-27	16,12	14,93	1,51	0,000	0,85	11,77	0,004	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-28	68,06	57,46	1,86	0,000	1,05	13,24	0,005	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-29	90,51	68,58	2,06	0,000	1,16	16,28	0,006	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-01	103,4	74,99	2,65	0,001	1,49	18,8	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-02	80,00	63,37	4,12	0,001	2,32	20,99	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-03	65,22	56,06	4,87	0,001	2,74	22,36	0,008	*	0,00	0,00	0,00

2016-03-04	82,18	64,45	4,54	0,001	2,55	24	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-05	60,87	53,91	5,29	0,002	2,97	25,78	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-06	37,44	34,67	4,7	0,001	2,64	24,13	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-07	47,52	44,00	3,95	0,001	2,22	21,88	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-08	52,66	48,76	3,05	0,001	1,71	23,11	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-09	74,38	60,59	2,65	0,001	1,49	21,29	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-10	53,81	49,82	2,48	0,000	1,39	20,7	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-11	58,94	52,95	2,62	0,001	1,47	18,75	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-12	97,30	71,94	2,09	0,000	1,18	14,99	0,005	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-13	98,04	72,30	1,69	0,000	0,95	11,17	0,004	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-14	36,26	33,57	1,13	0,000	0,64	10,07	0,003	*	0,00	0,00	0,00

\* El Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire no establece puntos de corte para dichas concentraciones.

**Figura 5-36. Resultados ICA Estación 3**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

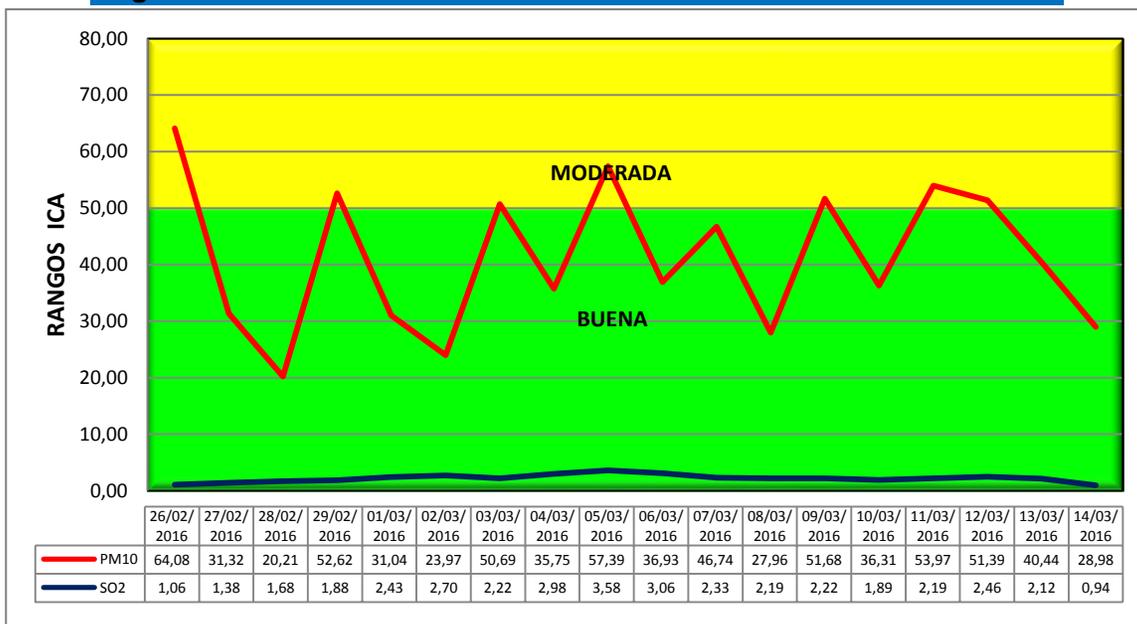
**Tabla 5-29 ICA Estación 4:**

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-26	81,43	64,08	1,88	0,000	1,06	15,09	0,005	*	57,1	0,05	0,57
2016-02-27	33,83	31,32	2,45	0,000	1,38	16,78	0,006	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-28	21,83	20,21	2,99	0,001	1,68	17,46	0,006	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-29	58,28	52,62	3,34	0,001	1,88	18,32	0,007	*	57,1	0,05	0,57
2016-03-01	33,52	31,04	4,33	0,001	2,43	19,94	0,007	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-02	25,89	23,97	4,81	0,001	2,70	20,46	0,007	*	0,00	0,00	0,00

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-03-03	54,37	50,69	3,94	0,001	2,22	20,79	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-04	38,61	35,75	5,3	0,002	2,98	23,07	0,008	*	85,7	0,075	0,85
2016-03-05	67,92	57,39	6,36	0,002	3,58	26,27	0,010	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-06	39,88	36,93	5,45	0,002	3,06	23,95	0,009	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-07	50,48	46,74	4,14	0,001	2,33	21,77	0,008	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-08	30,20	27,96	3,9	0,001	2,19	18,71	0,007	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-09	56,37	51,68	3,94	0,001	2,22	18,26	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-10	39,22	36,31	3,37	0,001	1,89	16,28	0,006	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-11	61,01	53,97	3,9	0,001	2,19	18,89	0,007	*	57,1	0,05	0,57
2016-03-12	55,78	51,39	4,37	0,001	2,46	22,09	0,008	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-13	43,67	40,44	3,77	0,001	2,12	18,53	0,007	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-14	31,30	28,98	1,68	0,000	0,94	16,92	0,006	*	28,6	0,025	0,28

\* El Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire no establece puntos de corte para dichas concentraciones.

Figura 5-37. Resultados ICA Estación 4



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

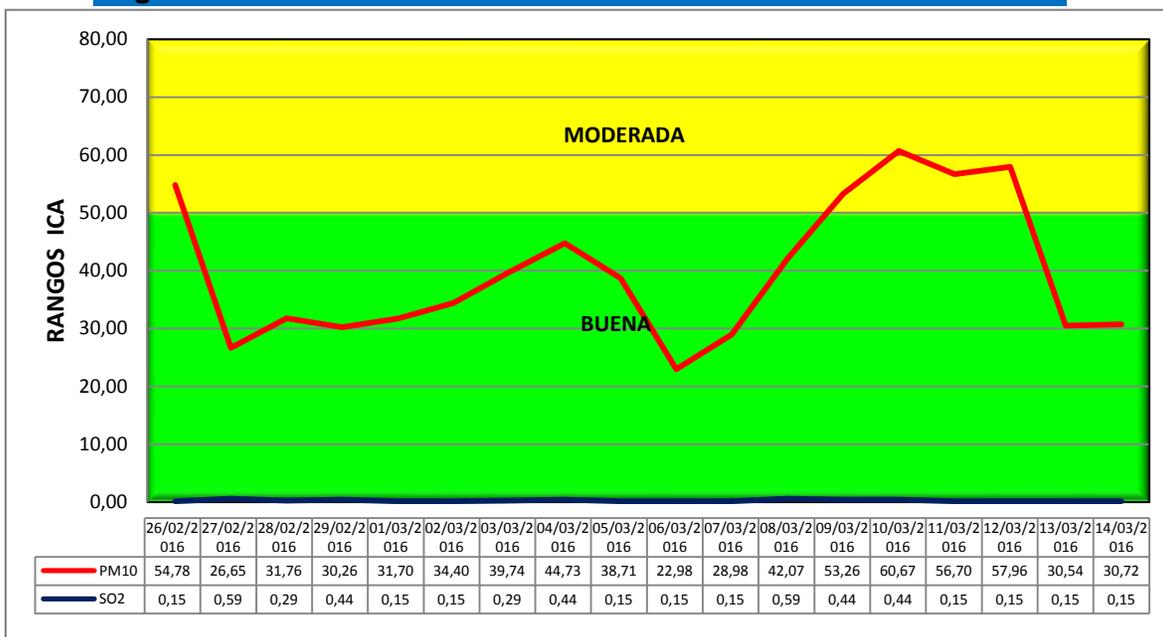
Tabla 5-30 ICA Estación 5

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-	62,64	54,78	0,18	0,000	0,15	9,45	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-	28,78	26,65	0,92	0,000	0,59	10,01	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-	34,3	31,76	0,5	0,000	0,29	7,99	0,003	*	0,00	0,00	0,00

2016-02-	32,68	30,26	0,75	0,000	0,44	8,32	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	34,24	31,70	0,37	0,000	0,15	7,85	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	37,15	34,40	0,18	0,000	0,15	7,19	0,002	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	42,92	39,74	0,56	0,000	0,29	7,85	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	48,31	44,73	0,75	0,000	0,44	9,12	0,003	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-	41,81	38,71	0,37	0,000	0,15	8,41	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	24,82	22,98	0,18	0,000	0,15	7,61	0,002	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	31,3	28,98	0,37	0,000	0,15	7,07	0,002	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	45,44	42,07	0,93	0,000	0,59	9,11	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	59,56	53,26	0,75	0,000	0,44	9,29	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	74,53	60,67	0,74	0,000	0,44	9,8	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	66,51	56,70	0,37	0,000	0,15	8,16	0,003	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	69,06	57,96	0,19	0,000	0,15	9,09	0,003	*	28,6	0,025	0,28
2016-03-	32,98	30,54	0,19	0,000	0,15	7,51	0,002	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-	33,18	30,72	0,19	0,000	0,15	7,58	0,002	*	0,00	0,00	0,00

\* El Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire no establece puntos de corte para dichas concentraciones.

Figura 5-38. Resultados ICA Estación 5



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

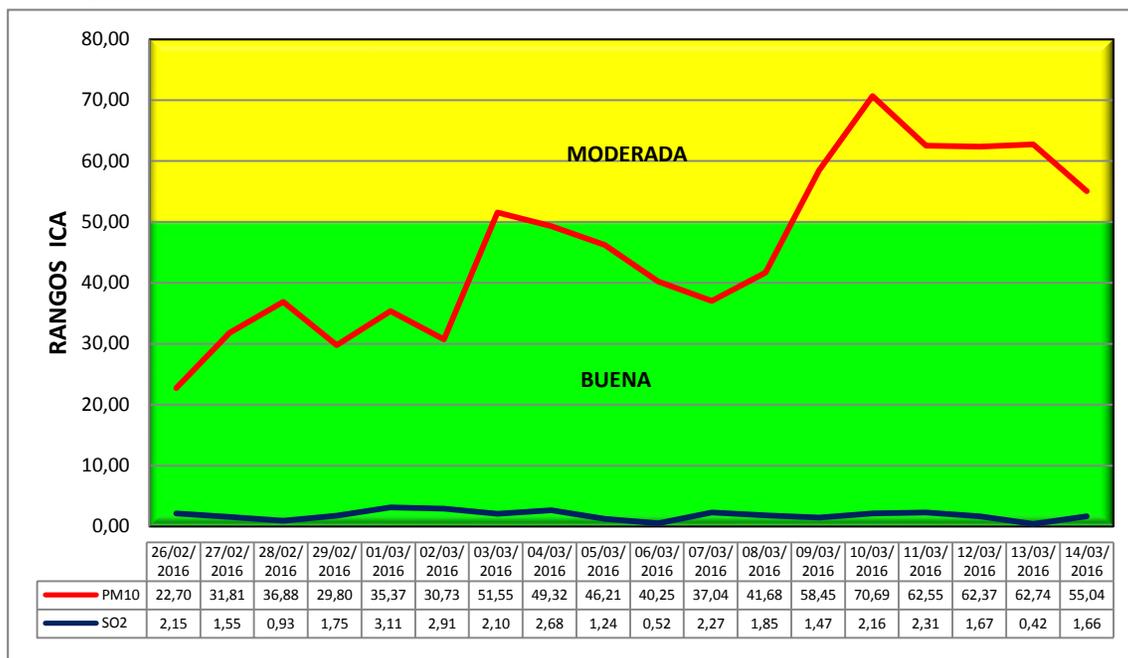
Tabla 5-31 ICA Estación 6

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-26	24,52	22,70	3,82	0,001	2,15	17,40	0,0067	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-27	34,36	31,81	2,76	0,001	1,55	14,98	0,0057	*	28,6	0,025	0,025

Fecha	PM <sub>10</sub>		SO <sub>2</sub>			NO <sub>2</sub>			CO		
	µg/m <sup>3</sup>	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA	µg/m <sup>3</sup>	ppm	ICA
2016-02-28	39,83	36,88	1,65	0,000	0,93	11,69	0,0045	*	0,00	0,00	0,00
2016-02-29	32,18	29,80	3,12	0,001	1,75	17,18	0,0066	*	57,1	0,05	0,05
2016-03-01	38,2	35,37	5,53	0,002	3,11	22,25	0,0085	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-02	33,19	30,73	5,17	0,002	2,91	21,24	0,0081	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-03	56,11	51,55	3,74	0,001	2,10	18,11	0,0069	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-04	53,27	49,32	4,77	0,001	2,68	19,36	0,0074	*	57,1	0,05	0,05
2016-03-05	49,91	46,21	2,2	0,000	1,24	15,43	0,0059	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-06	43,47	40,25	0,93	0,000	0,52	10,54	0,0040	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-07	40	37,04	4,04	0,001	2,27	17,95	0,0069	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-08	45,01	41,68	3,29	0,001	1,85	17,24	0,0066	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-09	70,05	58,45	2,61	0,001	1,47	16,36	0,0063	*	85,7	0,075	0,075
2016-03-10	94,79	70,69	3,84	0,001	2,16	17,70	0,0068	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-11	78,34	62,55	4,1	0,001	2,31	21,20	0,0081	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-12	77,98	62,37	2,97	0,001	1,67	17,70	0,0068	*	57,1	0,05	0,05
2016-03-13	78,71	62,74	0,75	0,000	0,42	10,06	0,0038	*	0,00	0,00	0,00
2016-03-14	63,17	55,04	2,95	0,001	1,66	17,29	0,0066	*	28,6	0,025	0,025

\* El Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire no establece puntos de corte para dichas concentraciones.

**Figura 5-39. Resultados ICA Estación 5**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Para los ICA analizados se puede concluir que las condiciones atmosféricas de la zona en lo que concierne a material particulado son admisibles para los expuestos, sin embargo el incremento en el tránsito vehicular y las bajas precipitaciones podrían llegar a producir durante determinados días índices dañinos en la salud, lo que requeriría del planteamiento de controles a fin de evitar la afectación en la salubridad de las personas con enfermedades cardiopulmonares, personal expuesto y la población del área de influencia. En lo que respecta al análisis de los niveles ICA calculados para los gases contaminantes en todas las estaciones de monitoreo se calificaron en su totalidad como “BUENA”, demostrando que los niveles de inmisión por NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO no afectan la salud de las comunidades cercanas.

- **Potenciales receptores de la calidad del aire**

Los potenciales receptores de calidad del aire son aquellos centros poblados y caseríos aledaños a la vía, los cuales se constituyen como la población cuya calidad del aire puede verse alterada por las diversas actividades del proyecto.

A continuación, se mencionan los grupos poblacionales, de acuerdo a la unidad funcional en la que se ubican:

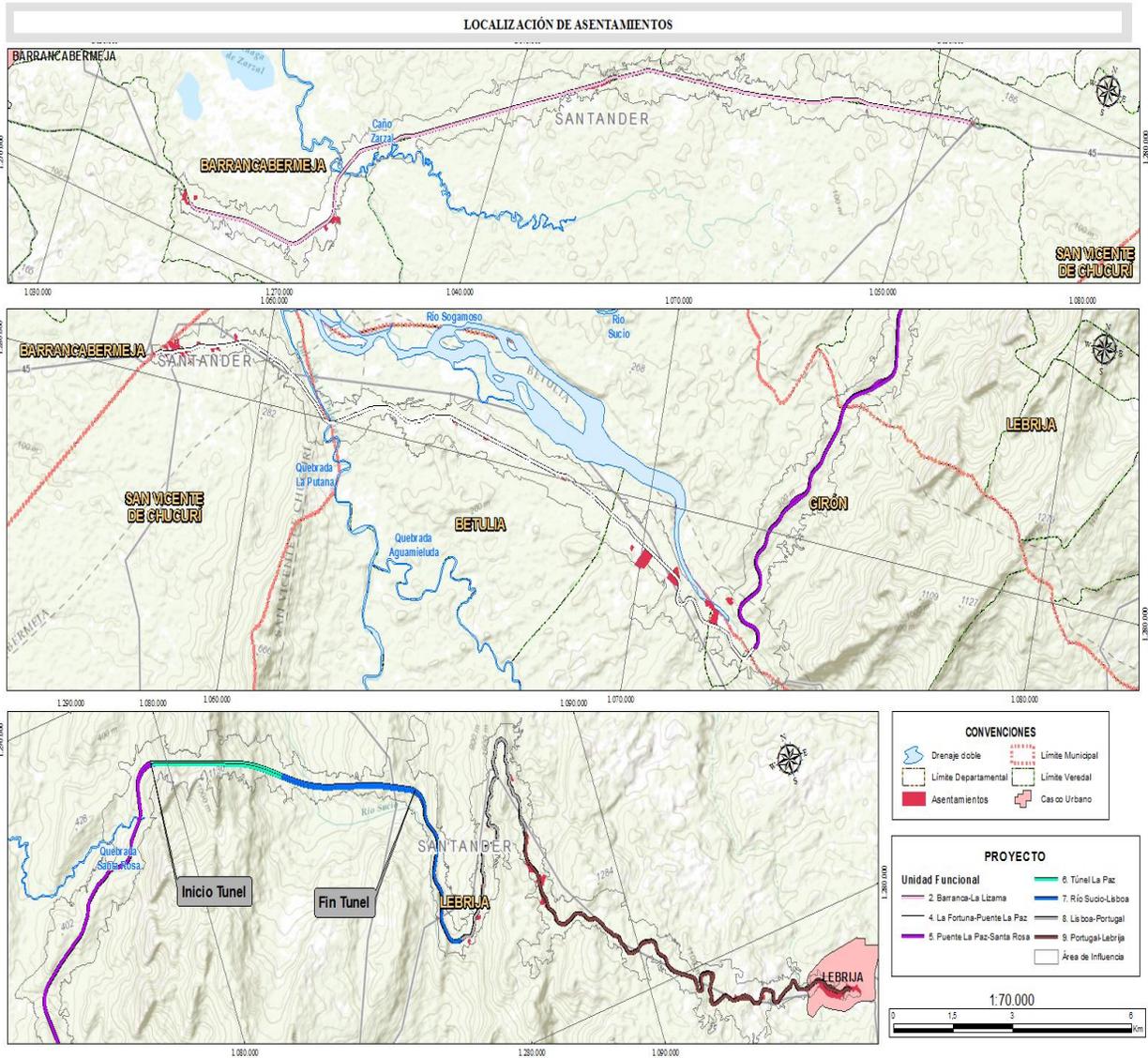
En la unidad funcional 2 existe una agrupación de seis viviendas sobre la vía, conocida como Zarzal 40, Zarzal La Gloria - Patio Bonito (conformado por una agrupación de 35 viviendas que se localizan frente a la entrada del relleno sanitario de REDIBA) y Las Miras (agrupación de siete viviendas- en la intersección con ruta del Sol, al finalizar la UF 2).

En las unidades funcionales 3-4, a ambos costados de la vía se ubica el corregimiento La Fortuna, siendo el caserío más grande del corredor, constituido por 260 viviendas. También se pasa por los caseríos La Lisama II, caserío de 250 viviendas que sobre la vía tiene cerca de 36 viviendas; el caserío Puente Putana (30 viviendas, junto al puente La Putana), el Caserío Casa de Barro, caserío Los Almendros, caserío Los Acacios, centro poblado El Peaje, centro poblado Tienda Nueva, centro poblado La Playa o La Playita, y centro poblado El Puente o Primavera.

En menor medida, existen otros potenciales receptores de la calidad del aire localizadas a lo largo de las demás unidades funcionales del proyecto. A saber, en la UF 5 se encuentra el centro poblado Marta, en la UF 7 se ubica un caserío de 7 viviendas conocida como El Líbano, en la UF 8 se localiza los Angelinos Altos y en las unidades funcionales 8 y 9 se ubica el corregimiento de Portugal, viviendas de la vereda San Benito y zona urbana de Lebrija.

A continuación, en la \_\_\_\_\_ se evidencian los asentamientos o áreas receptoras de la calidad del aire.

**Figura 5-40 Áreas receptoras de la calidad del aire**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2016)

### 5.1.10.4 Ruido

Con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles, relacionado con el elemento ambiental de Aire, se realizó un inventario de las fuentes generadoras de Ruido y se programó una campaña de monitoreo de calidad de presión sonora en las zonas que se consideraron de interés.

A continuación se presenta una descripción de las fuentes generadoras de ruido en el área de influencia del estudio.

- **Identificación de Fuentes Generadoras de Ruido**

La emisión de ruido hace referencia a la presión sonora que generada en cualquier condición, trasciende al medio ambiente o al espacio público (Resolución 627 de 2006). De acuerdo a lo anterior se realizó la identificación de las fuentes de generación de ruido existentes tanto naturales como artificiales en la zona de estudio, ya que el ruido puede ocasionar efectos adversos sobre la salud, el desempeño laboral y el descanso de la población afectada.

Durante los días 8 y 12 de Febrero de 2016, se realizó la identificación de fuentes que estuvieran generando ruido en el área estudio del corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, posteriormente se clasificaron las fuentes identificadas como: Ruido Ambiental y Ruido Artificial.

A continuación se presenta la identificación, descripción de cada tipo de fuente de contaminación identificada.

### **Fuentes de generación de ruido**

#### ***Ruido artificial***

Hace referencia a aquellas variaciones de decibeles que se pueden presentar en un lugar, por el desarrollo de actividades humanas con fines económicos o recreativos. En el área de estudio encontramos las siguientes fuentes generadoras de ruido.

**Centros Poblados:** Representan una fuente de emisión de ruido, por la diferentes actividades diarias que se concentran en el área de estudio, se identificaron de manera continua actividad comercial, con respecto a establecimientos de restaurantes, montañas, zonas comerciales a borde vía, en los centros poblados de La Fortuna, El Peaje, La Playa, Marta y Portugal los cual provoca variación en los niveles de presión sonora, en el municipio de Lebrija, el cual es donde se identifica una importancia significativa en los cambios en los niveles de presión sonora con respecto a las diversas actividades que allí se realizan.

**Tránsito vehicular:** Se considera la movilización permanente de vehículos particulares, transporte públicos, vehículos de carga pesada y motocicletas sobre la vía existente en el área de estudios, generando cambios en los niveles de presión sonora.

**Fotografía 5-3 Tráfico vehicular**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- **Actividades Industriales:** Las actividades industriales identificadas en el área de estudio, están asociadas a la extracción de materiales, industria de almacenamiento de cloruro, ladrilleras, plantas de trituración y de asfalto y se identificó una planta de hidrocarburos. Estas generan cambios en la presión sonora debido a las actividades generadas en su respectivo proceso, específicamente por la maquinaria y vehículos que se utilizan.

**Fotografía 5-4. Actividades Industriales**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

**Ruido Natural**

Se refiere a aquellos sonidos que se presentan en la naturaleza como resultado a la interacción de los diferentes elementos que la componen. A continuación se relaciona los generadores de ruido natural más representativo en el área de estudio.

### ***Corriente de agua superficial***

El flujo de las corrientes principalmente aquellas con un volumen de agua significativo, generan variación en los niveles de presión sonora, cuando su caudal es alto debido a la fuerza y rapidez con que chocan con rocas y demás elementos existentes en las laderas de los ríos. Se asocia el ruido ambiental a algunas quebradas y ríos identificados en el área de estudio.

**Fotografía 5-5 Rio Sucio y Quebrada Santa Rosa, municipio de Lebrija**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

### ***Bosques de galería***

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Estos bosques son asociados a los cuerpos de agua principales del área de estudio, que se identificaron y representan una fuente de ruido natural por la diversidad de especies que allí habitan, ya que generan cambios en los niveles de presión sonora en cualquier momento del día.

**Fotografía 5-6. Bosque de galería en el área de estudio**



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

- Ubicación de los asentamientos poblacionales, viviendas e infraestructura social

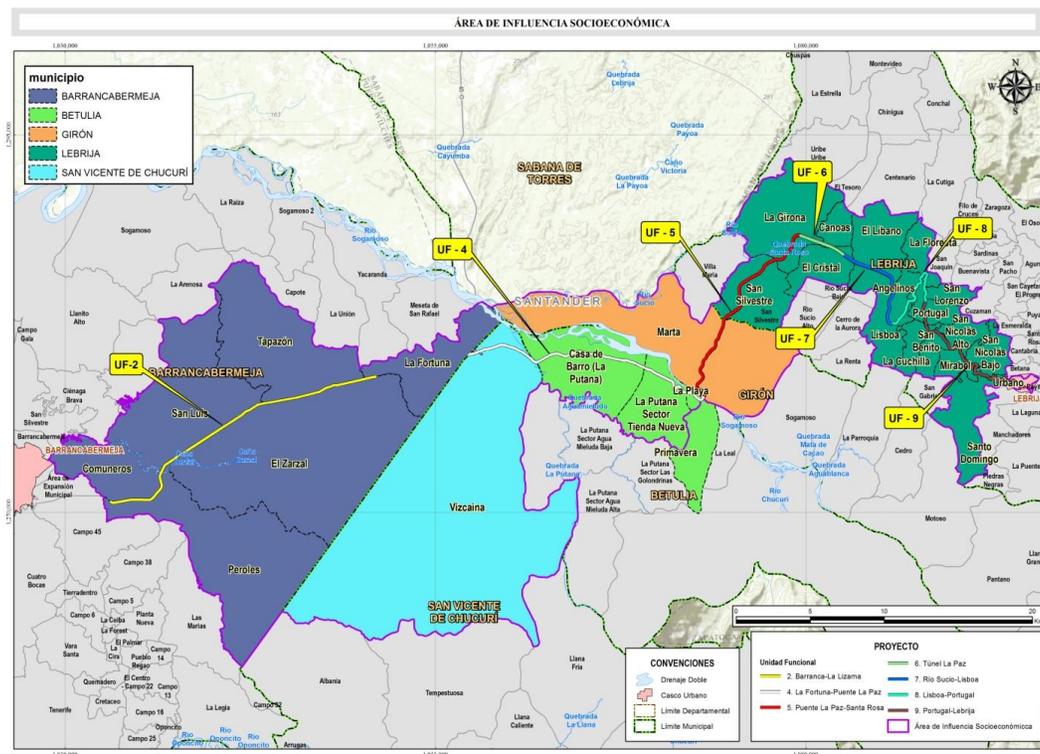
Los asentamientos poblacionales que se ubican en el corredor vial de los tramos Lebrija – La Fortuna y La Lizama – Barrancabermeja, se presentan en la siguiente Tabla 5-32.

Tabla 5-32. Centros Poblados en el Área de Estudio

Municipio	Centros Poblados / Barrios
Barrancabermeja	La Fortuna
Betulia	Casa de Barro
	El Peaje
	Tienda Nueva
	La Plata
	El Puente
Giron	Marta
Lebrija	Portugal
Lebrija	Campestre Real
	Campo Alegre I
	Campo Alegre III
	La Esmeralda

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2016

Figura 5-41 Área de Influencia Socioeconómica



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

### Monitoreo de Ruido

Las mediciones de ruido en cada uno de los puntos seleccionados, se efectuó la clasificación según el sector y el subsector (Tabla 5-38), al que pertenecen de acuerdo con el Artículo 17 del Capítulo III de la Resolución 0627 del 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**Tabla 5-33 Puntos de ruido ambiental**

No	Nombre	Altura (m)	COORD_X	COORD_Y
P1	Serviteca	1.017	1093773	1278685
P2	La villa del Libano, granja avícola	1.109	1091575	1279210
P3	Escuela Portugal sede I Mirabel	1.150	1090889	1279934
P4	Restaurante Mirador del Llano	1.151	1090541	1280446
P5	Parador Brisas de México	1.186	1088940	1281844
P6	Colegio Portugal	1.131	1087987	1283194
P7	Restaurante Brisas	1.149	1088164	1285912
P8	Escuela Portugal sede H	868	1086263	1282761
P9	Escuela Libano	761	1084688	1286568
P10	Escuela La Renta	631	1082863	1280510
P11	Puente vehicular Nueva Ruta	501	1078977	1277720
P12	Escuela Marta - Vereda Marta	200	1072405	1278525
P13	Cruce a San Silvestre	254	1073882	1280965
P14	Escuela La Playa – Vereda Tiendas Nueva	200	1071979	1277940
P15	Estación de policía	191	1069814	1279160
P16	Campamento El Cedral, ISAGEN	186	1068693	1279788
P17	Fortuna, Vereda Buena Vista	134	1057446	1280491
P18	La Lizama	186	1050460	1278852
P19	Escuela Nueva Bélgica – Vereda el Tapazón	102	1047297	1278050
P20	Km 12, vía Barrancabermeja – Bucaramanga – Vereda Zarzal	76	1035270	1270802

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Los equipos de medida más significativos utilizados durante el monitoreo, cumplen con lo establecido en el Capítulo IV de la Resolución 0627 del 2006 del MAVDT. En la Tabla

5-34, se presentan las principales características de los mismos.

**Tabla 5-34. Especificaciones técnicas del calibrador del Sonómetro.**

Calibrador sonómetro	Especificaciones	Registro fotográfico
<b>Código Interno</b>	E-CAM-060-05	
<b>Modelo</b>	AC - 300 ACOUSTIC CALIBRATOR	
<b>Serial equipo</b>	S/N AC 300004364	
<b>Frecuencia y Amplitud</b>	1000 Hz-114 dB	
<b>Exactitud</b>	+/- 0.3dB a 20°C -760 mmHg	
<b>Temperatura y Humedad de operación</b>	-10 . +50 °C, 5 - 95 % Hr	
<b>Distorsión</b>	Less than 1% within temperature and humidity operating ranges. 60 Hz: No measurable effect up to 5 Oersted (1 Oe = 80A/m) 400 Hz: No measurable effect up to 2 Oersted	
<b>Especificación</b>	ANSI S1.40-1984 and IEC 942:1988 Class 1	<b>Fecha última calibración:</b>
<b>Condiciones de calibración</b>	En Tolerancia (114.0 dB)	2014/10/09
<b>Ajuste del Instrumento</b>	±1.1%Acoustic (0.1 dB) ±0.012%Hz	Observaciones: Ninguna

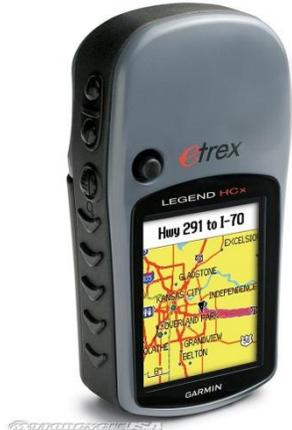
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-35. Especificaciones técnicas del Sonómetro digital.**

Sonómetro digital	Especificaciones	Registro fotográfico
<b>Código Interno</b>	E-CAM-060	
<b>Marca</b>	SVANTEK	
<b>Modelo</b>	SVAN 971	
<b>Serial del equipo</b>	S/N 40327	
<b>Modelo Micrófono</b>	Microphone ACO Type 7052E ½ IN.	
<b>Serial micrófono</b>	57334	
<b>Preamplificador</b>	SVANTEK TypeSV18	
<b>Serial Preamplificador</b>	38596	
<b>Pantalla</b>	LCD de 5 posiciones	
<b>Funciones</b>	Reporta SPL, MAX, MIN, Peak, Ln, Leq, Lavg, Sel, TWA, Taktm, Dose, PDOSE, Ldn, CNEL, Exposure	
<b>Escala de ponderación:</b>	A, C, Z , Linear	
<b>Tiempo de respuesta</b>	Fast, Slow, Impulse	
<b>Frecuencia</b>	1KHz Clase 2: 20Hz-8Khz; Filtros: 1/1 octava; 1/3 octava	
<b>Amplitud</b>	8 rangos de selección dinámico en 100dB	
<b>Rango dinámico</b>	0 – 140 dB	
<b>Temperaturas de operación</b>	0 ... +50 °C, < 80 % Hr	<b>Fecha última calibración:</b>
<b>Condiciones de calibración</b>	En Tolerancia	2014/10/10
<b>Ajuste del Instrumento</b>	±2.2%Acoustic (0.19 dB)	Observaciones: Ninguna

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-36. Especificaciones técnicas del Sistema de Posicionamiento Global.**

Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	GARMIN e trex	Registro fotográfico
<b>Código Interno</b>	E-CAM-050	
<b>Serial</b>	2DU234276	
<b>Modelo</b>	Garmin e trex	
<b>Funciones en pantalla</b>	Reporta: navegador Brújula digital electrónica Medición Barométrica en mIB 500 waypointst Rutas: 20 rutas reversibles de hasta 50 waypoints Tracks:Almacena hasta 10 caminos. Funciona de manera automática. Computador de viaje: Velocidad actual, Velocidad media, Tiempo de Salida y Puesta del sol, Velocidad Máxima con puesta a cero, Tiempo de viaje y distancia recorrida.	

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-37. Especificaciones técnicas de la estación meteorológica.**

Estación meteorológica portátil Inalámbrico	Especificaciones	Registro fotográfico
<b>Código Interno</b>	E-CAM-038	
<b>Marca</b>	Ambient Weather	
<b>Modelo</b>	WS-2080A	
<b>Serial</b>	WA5WH7B	
<b>Funciones en pantalla</b>	Reloj : 12 horas A.M. / P.M. tiempo, 24 horas, alarma, fecha Termómetro Exteriores Rango: -4 a 140 ° F (-20 a 60 ° C) Resolución: 0,1 °C Higrómetro interiores y al exteriores rango: 2 a 98%, Resolución: 1% RH Punto Rocío Rango Interior: 32 a 120°F (0 a 49°C). Barómetro: Presión atmosférica absoluta rangos: 795 a 1050 mbar y 23,48 a 31,01 in Hg. Resolución: 1 mbar, 0,03 in Hg Pronósticos meteorológicos con símbolos (sol, nublado, lluvioso) Memoria de min / máx. ,Alarmas de alta / baja Viento: Rango velocidad del viento : 0,0 a 50,0 m/s a 125,3 mph	

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Para fines del presente estudio y de acuerdo con los usos del suelo actual en las zonas donde se ubicaron los puntos de monitoreo, los estándares de referencia que se tuvieron en cuenta para el diagnóstico del ambiente por ruido, son los que se presentan en la Tabla 5-38.

**Tabla 5-38. Estándares máximos permisibles de niveles de Ruido Ambiental expresados en decibeles dB(A).**

Sector	Subsector	Día 7:01 PM- 9:00 AM	Noche 9:01 PM- 7:00 AM
<b>Sector A. Tranquilidad y silencio</b>	Hospitales bibliotecas, hogares geriátricos	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelera y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Centros comerciales, almacenes, industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas	65	50
	Zonas con usos institucionales		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		
	Zonas de recreación y descanso como parques naturales y reservas naturales		

Fuente: Resolución 0627 de 2006 MAVDT

- **Clasificación de puntos de muestreo según el sector al que pertenecen**

A continuación, en la Tabla 5-39, se presentan la clasificación por sector y subsector de cada uno de los puntos monitoreados.

**Tabla 5-39 Puntos de muestreo clasificados por Sectores.**

Código	Descripción punto de muestreo	Sector
RA-10	Escuela La Renta	<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado:</b> Universidades, colegios, escuelas
RA-12	Escuela Marta - Vereda marta	
RA-14	Escuela la playa - vereda tienda nueva	
RA-19	Escuela Nueva Bélgica - vereda el tapazon	

Código	Descripción punto de muestreo	Sector
RA-3	Escuela Portugal- sede I Mirabel	
RA-6	Colegio Portugal	
RA-8	Escuela Portugal- sede H	
RA-9	Escuela Líbano - vereda Líbano	
RA-11	Viaducto	<b>Sector C Ruido Intermedio Restringido</b> Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales
RA-15	Estación de policía	
RA-16	Campamento el cedral - ISAGEN	
RA-17	vereda Buena vista (Fortuna)	
RA-18	La Lizama	
RA-20	Km 12, vía B/meja – B/ga; vereda zarzal	
RA-1	Serviteca Trans Lebrija	
RA-2	Villa del Líbano	
RA-4	Mirador del Llano	
RA-5	Parador Brisas de México	
RA-7	Restaurante Brisas	
RA-13	Cruce a San Silvestre	<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b> Rural habitada destinada a explotación agropecuaria

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Descripción de las fuentes de ruido existentes en cada uno de los puntos de monitoreo**

A continuación, en Tabla 5-40, se presentan las fuentes de ruido encontradas en los alrededores de cada uno de los puntos de monitoreo, las cuales influyen los valores percibidos en el monitoreo.

**Tabla 5-40 Descripción de fuentes de sonido existentes en cercanías a los puntos de monitoreo**

Código	Punto de muestreo	Descripción fuentes de sonido existente
RA-1	Serviteca Trans Lebrija	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas.

Código	Punto de muestreo	Descripción fuentes de sonido existente
		-Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Sobrevuelo de Aeronaves.
RA-2	Villa del Líbano	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-3	Escuela Portugal - sede I Mirabel	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-4	Mirador del Llano	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos). - Paso de carros muy cerca al punto de medición.
RA-5	Parador Brisas de México	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. - Paso de carros muy cerca al punto de medición.
RA-6	Colegio Portugal	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-7	Restaurante Brisas	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-8	Escuela Portugal- sede H	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-9	Escuela Líbano - vereda Líbano	-Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-10	Escuela La Renta	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-11	Viaducto	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-12	Escuela Marta - Vereda marta	-Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).

Código	Punto de muestreo	Descripción fuentes de sonido existente
RA-13	Cruce a San Silvestre	- Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-14	Escuela la playa - vereda tienda nueva	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-15	Estación de policía	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-16	Campamento el cedral – ISAGEN	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-17	vereda Buena vista (Fortuna)	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-18	La Lizama	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).
RA-19	Escuela Nueva Bélgica - Vereda El Tapazón	- Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona). - Ruido por zona habitada (personas hablando, niños jugando, TV y estéreos encendidos).
RA-20	Km 12, vía B/meja – B/ga; vereda zarzal	-Paso de vehículos cerca al Punto de medición. - Señales sonoras generadas por pitos o sirenas de alarmas. -Ruido Natural (incidencia por fauna y actividades propias de la zona).

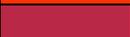
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

Para el caso de los mapas de ruido expresado como líneas isófonas (Tabla 5-41), que se muestran representados con los códigos de colores definidos por la resolución 627 de 2006 (ver Tabla 5-41) se realizó el análisis resumido en la

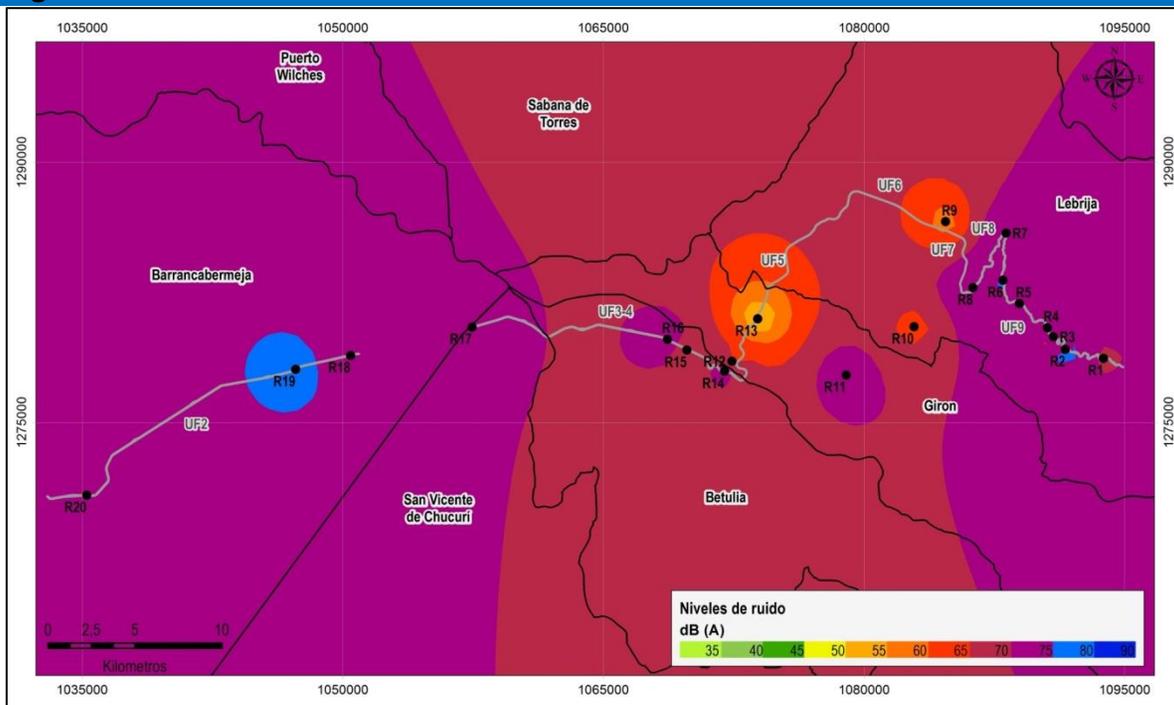
Tabla 5-42. Los mapas de las isófonas se presentan en la Figura 5-42 a hasta la Figura 5-45.

**Tabla 5-41 Rango y tonalidad según la normatividad legal vigente**

Rango	Tonalidad	Color
Menor de 35	Verde claro	
35 a 40	Verde	
40 a 45	Verde oscuro	
45 a 50	Amarillo	

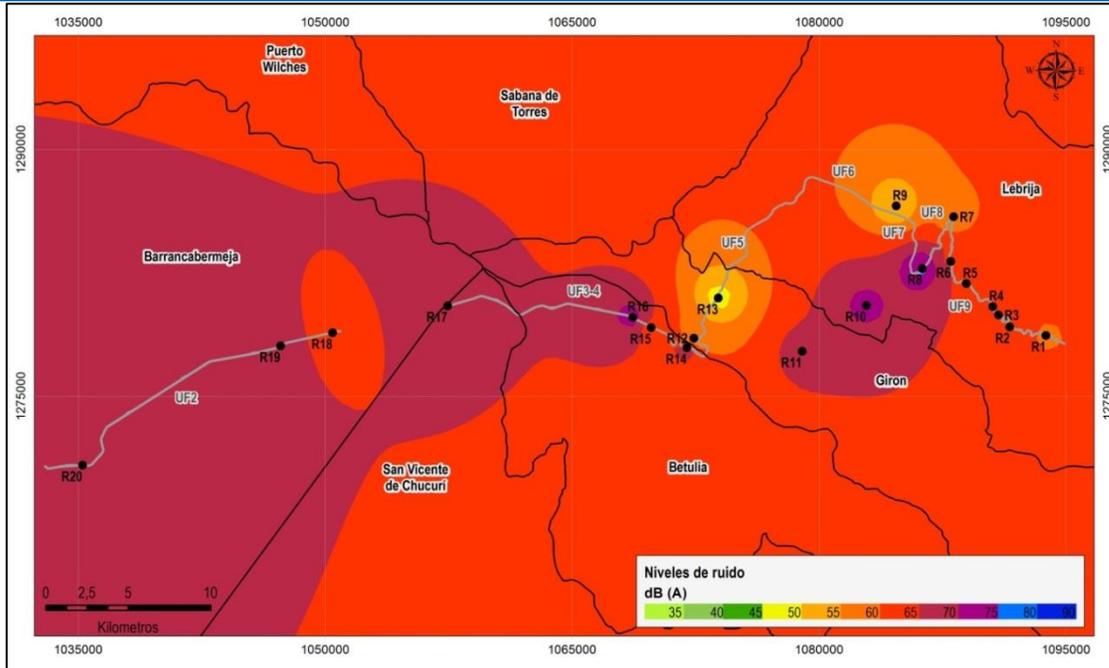
50 a 55	Ocre	
55 a 60	Naranja	
60 a 65	Cinabrio	
65 a 70	Carmin	
70 a 75	Rojo lila	
75 a 80	Azul	
80 a 85	Azul oscuro	

**Figura 5-42 Isófonas Jornada Ordinaria Diurna**



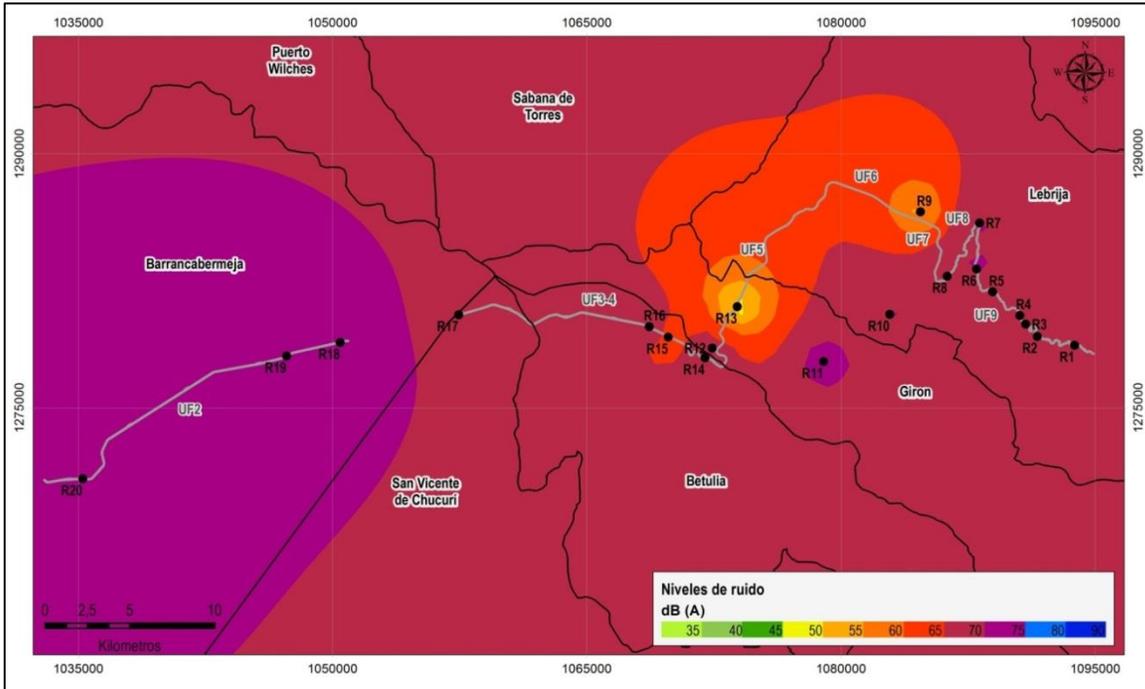
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Figura 5-43 Isófonas jornada ordinaria – nocturno**



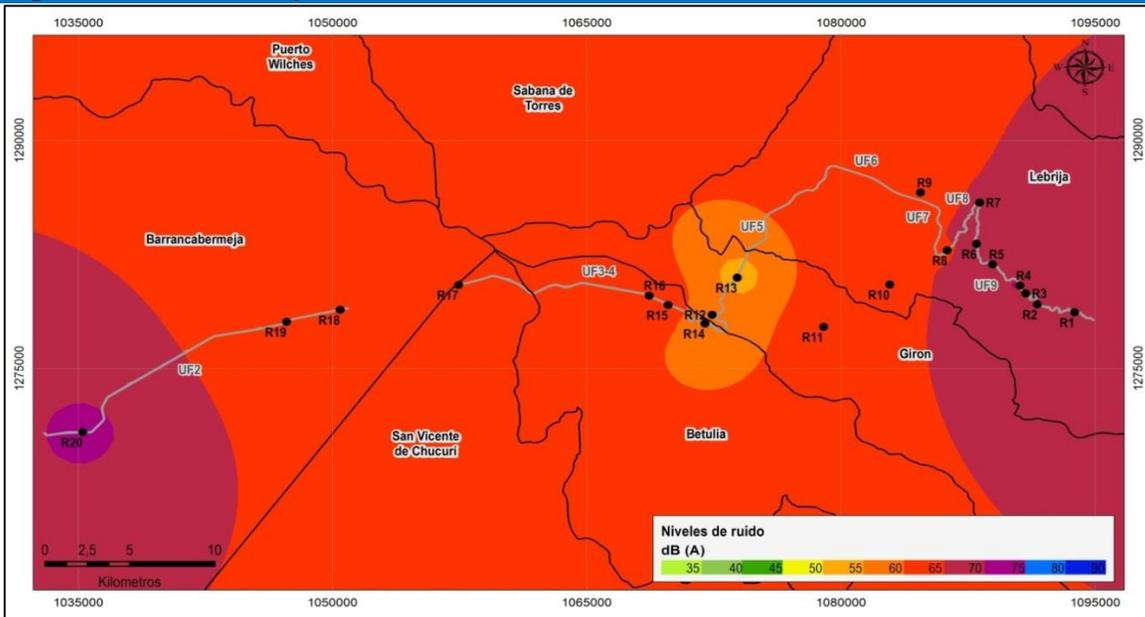
Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Figura 5-44 Isófonas jornada dominical – diurno**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Figura 5-45 Isófonas jornada dominical – nocturno**



Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

**Tabla 5-42 Análisis de resultados de isófonas**

<p><b>Isófona diurna ordinaria</b></p>	<p>Como se puede observar en esta isófona predomina es la color <b>Rojo lila</b> que abarca el rango de 70 a 75 dB(A) y se expande por todo el mapa isofónico, pero solo los punto RA-1, RA-11, RA-16, RA-17 y RA-18 hacen parte de este, los sectores con tonalidad <b>azul</b> para el caso de los punto RA-5, RA-7 y RA-8 están influenciados por el punto RA-6, y el punto RA-20 está influenciado por el RA-19, esto se puede evidenciar en los resultados anteriores aunque las demás tonalidades representativas de esta isófona contienen las mayoría de los puntos de monitoreo, se puede concluir que la afectación por ruido ambiental a nivel general no está dada específicamente en los puntos de medición.</p>
<p><b>Isófona nocturna ordinaria</b></p>	<p>En este mapa Isofónico se observa que predominan dos tonalidades que son: <b>cinabrio</b> y <b>carmín</b>, pero la mayoría de puntos están distribuidos en la tonalidad <b>carmín</b> (11 puntos), esto evidencia que los niveles de ruido de la zona en general están distribuidos dentro de 60 – 70 dB(A).</p>
<p><b>Isófona diurna dominical</b></p>	<p>Para este mapa se observa que la tonalidad más representativa es <b>carmín</b> acogiendo 13 puntos de medición, sin embargo existen dos sectores representados por <b>cinabrio</b> y <b>rojo lila</b> los cuales abarcan el 25% de los puntos de medición, esto evidencia que el nivel de ruido de la zona en general está en el rango de 65 a 70 dB(A).</p>
<p><b>Isófona nocturna dominical</b></p>	<p>En este mapa Isofónico es notorio la demarcación de las tonalidades, la cual entre la coordenada 1.040.000 y 1.090.000 este, predomina <b>cinabrio</b> comprendiendo el 50% de los puntos de monitoreo; de modo que el complemento del plano está distribuido en dos tonalidades <b>carmín</b> y <b>rojo lila</b> oscilando entre 65 - 75 dB(A).</p>

Fuente: eQual Consultoría y Servicios Ambientales, 2016

- **Análisis de los resultados obtenidos y la normatividad vigente**

Los datos obtenidos y ajustados a través de las mediciones fueron comparados con la normatividad vigente (Resolución 0627 de 2006) para cada uno de los sectores de interés y los resultados se presentan en las Tabla 5-43, Tabla 5-44, Tabla 5-45 y Tabla 5-46, para cada una de las jornadas de monitoreo. A continuación, después de cada tabla, se presenta el análisis para cada jornada monitoreada.

**Tabla 5-43. Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Ordinario Diurno vs Norma vigente\***

Punto de muestreo	Sector	L <sub>Aeq</sub> Horario diurno [dB(A)]	L <sub>RAeq</sub> <sup>(1)</sup> Horario diurno [dB(A)]	Máximo permitido diurno [dB(A)]	Estado con norma
RA-1	C	69,1	69,1	80	Cumple
RA-2	C	72,6	78,6	80	Cumple
RA-3	B	62,4	65,4	65	No cumple
RA-4	C	70,9	73,9	80	Cumple
RA-5	C	68,0	74,0	80	Cumple
RA-6	B	72,5	75,5	65	No cumple
RA-7	C	70,8	73,8	80	Cumple
RA-8	B	68,8	74,8	65	No cumple
RA-9	B	51,7	57,7	65	Cumple
RA-10	B	60,4	63,4	65	Cumple
RA-11	C	70,2	73,2	80	Cumple
RA-12	B	57,3	63,3	65	Cumple
RA-13	D	44,6	50,6	55	Cumple
RA-14	B	70,2	73,2	65	No cumple
RA-15	C	60,8	66,8	80	Cumple
RA-16	C	68,0	74,0	80	Cumple
RA-17	C	68,3	71,3	80	Cumple
RA-18	C	68,4	71,4	80	Cumple
RA-19	B	73,8	76,8	65	No cumple
RA-20	C	73,7	73,7	80	Cumple

(1) L<sub>RAEQ</sub>: nivel equivalente corregido del punto\*Resolución 0627 de abril 7 de 2006-MAVDT – Capítulo III Artículo 17 Tabla 2

Los puntos RA3, RA6, RA8, RA14 y RA19, clasificados en la misma sección, sobrepasan el máximo permitido de 50 dB para el sector *B - Tranquilidad y Ruido Moderado*, establecido por la normatividad. Estos puntos, descritos anteriormente, en la Tabla 5-40, están constituidos por tres (3) escuelas y un (1) colegio; los cuales presentan niveles excedidos para día ordinario diurno debido, principalmente al paso de vehículos cercano y continuo a los puntos de medición, además del ruido ocasionado por la comunidad estudiantil en esta jornada.

**Tabla 5-44 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Ordinario Nocturno vs Norma vigente\***

Punto de muestreo	Sector	L <sub>Aeq</sub> Horario nocturno [dB(A)]	L <sub>RAeq</sub> <sup>(1)</sup> Horario nocturno [dB(A)]	Máximo permitido nocturno [dB(A)]	Estado con norma
RA-1	C	58,9	58,9	70	Cumple
RA-2	C	62,8	62,8	70	Cumple
RA-3	B	62,0	65,0	50	No cumple

Punto de muestreo	Sector	L <sub>Aeq</sub> Horario nocturno [dB(A)]	L <sub>RAeq</sub> <sup>(1)</sup> Horario nocturno [dB(A)]	Máximo permitido nocturno [dB(A)]	Estado con norma
RA-4	C	61,3	64,3	70	Cumple
RA-5	C	60,6	63,6	70	Cumple
RA-6	B	58,4	64,4	50	No cumple
RA-7	C	53,7	56,7	70	Cumple
RA-8	B	70,8	76,8	50	No cumple
RA-9	B	43,6	49,6	50	Cumple
RA-10	B	68,8	71,8	50	No cumple
RA-11	C	60,8	66,8	70	Cumple
RA-12	B	46,4	52,4	50	No cumple
RA-13	D	41,5	47,5	45	No cumple
RA-14	B	66,1	69,1	50	No cumple
RA-15	C	56,5	62,5	70	Cumple
RA-16	C	66,8	72,8	70	No cumple
RA-17	C	62,3	68,3	70	Cumple
RA-18	C	57,2	63,2	70	Cumple
RA-19	B	61,0	67,0	50	No cumple
RA-20	C	63,1	69,1	70	Cumple

(1) L<sub>RAEQ</sub>: nivel equivalente corregido del punto\*Resolución 0627 de abril 7 de 2006-MAVDT –Capítulo III Artículo 17 Tabla 2

En día ordinario nocturno, además de presentar excedencia en los decibeles establecidos en la norma, de los mismos puntos excedidos en día ordinario diurno (RA3, RA6, RA8, RA14 y RA19), clasificados en el sector B - *Tranquilidad y Ruido Moderado*, también sobrepasan los niveles en los puntos RA10 y RA12, constituidos como escuelas y categorizados en este mismo sector.

Por otra parte, el punto RA16, el cual es un campamento clasificado en el sector C-*Ruido intermedio restringido* y el punto RA13, el cual es el cruce a San Silvestre, categorizado en el sector D-*zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado*, también exceden los niveles de ruido para su zona en un día ordinario nocturno. Esto ocasionado, principalmente por el paso de vehículos cerca al punto de medición, los cuales no dejan de transitar, incluso en horario nocturno ordinario. De igual manera, los puntos RA12 y RA13 sobrepasan los niveles establecidos en la norma debido al ruido natural, ocasionado por fauna y actividades propias de la zona como ruido habitacional, reflejado por televisores y estéreos encendidos.

**Tabla 5-45 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Dominical Diurno vs Norma vigente\***

Punto de muestreo	Sector	L <sub>Aeq</sub> Horario diurno [dB(A)]	L <sub>RAeq</sub> <sup>(1)</sup> Horario diurno [dB(A)]	Máximo permitido diurno [dB(A)]	Estado con norma
RA-1	C	63,9	66,9	80	Cumple
RA-2	C	70,2	70,2	80	Cumple

Punto de muestreo	Sector	L <sub>Aeq</sub> Horario diurno [dB(A)]	L <sub>RAeq</sub> <sup>(1)</sup> Horario diurno [dB(A)]	Máximo permitido diurno [dB(A)]	Estado con norma
RA-3	B	68,3	68,3	65	No cumple
RA-4	C	66,7	66,7	80	Cumple
RA-5	C	65,9	65,9	80	Cumple
RA-6	B	71,4	71,4	65	No cumple
RA-7	C	70,4	70,4	80	Cumple
RA-8	B	68,9	68,9	65	No cumple
RA-9	B	50,9	53,9	65	Cumple
RA-10	B	64,2	70,2	65	No cumple
RA-11	C	71,7	71,7	80	Cumple
RA-12	B	60,2	66,2	65	No cumple
RA-13	D	41,7	47,7	55	Cumple
RA-14	B	68,4	71,4	65	No cumple
RA-15	C	57,2	60,2	80	Cumple
RA-16	C	67,1	70,1	80	Cumple
RA-17	C	65,9	68,9	80	Cumple
RA-18	C	69,7	72,7	80	Cumple
RA-19	B	68,2	74,2	65	Cumple
RA-20	C	70,8	73,8	80	Cumple

(1) L<sub>RAEQ</sub>: nivel equivalente corregido del punto\*Resolución 0627 de abril 7 de 2006-MAVDT –Capítulo III Artículo 17 Tabla 2

Para el horario diurno dominical, los puntos que no cumplieron con la normativa vigente están clasificados en el sector *B - Tranquilidad y Ruido Moderado*, con un máximo permitido de 50 dB, esto debido a la incidencia del paso de vehículos cercanos al punto de medición y a la presencia de ruido habitacional que se ve reflejado en televisores, estéreos encendidos, entre otros.

**Tabla 5-46 Comparación de niveles de RA (con ajustes K) en Puntos de monitoreo en Día Dominical Nocturno vs Norma vigente\***

Punto de muestreo	Sector	$L_{Aeq}$ Horario nocturno [dB(A)]	$L_{RAeq}^{(1)}$ Horario nocturno [dB(A)]	Máximo permitido Nocturno [dB(A)]	Estado con norma
RA-1	C	62,9	68,9	70	Cumple
RA-2	C	66,2	69,2	70	Cumple
RA-3	B	67,0	67,0	50	No cumple
RA-4	C	68,2	71,2	70	No cumple
RA-5	C	67,5	67,5	70	Cumple
RA-6	B	61,6	67,6	50	No cumple
RA-7	C	62,5	65,5	70	Cumple
RA-8	B	61,2	64,2	50	No cumple
RA-9	B	54,2	60,2	50	No cumple
RA-10	B	63,0	63,0	50	No cumple
RA-11	C	59,7	62,7	70	Cumple
RA-12	B	51,5	57,5	50	No cumple
RA-13	D	46,3	52,3	45	No cumple
RA-14	B	54,4	57,4	50	No cumple
RA-15	C	56,6	62,6	70	Cumple
RA-16	C	56,2	62,2	70	Cumple
RA-17	C	58,1	64,1	70	Cumple
RA-18	C	60,1	63,1	70	Cumple
RA-19	B	60,6	63,6	50	Cumple
RA-20	C	64,5	70,5	70	No cumple

(1)  $L_{RAEQ}$ : nivel equivalente corregido del punto\*Resolución 0627 de abril 7 de 2006-MAVDT –Capítulo III Artículo 17 Tabla 2

De acuerdo con la información presentada en el cuadro anterior, hay tres tipos de sectores en los que se clasifican los puntos de ruido ambiental que incumplieron con la norma en la jornada dominical nocturna, el sector B el cual cubre los puntos RA-3, RA-6, RA-8, RA-9, RA-10, RA12 y RA-14; el sector C el cual comprende los puntos RA-4 y RA-20; y el sector D, conformado por el punto RA-13. La incidencia de ruidos externos en las mediciones de estos puntos se debe principalmente al paso continuo de vehículos cerca de la zona de medición y a la fauna (por ejemplo algunas especies de anfibios o cigarras) que en la jornada nocturna emite sonidos que aportan decibeles al resultado final.

En general, los puntos en común con excedencia en ruido en todas las jornadas están clasificados en el sector B-Tranquilidad y Ruido Moderado, constituido por escuelas y colegios. Esto se debe a la localización cercana de los centros educativos a las vías, las cuales incrementan los decibeles debido al paso y ruido vehicular (sirenas, pitos) y debido al ruido de la comunidad estudiantil.