ESTUDIO DE TRANSITO



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA

LA GUAJIRA

ABRIL

2025

Contenido

1. INTRODUCCION 6
2. OBJETIVOS 7
2.1 OBJETIVO GENERAL 7
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 7
3. GENERALIDADES 9
3.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO 9
3.2 GEOGRAFÍA 13
3.3 LÍMITES 13
3.4 DEMOGRAFÍA 13
3.5 ECONOMÍA 14
3.6 VÍAS DE COMUNICACIÓN 14
3.7 DIVISIÓN POLITICA-ADIMINISTRATIVA 15
3.8 TEMPERATURA 16
3.9 BRILLO SOLAR 21
3.10 HUMEDAD RELATIVA 22
3.11 PRECIPITACIÓN 23
4. RED DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL 25
5. AREA DIRECTA DEL PROYECTO 28
5.1 CONTEO MANUAL DE TRÁNSITO 29
5.1.1 Periodo de Conteo 30
5.2 FACTORES DE EQUIVALENCIA VEHICULAR 31
5.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO 31
5.3.1 Asignación de personal 34
5.3.2 Materiales 34
5.3.3 Instrucciones para el llenado de formatos de campo 35
5.3.4 Procesamiento de la información en oficina 35
5.3.5 Presentación de resultados 36
5.3.6 Análisis de información 36
6. PARAMETROS DE ESTUDIO DE TRANSITO 38
6.1 VOLUMENES DE TRANSITO 41
6.1.1 Pronóstico de la componente de tránsito atraído 49

6.1.2 Pronóstico de la componente de generado 49
6.1.3 Estimación de Transito Atraído y Generado 50
6.1.4 Periodo de Diseño 53
7. CALCULO DEL TRANSITO EQUIVALENTE 54
7.1 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO Y CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES EN EL PERIODO DE DISEÑO. 55
7.2 DETERMINACIÓN DEL ESPECTRO DE CARGAS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS ... 60
8. CONCLUSIONES 62
9. BIBLIOGRAFIA 64
10. ANEXOS 65

Contenido Tablas

Tabla 1 Jerarquización de la malla vial municipal 26
Tabla 2 Esquema Hoja de campo Estudio de Transito 33
Tabla 3 Configuración de las cargas por eje de los vehículos comerciales 40
Tabla 4 Puntos de Aforo de cada una de los Barrios a Intervenir 43
Tabla 5 Volumen Semanal Aforo #1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 44
Tabla 6 Volumen Vehicular # 1 Barrio Manantial Riohacha, La Guajira 45
Tabla 7 Volumen Semanal Aforo #2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 47
Tabla 8 Porcentaje de transito generado como función del tránsito normal 49
Tabla 9 Volúmenes transito normal, generado y atraído Punto Aforo # 1 Barrio Manantial Riohacha, La Guajira 50
Tabla 10 Volúmenes transito normal, generado y atraído punto Aforo # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 51
Tabla 11 Factor de distribución por carril 52
Tabla 12 . Tasa De Crecimiento 53
Tabla 13. Factor De Seguridad De Carga 53
Tabla 14 Categoría de Transito (MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS BAJO, MEDIO Y ALTO VOLÚMENES DE TRÁNSITO)-INVIAS 54
Tabla 15 Factores daño por vehículo comercial para las cargas máximas 55
Tabla 16 Valores del parámetro Zr 57
Tabla 17 Calculo el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base Aforo No.1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira. 58
Tabla 18 Calculo el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base Aforo No.2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 59
Tabla 19 Calculo Espectro de Carga Aforo # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 61
Tabla 20 Calculo Espectro de Carga Aforo #2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 61
Tabla 21 Resumen TPD y Numero ejes equivalentes 80KN (8.2 Ton) 62

Contenido Figuras

Figura 1 Incidencia del Tránsito en el Pavimento Rígido 8
Figura 2 Incidencia del Tránsito (Frecuencia, Magnitud) en el Pavimento Rígido 8
Figura 3 Municipio de Riohacha, La Guajira, Colombia 11
Figura 4 Área directa del proyecto, Barrio El Manantial, Riohacha, La Guajira 12
Figura 5 Grafica de la serie de Temperaturas Máximas Mensuales Multianuales 17
Figura 6 Grafica de la serie de Temperaturas Medios Mensuales Multianuales 17
Figura 7 Grafica de la serie de Temperaturas Mínimas Mensuales Multianuales 18
Figura 8 Histograma de la Serie de Temperaturas Máximas Mensuales Multianuales 18
Figura 9 Histograma de la Serie de Temperaturas Máximas Medio Multianuales 19
Figura 10 Histograma de la Serie de Temperaturas Mínimos Medio Multianuales 19
Figura 11 Temperatura Media Mensual Estación Aeropuerto Almirante Padilla 20
Figura 12 Temperatura Máxima Mensual Estación Aeropuerto Almirante Padilla 20
Figura 13 Grafica de la serie de Brillo Solar Total Mensual 21
Figura 14 Histograma de la Serie de Brillo Solar Total Mensual 22
Figura 15 Grafica de la Serie de Humedad Relativa Mensual Multianual 23
Figura 16 Grafica de la Serie de Precipitación Total Mensual Multianual 24
Figura 17 Cobertura del Transporte Público Colectivo según el POT de Riohacha. 25
Figura 18 Red Vial del Municipio de Riohacha POT 2015-2018 26
Figura 19 Punto de Aforo Barrio Villa jardín Distrito de Riohacha, La Guajira 28
Figura 20 Denominación de los vehículos de carga con base en la disposición de los ejes en Colombia 40
Figura 21. Distribución % Vehículos total semanal Af. # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 45
Figura 22 Distribución Volumen Vs Tiempo total Semanal Af. # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 46
Figura 23 Distribución % Vehículos total semanal Af. # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 48
Figura 24 Distribución Volumen Vs Tiempo total Semanal Af. # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira 48
Figura 25 Valores del Nivel de Confianza R 57

1. INTRODUCCION

La estructura del pavimento se encuentra sometida a las cargas móviles del tránsito; para el diseño es necesario tener en cuenta dentro de esta variable aspectos determinantes, tales como: características de los vehículos, su cantidad, peso y distribución en la superficie del pavimento.

El tránsito influye de manera directa en el diseño de las estructuras de pavimento. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen una agresividad o daño a la estructura. En una vía local este parámetro de diseño influye en mayor magnitud, puesto que el tiempo de aplicación de la carga es mayor debido a que la velocidad de diseño es inferior si se compara con vías principales.

Todos los aspectos relacionados con el tránsito deben reducirse a un concepto constante que pueda ser incorporado de forma clara e integral en el proceso de diseño del pavimento.

Es así como se realizó el Estudio de Transito del proyecto denominado “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA”.

2. OBJETIVOS

En general, el tránsito influye de manera directa en el diseño de las estructuras de pavimento. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen una agresividad o daño a la estructura. En una vía local este parámetro de diseño influye en mayor magnitud, puesto que el tiempo de aplicación de la carga es mayor debido a que la velocidad de diseño es inferior si se compara con vías principales.

2.1 OBJETIVO GENERAL

El propósito básico del estudio es conocer las características del tránsito en la vía por intervenir utilizando las técnicas y procedimientos de ingeniería apropiados y establecidos por el Instituto Nacional de Vías, a fin de disponer de los criterios y parámetros necesarios en el diseño de la estructura de pavimento y geometría de la calzada.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Ofrecer una alternativa de solución, agilizando las tareas de formulación y diseño, generando ahorros en costos y tiempo.

- Mejorar los procesos de diseño, mediante la definición y desarrollo de los aspectos técnicos esenciales necesarios para la ejecución de este tipo de proyectos.

- Facilitar la estructuración del proyecto para contribuir al proceso de gestión de recursos públicos.

- Conocer mediante aforos la caracterización del tránsito, volumen y composición vehicular, distribución direccional y caracterización del tráfico.

- Realizar la estimación del Tránsito Promedio Diario y calcular el Tránsito Futuro de vehículos contemplando el tráfico generado y desarrollado como consecuencia del mejoramiento en las condiciones de operación de la vía.

- Determinar el crecimiento del tráfico y el cálculo del número de ejes equivalentes de 80 KN para efectos de diseño de la estructura vial.

En general, el tránsito influye de manera directa en el diseño de las estructuras de pavimento. El número y el peso de los ejes que pasan en el período de diseño imponen una agresividad o daño a la estructura. En una vía local este parámetro de diseño influye en mayor magnitud, puesto que el tiempo de aplicación de la carga es mayor debido a que la velocidad de diseño es inferior si se compara con vías principales.

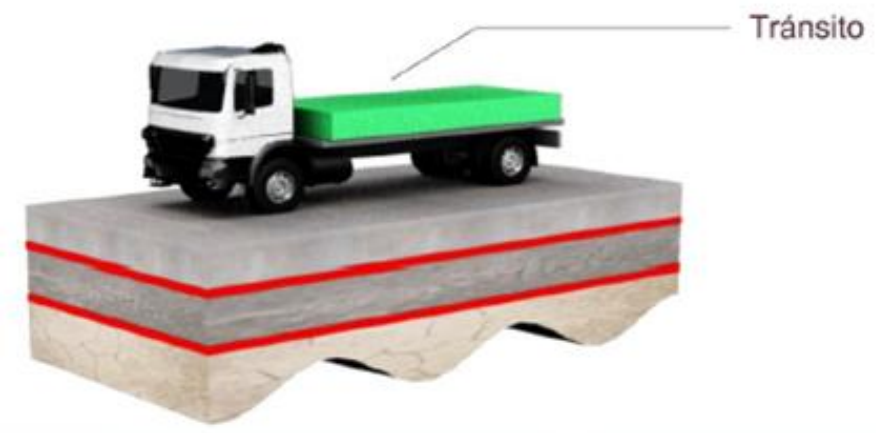


Figura 1 Incidencia del Tránsito en el Pavimento Rígido



Figura 2 Incidencia del Tránsito (Frecuencia, Magnitud) en el Pavimento Rígido

Frecuencia, magnitud y características en general de los vehículos que van a transitar por dicha vía durante el período de diseño

3. GENERALIDADES

3.1 LOCALIZACION DEL PROYECTO

El municipio de Riohacha es la capital del departamento de La Guajira, la capital más septentrional del caribe colombiano, de la Colombia continental y de Suramérica. El Municipio de Riohacha está ubicado sobre la costa Caribe del departamento. Ocupa cerca de la cuarta parte del territorio departamental con una extensión de 491.383 ha de las cuales 133.980(27%) pertenecen a zonas de resguardos indígenas, 134.444(27%) al Parque Nacional Natural Sierra de Santa Marta y 4.784 (0,9%) al Santuario de Flora y Fauna de los Flamencos. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira)

El Municipio de Riohacha está ubicado en el centro del Departamento de la Guajira; sus límites son: por el norte, el mar Caribe; por el oriente, con el municipio de Albania y el río Ranchería que lo separa del Municipio de Maicao y del Municipio de Manaure; al sur, los Municipios de Hatonuevo, Barrancas,

Fonseca, Distracción, San Juan del Cesar; y al occidente el Municipio de Dibulla. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira)

La configuración de los límites del municipio de Riohacha, recuerda a la geometría de un trapecio recto en el que la base menor es su costa y el lado perpendicular es el tramo final del Río Ranchería. Su altitud sobre el nivel del mar varía desde el nivel del mar, hasta 3.800 m en el nacimiento del río Ranchería, en la Sierra Nevada de Santa Marta. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira)

Extensión total: 3.084,45 kms²

Altitud de la cabecera municipal 3.800 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar):

Temperatura media: 25 ºC

Distancia de referencia: A 1.121 km al norte de Bogotá y a 260 km de distancia de Barranquilla por vía terrestre.

Límites del municipio

Limita por el extremo norte con la Desembocadura del río Ranchería; por el sur con el Cerro Oquí, cerca al nacimiento del río Ranchería; por el este con el Punto NP-7-CET-84.487, y por el oeste con Boca de La Enea, desembocadura del río

Tapias.

Economía Un renglón importante de la economía es la ganadería: vacunos, porcinos, equinos, mulares, asnales, caprinos y ovinos; La pesca, especialmente de mariscos, tortugas y perlas se realiza en forma artesanal. Es importante la explotación forestal de añil, caoba, cedro, dividivi, guayacán, mangle, roble, totumo.

Carece de industria manufacturera. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira, s.f.)

Vías de comunicación: Terrestres: La Troncal del Caribe, carretera principal, que une a Riohacha con Santa Marta, sobre la cual existen varios centros poblados, el principal de los cuales es Camarones, y otros de menor tamaño e importancia como: Perico, Puente Bomba y Pelechúa.

La misma Troncal del Caribe en su tramo Riohacha Maicao, sobre la cual no existen asentamientos importantes. Sin embargo, en el tramo de carretera ubicado dentro del casco urbano del municipio se localizan a lado y lado de esta vía varias instituciones como la Universidad de La Guajira, el SENA, el Batallón de Infantería del Ejército de Colombia, y establecimientos educativos públicos y privados.

La vía que, en dirección sur desde el casco urbano, conduce a Valledupar, donde se ubican los corregimientos de: Arroyo Arena y Barbacoas; en este último, cambia de dirección y toma el rumbo oriental pasando por Monguí y Villa Martín, hasta llegar a Cuestecitas, donde retoma el rumbo sur hacia Hato Nuevo, Barrancas, el resto de municipios de la Baja Guajira y luego Valledupar. Por la prolongación hacia el sur de esta vía y continuando en dirección sur occidental se encuentran los corregimientos de Galán, Tomarrazón y La Palma. Hacia el sur de Monguí sale una vía que une a éste con los corregimientos de Cerrillo y Cotoprix.

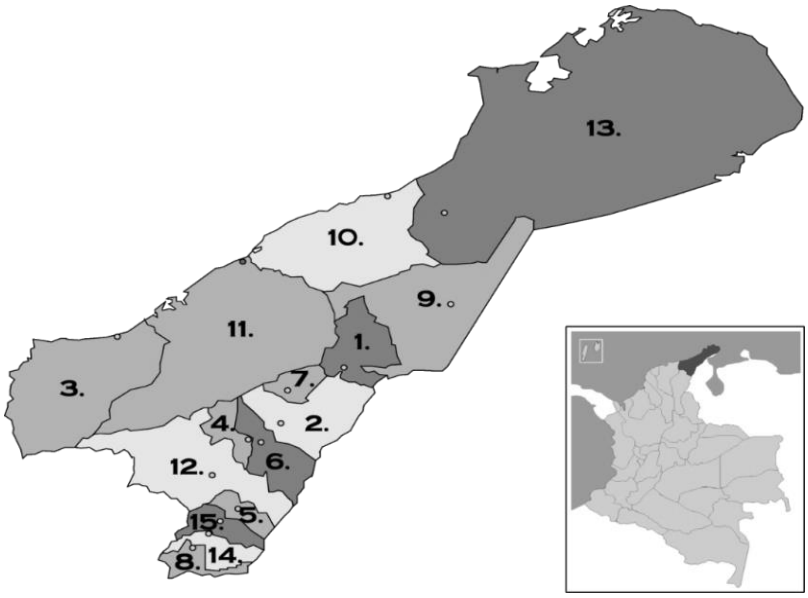


Figura 3 Municipio de Riohacha, La Guajira, Colombia

Fuente: Wikipedia

1. Albania	2. Barrancas	3. Dibulla	4. Distracción
5. El Molino	6. Fonseca	7.Hatonuevo	8. La Jagua del Pilar
9. Maicao	10. Manaure	***11. Riohacha***	12. San Juan del Cesar
13. Uribía	14. Urumita	15. Villanueva	

En cuanto al acceso y disponibilidad de servicios de transporte uno de los objetivos del POT (Plan de Ordenamiento Territorial — POT) 2023-2026 del Municipio de Riohacha es el de acceder a unas vías públicas y a una infraestructura de transporte adecuadas a la demanda y con la calidad requerida.

Dentro de la jerarquización el POT establece que las vías que contemplan en el proyecto denominado “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA”, aplica la Vía Secundaria (V-2) .

Las cuales son vías con tránsito de vehículos ligeros con un bajo TPD. En la zona rural son de una calzada de al menos 6,0 m. y en la zona urbana también en una calzada de por lo menos 7,0 m.

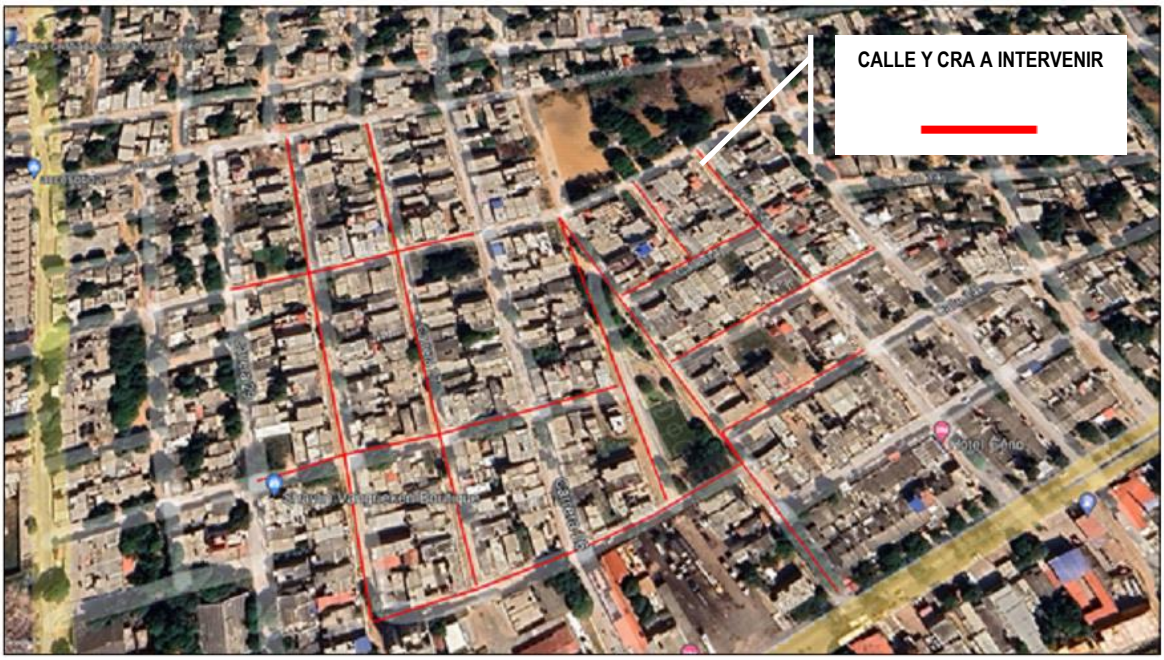


Figura 4 Área directa del proyecto, Barrio El Manantial, Riohacha, La Guajira

SUBT	BARRIO MANANTIAL		
1	CALLE 14 K ENTRE CRA 26 Y CRA 28	ML	83.43
2	CALLE 14K ENTRE CRA 26 Y CRA 25	ML	82.07
3	CALLE 14J ENTRE CRA 29 Y CRA 25A	ML	171.68
4	CALLE 14I ENTRE CRA 26 Y CRA 26	ML	126.88
5	CALLE 14K ENTRE CRA 25 Y CRA 24A	ML	83.79
6	CALLE 14J ENTRE CRA 25 Y CRA 24	ML	125.48
7	CALLE 14I BIS ENTRE CRA 25 Y CRA 24A	ML	83.95
8	CRA 28 ENTRE CALLE 14K Y CALLE 14J	ML	84.03
9	CRA 28 ENTRE CALLE 14J Y CALLE 14I	ML	103.81
10	CRA 28 ENTRE CALLE 14I Y CALLE 14H	ML	92.44
11	CRA 27 ENTRE CALLE 14K Y CALLE 14 J	ML	69.51
12	CRA 27 ENTRE CALLE 14J Y CALLE 14 I	ML	103.49
13	CRA 27 ENTRE CALLE 14I Y CALLE 14 H	ML	91.04
14	CRA 25A ENTRE CALLE 14K Y CALLE 14 I BIS	ML	143.62
15	CRA 25 ENTRE CALLE 15 Y CALLE 14I	ML	237.32
16	CRA 24B ENTRE CALLE 14I BIS Y CALLE 14I	ML	54.47
17	CRA 24A ENTRE CALLE 14J Y CALLE 14I	ML	98.7
			1835.7

3.2 GEOGRAFÍA

Riohacha se encuentra ubicado en la parte central izquierda del departamento de La Guajira; el municipio es el segundo de La Guajira en extensión.

La mayoría del terreno se compone de suelo arcilloso y arenoso, especialmente en las costas. El relieve lo constituye la planicie guajira, la zona norte de la Sierra Nevada, y cerros independientes; los cuales dan las características de un medio de selva húmeda en los montes, selva seca alrededor del cauce del río Ranchería y sabana seca en la llanura. Cerca de la costa, por efecto de desertización, el ambiente es árido y el suelo arenoso. Al sur de la ciudad, el terreno es típico de sabana seca.

El municipio ocupa cerca de la cuarta parte del territorio departamental con una extensión de 491 383 ha de las cuales 133 980 pertenecen a zonas de resguardos indígenas, 134 444 al Parque nacional natural Sierra Nevada de Santa Marta y 4 784 al Santuario de fauna y flora los Flamencos.

3.3 LÍMITES

Riohacha limita al norte con el mar Caribe, al oriente con el río Ranchería y los municipios de Manaure y Maicao, por el sur con los municipios de Hatonuevo, Barrancas, Distracción y San Juan del Cesar, y por el occidente con el municipio de Dibulla y el mar Caribe.

3.4 DEMOGRAFÍA

En 2017 Riohacha contaba con una población estimada de 277 913 habitantes, de los cuales 236 927 viven en la zona urbana.2

La población indígena wayúu que no vive en los resguardos indígenas es de aproximadamente 11 200 personas para un total de población wayúu en el Municipio de Riohacha de 33 647. Igualmente tienen asiento en el municipio las comunidades Wiwa y Kogui, que tienen una población aproximada de 9 900 personas, asentadas en la jurisdicción del Municipio de Riohacha de la Sierra Nevada de Santa Marta.

A partir de la década de los 70, la ciudad vivió un enorme proceso inmigratorio que conllevó al establecimiento de importantes colonias conformadas por personas

provenientes de otras regiones de Colombia, especialmente de los departamentos de Magdalena, Bolívar, Sucre, Córdoba, Antioquia y Santander, quienes con su idiosincrasia han aumentado la multiculturalidad propia del pueblo riohachero, también fueron importantes las oleadas migratorias de los pueblos árabes en la zona.

Según el Censo DANE de 2005, 12,2% de la población se autoreconoce como afrodescendiente, mulato o raizal; un 20,3% se autoreconoce como indígena.

3.5 ECONOMÍA

Un renglón importante de la economía es la ganadería: vacunos, porcinos, equinos, mulares, asnales, caprinos y ovinos; La pesca, especialmente de mariscos, tortugas y perlas se realiza en forma artesanal. Es importante la explotación forestal de añil, caoba, cedro, dividivi, guayacán, mangle, roble, totumo. Carece de industria manufacturera. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira, s.f.)

3.6 VÍAS DE COMUNICACIÓN

Terrestres

La Troncal del Caribe, carretera principal, que une a Riohacha con Santa Marta, sobre la cual existen varios centros poblados, el principal de los cuales es Camarones, y otros de menor tamaño e importancia como: Perico, Puente Bomba y Pelechúa. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira, s.f.)

La misma Troncal del Caribe en su tramo Riohacha Maicao, sobre la cual no existen asentamientos importantes. Sin embargo, en el tramo de carretera ubicado dentro del casco urbano del municipio se localizan a lado y lado de esta vía varias instituciones como la Universidad de La Guajira, el SENA, el Batallón de Infantería del Ejército de Colombia, y establecimientos educativos públicos y privados. (Alcaldía de Riohacha - La Guajira, s.f.)

La vía que, en dirección sur desde el casco urbano, conduce a Valledupar, donde se ubican los corregimientos de: Arroyo Arena y Barbacoas; en este último, cambia de dirección y toma el rumbo oriental pasando por Monguí y Villa Martín, hasta llegar a Cuestecitas, donde retoma el rumbo sur hacia Hato Nuevo, Barrancas, el resto de municipios de la Baja Guajira y luego Valledupar. Por la prolongación hacia el sur

de esta vía y continuando en dirección sur occidental se encuentran los corregimientos de Galán, Tomarrazón y La Palma. Hacia el sur de Monguí sale una vía que une a éste con los corregimientos de Cerrillo y Cotoprix.

La vía que, partiendo de la Troncal del Caribe a la altura de El Ebanal en dirección oriental, la une con La Florida en la carretera a Valledupar, pasando por los corregimientos de Tigreras, Choles y Matitas.

Partiendo de la Troncal del Caribe a la altura de El Ebanal en dirección oriental, se conforma un eje funcional y productivo que concentra el principal subespacio económico rural del municipio de Riohacha. En esta Sub-región, en dirección occidente - oriente, se encuentran los corregimientos de Tigreras, Choles, Matitas, Arroyo Arena, Barbacoas, Galán, Tomarrazón, Monguí, Cotoprix, Cerrillo y Villa Martín. Su principal ventaja la constituye las tierras con mejor aptitud agroproductiva del municipio, irrigadas por las cuencas medias de los ríos Tapias, Camarones y la Quebrada de Moreno.

3.7 DIVISIÓN POLITICA-ADIMINISTRATIVA

El municipio de Riohacha es la capital del departamento de La Guajira, la capital más septentrional del caribe colombiano, la Colombia continental y de Suramérica. El Municipio de Riohacha está ubicado sobre la costa Caribe del departamento. Ocupa cerca de la cuarta parte del territorio departamental con una extensión de 491.383 ha de las cuales 133.980(27%) pertenecen a zonas de resguardos indígenas, 134.444(27%) al Parque Nacional Natural Sierra de Santa Marta y 4.784 (0,9%) al Santuario de Flora y Fauna de los Flamencos. (Plan de Desarrollo-Municipio de Riohacha, 2012). Limita al norte con el Mar Caribe, al oriente con el Río Ranchería, Manaure y Maicao, por el sur con los municipios de Hatonuevo, Barrancas, Distracción, San Juan del Cesar y por el occidente con el municipio de Dibulla y el mar Caribe. Riohacha está compuesto por un casco urbano (Dividido en 10 Comunas)4, 14 Corregimientos5 y 8 Resguardos Indígenas (7 de ellos pertenecen a la Etnia Wayuu y uno de la Sierra Nevada de Santa Marta compartido por las Etnias Kogui, Wiwa e Ika -Arahuaco). Se encuentra ubicado a 1.121 km al norte de Bogotá y a 260 km de distancia de Barranquilla por vía terrestre.

3.8 TEMPERATURA

La Temperatura es el parámetro del estado térmico de la materia, su valor depende la cinética media de las moléculas. La media de la Temperatura hace posible debido a la transferencia de calor entre cuerpos de niveles distintos de energía cinética molecular media. Esta variable se determina como una magnitud física, que caracteriza el movimiento aleatorio medio y presenta una variabilidad en función de la elevación. Realizando un análisis temporal, el comportamiento de la temperatura, se obtuvo mediante la información de las series de la Estación Aeropuerto Almirante Padilla, cuyos registros superan los 20 años.

Análisis de consistencia y validez de los registros mensuales A continuación se muestra el análisis preliminar de las series de tiempo comprende tres etapas principales, la representación gráfica el resumen numérico y el análisis exploratorio, estas etapas tienen como objetico caracterizar la serie bajo parámetros numéricos y gráficos así como obtener una aproximación del comportamiento de la serie de tiempo.

Desde la Figura 4 a la Figura 9 se muestran las gráficas y los histogramas de la series de Temperaturas Máximos, Medios y Mínimos Mensuales Multianuales de la Estación Aeropuerto Almirante Padilla sobre la cuenca del Arroyo Zongo y con código 15065010.

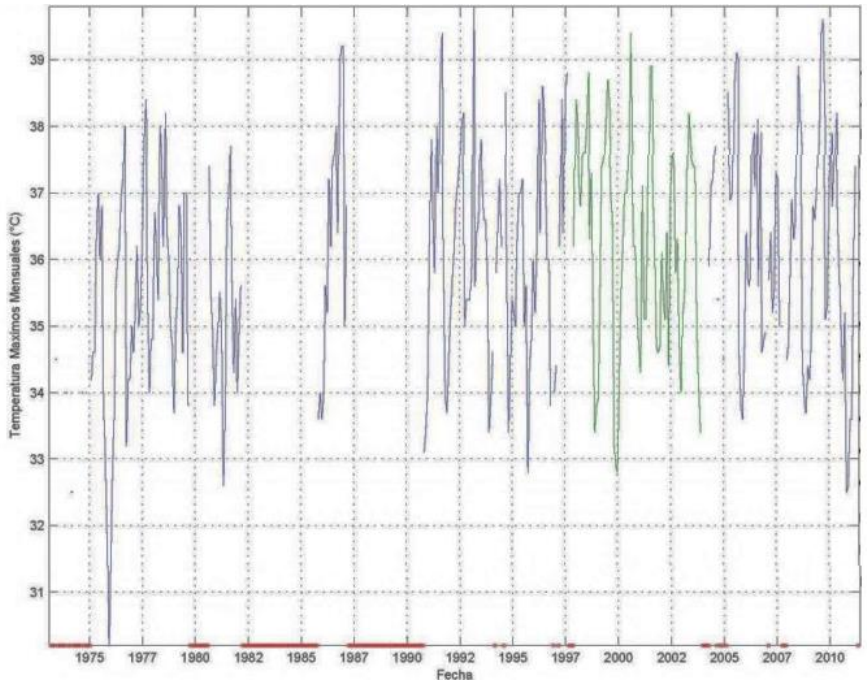


Figura 5 Grafica de la serie de Temperaturas Máximas Mensuales Multianuales

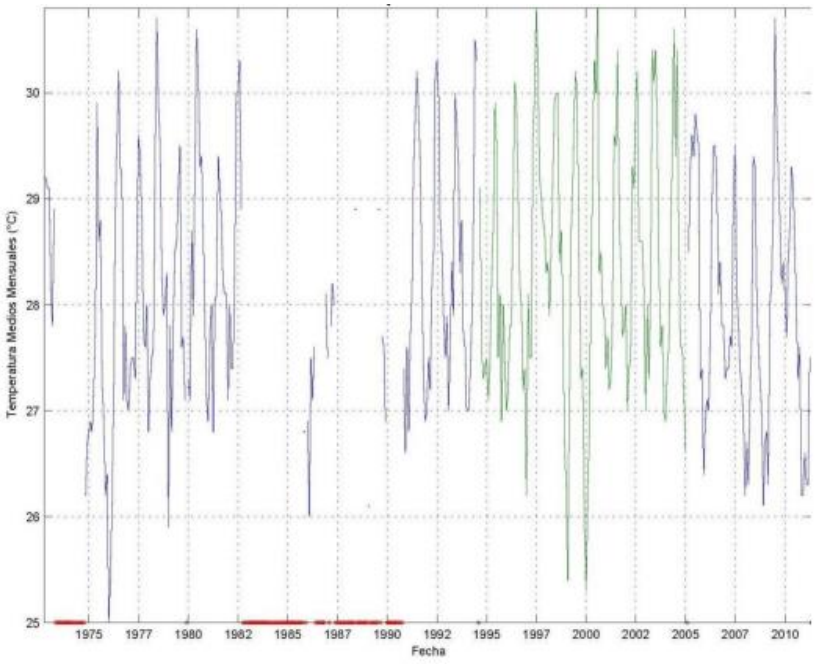


Figura 6 Grafica de la serie de Temperaturas Medios Mensuales Multianuales

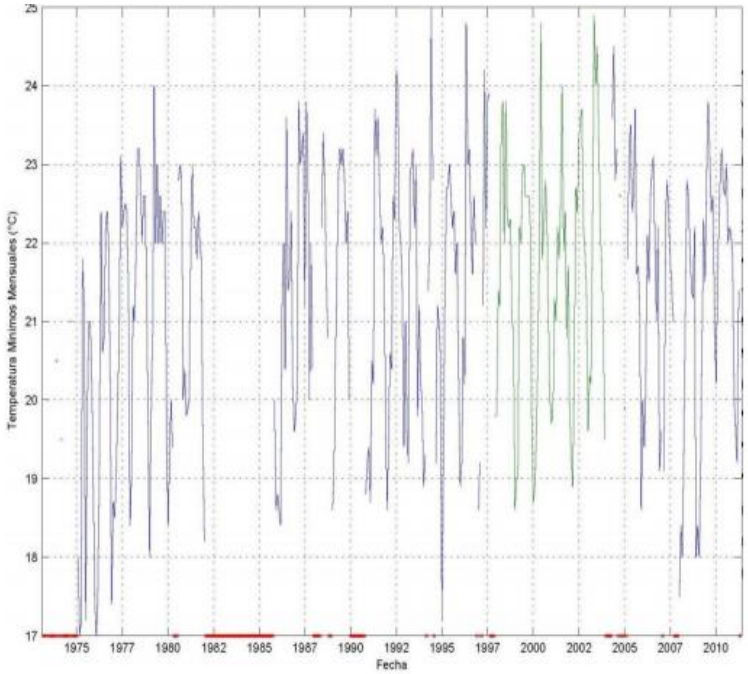


Figura 7 Grafica de la serie de Temperaturas Mínimas Mensuales Multianuales

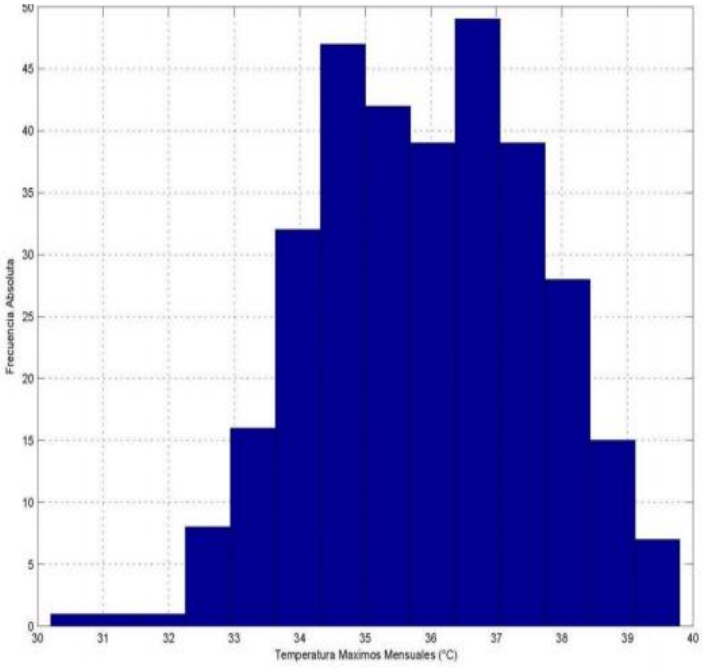


Figura 8 Histograma de la Serie de Temperaturas Máximas Mensuales Multianuales

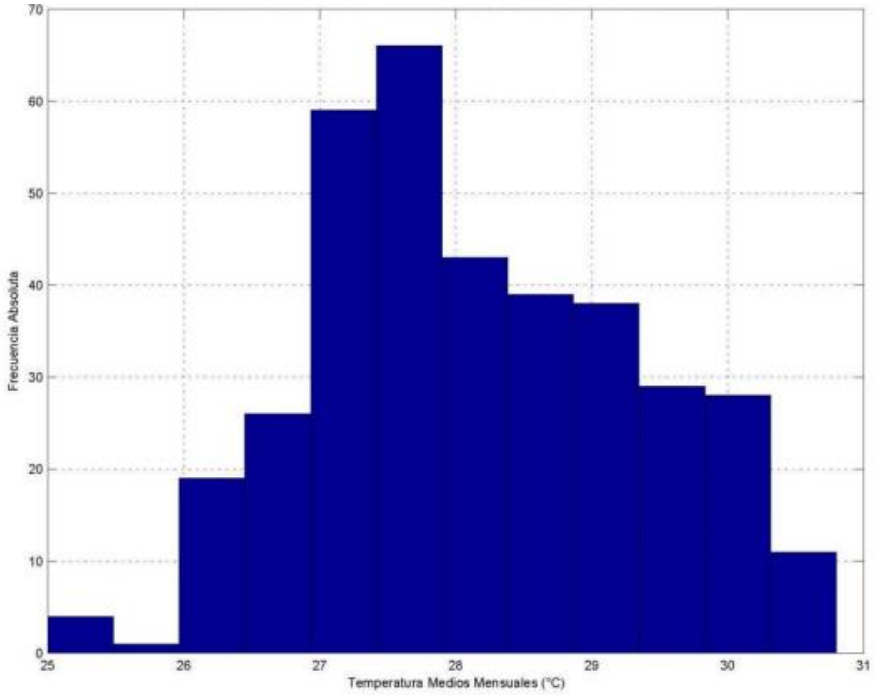


Figura 9 Histograma de la Serie de Temperaturas Máximas Medio Multianuales

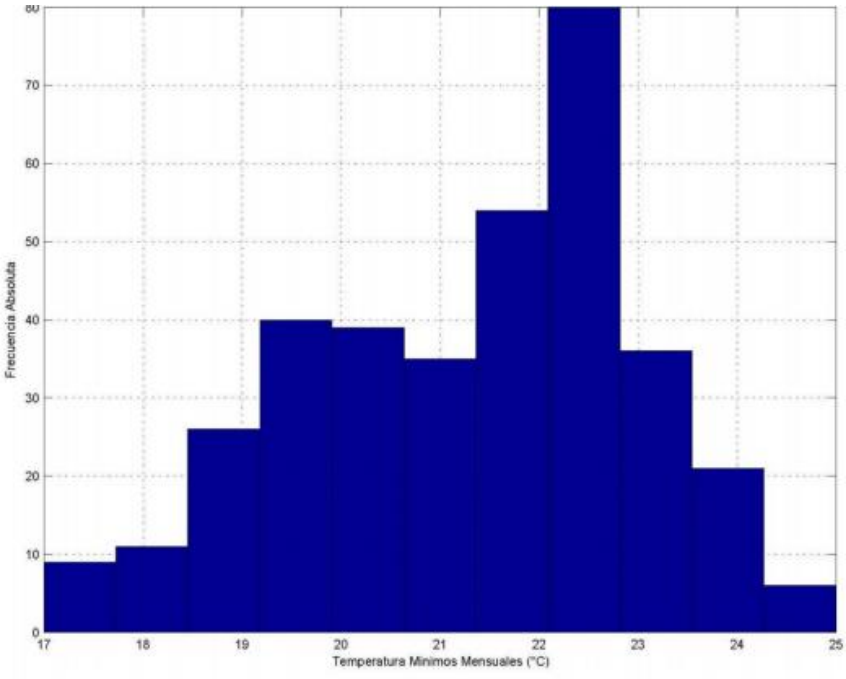


Figura 10 Histograma de la Serie de Temperaturas Mínimos Medio Multianuales

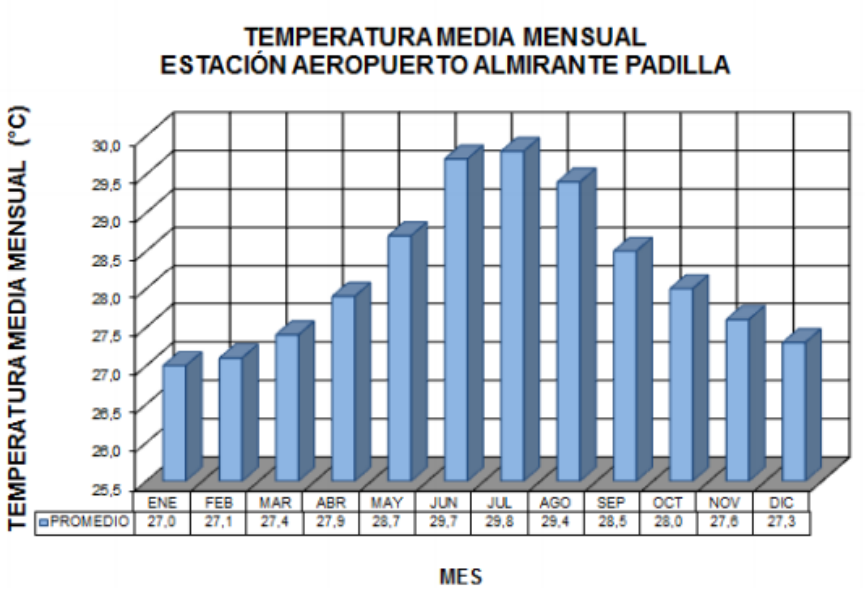


Figura 11 Temperatura Media Mensual Estación Aeropuerto Almirante Padilla

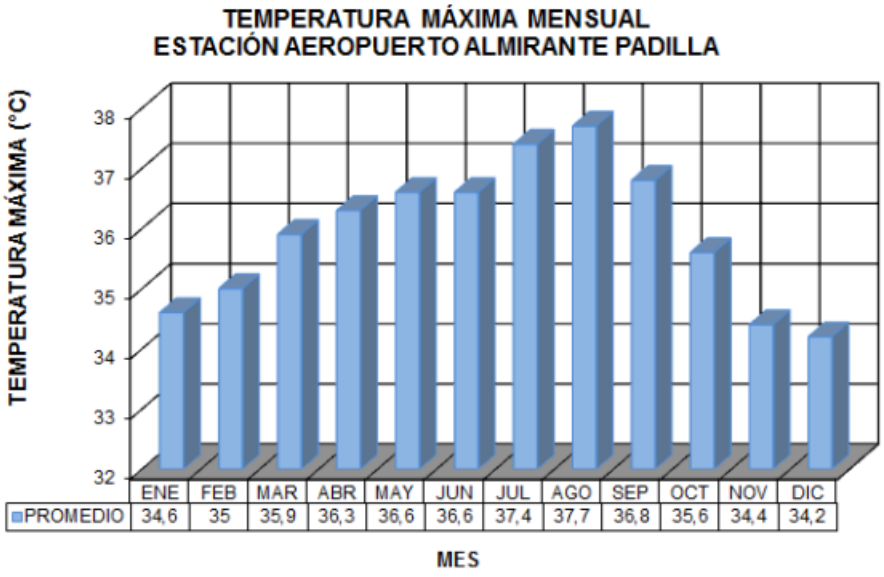


Figura 12 Temperatura Máxima Mensual Estación Aeropuerto Almirante Padilla

3.9 BRILLO SOLAR

El brillo solar corresponde al número de horas al día que hubo luz, llamado también fotoperiodo. El valor de este factor radica en su importancia para el desarrollo de actividades como el crecimiento de las plantas. La distribución de los valores de insolación o brillo solar están relacionados en forma inversa con otros elementos como la nubosidad y la precipitación en una región. Análisis de consistencia y validez de los registros mensuales A continuación se muestra el análisis preliminar de las series de tiempo comprende tres etapas principales, la representación gráfica el resumen numérico y el análisis exploratorio, estas etapas tienen como objetivo caracterizar la serie bajo parámetros numéricos y gráficos así como obtener una aproximación del comportamiento de la serie de tiempo.

Para la representación gráfica se presenta en la Figura 12 , las gráficas y los histogramas de la serie de Brillo Solar Total Mensual Multianual de la Estación Aeropuerto Almirante Padilla sobre la cuenca del Arroyo Zongo y con código 15065010.

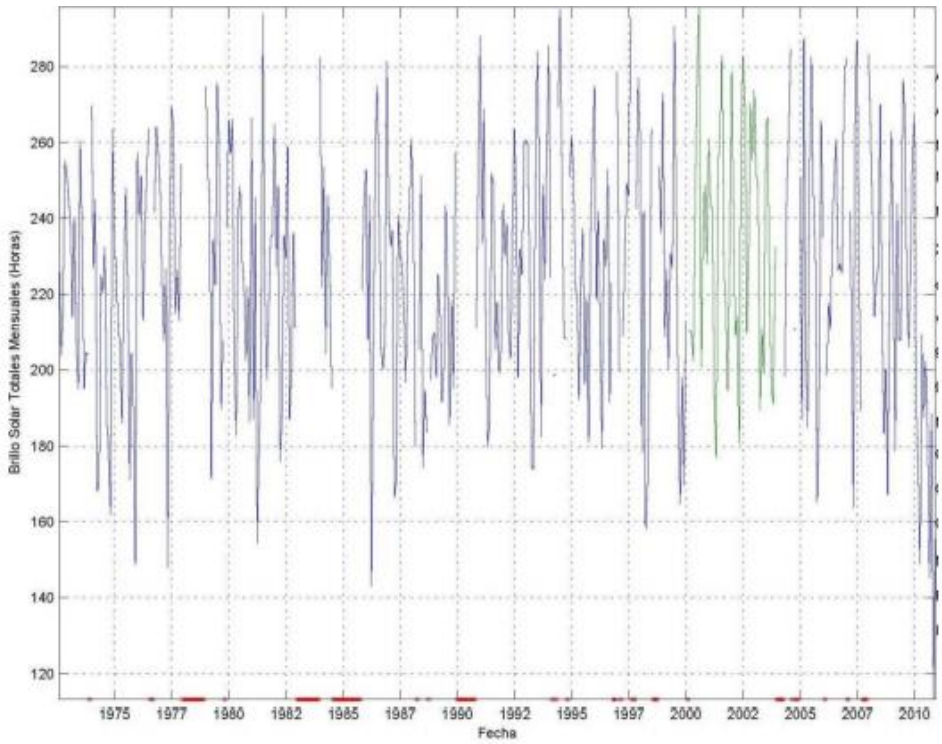


Figura 13 Grafica de la serie de Brillo Solar Total Mensual

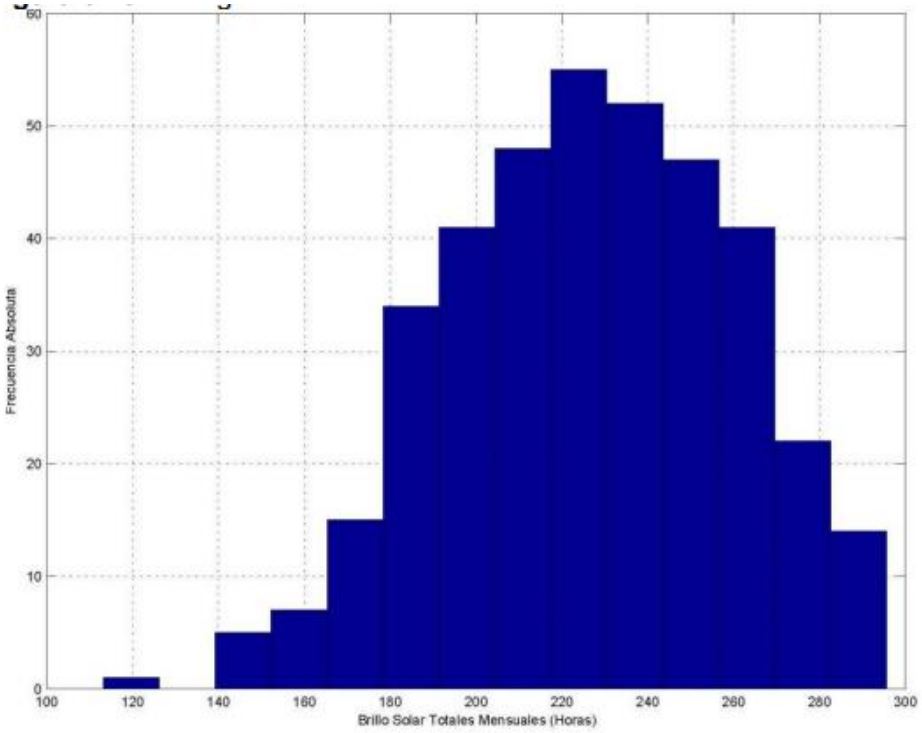


Figura 14 Histograma de la Serie de Brillo Solar Total Mensual

3.10 HUMEDAD RELATIVA

El vapor de agua es uno de los componentes de la atmosfera de la Tierra. La humedad es un elemento meteorológico que tiene una relación estrecha con la componente en la estabilidad atmosférica y por lo consiguiente con la ocurrencia y distribución de la precipitación en una porción terrestre. Haciendo un análisis temporal, los registros de humedad relativa, se tomaron las series de datos de la Estación Aeropuerto Almirante Padilla, con registros entre los años 1972 y 2012. Análisis de consistencia y validez de los registros mensuales A continuación se muestra el análisis preliminar de las series de tiempo comprende tres etapas principales, la representación gráfica el resumen numérico y el análisis exploratorio, estas etapas tienen como objetico caracterizar la serie bajo parámetros numéricos y gráficos así como obtener una aproximación del comportamiento de la serie de tiempo.

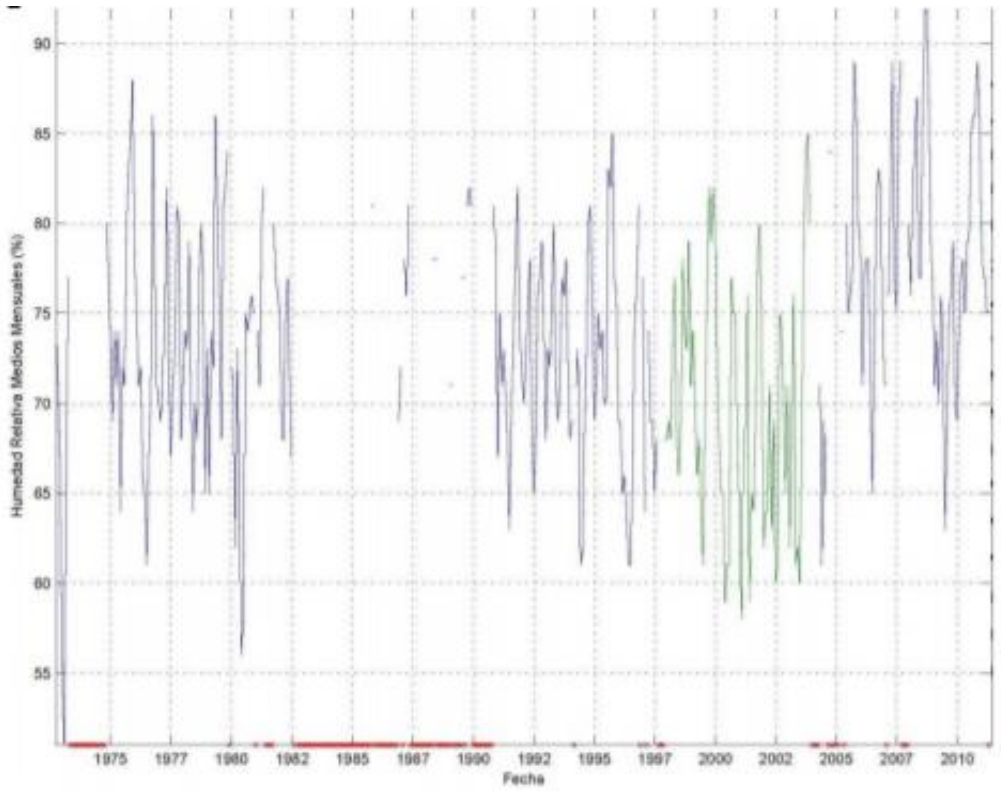


Figura 15 Grafica de la Serie de Humedad Relativa Mensual Multianual

3.11 PRECIPITACIÓN

La medida de la cantidad de lluvia se expresa por altura de la capa de gua que cubriría el suelo, supuesto perfectamente horizontal sin filtrase evaporase ni escurrirse, a esta medida se llama altura de precipitación y se expresa en milímetros. El análisis de precipitación consiste en la interpretación de la variación mensual y multianual de la lluvia con el fin de determinar las temporadas secas y lluviosas en la región.

Análisis de consistencia y validez de los registros mensuales

A continuación se muestra el análisis preliminar de las series de tiempo comprende tres etapas principales, la representación gráfica el resumen numérico y el análisis exploratorio, estas etapas tienen como objetico caracterizar la serie bajo parámetros numéricos y gráficos así como obtener una aproximación del comportamiento de la serie de tiempo.

Representación Gráfica Como muestra de la representación gráfica las Figura 12 representan la gráfica la serie de Precipitación Total Mensual Multianual de la

Estación Aeropuerto Almirante Padilla sobre la cuenca del Arroyo Zongo.

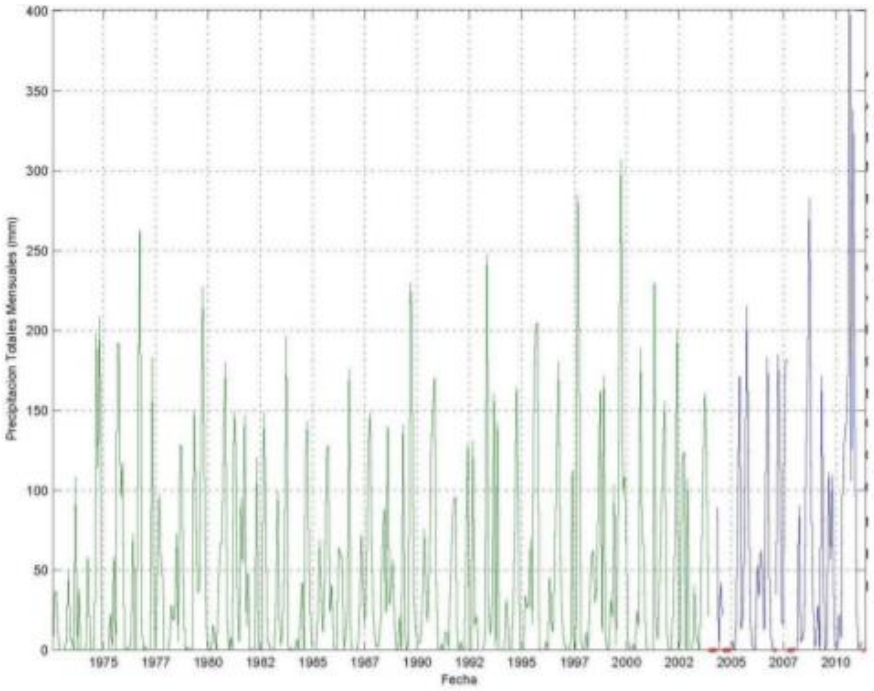


Figura 16 Grafica de la Serie de Precipitación Total Mensual Multianual

4. RED DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL

Otro de los análisis realizados para construir la Red de Riohacha estuvo relacionado con el trazado y cobertura del actualmente inexistente transporte público colectivo, el cual según el POT recorría las vías arteriales, semiarteriales, colectoras como también la calles 7, 12, 13, 14B principalmente como se presenta a continuación en la figura No. 16. Debido al pésimo estado de las vías, las empresas de transporte público colectivo dejaron de suministrar servicio en las rutas solicitadas a varios barrios periféricos. En la actualidad hay rutas prestando servicio al centro a través de la via a Valledupar y ausencia de estás en numerosos sectores del casco urbano.



Figura 17 Cobertura del Transporte Público Colectivo según el POT de Riohacha.

El pésimo estado de las vías en los sectores urbanos por fuera del Centro ó área encerrada por el circuito formado por la Calle 1ª, la carrera 15, la Calle 15 y la Carrera 1ª, que se convierte según el plan en la formación de areneros en época de verano y de lagunas en época de invierno.

Inexistencia de interconexiones viales expeditas (Semiarterias, Colectoras y/ó locales) y en adecuado estado y condiciones entre los ejes radiales formados por

las vías regionales, lo cual genera espacios urbanos alta ó difícilmente accesibles. Perfiles viales ó secciones no continuas, con medidas reducidas en el sector central ó histórico y unas vías frecuentemente invadidas.



Figura 18 Red Vial del Municipio de Riohacha POT 2015-2018

Según el POT del Distrito de Riohacha las vías a intervenir es del orden Secundaria V-2.

JERARQUÍA DE LA VÍA	TIPO DE SERVICIO	ÁREA RURAL	CABECERA MUNICIPAL
REGIONAL PRINCIPAL	Conexión Interregional y/ó Nacional	Vía Regional ó Nacional	Vía Arteria
PRIMARIA	Conexión entre vías principales ó con Centros Poblados principales	Vía de Interconexión Sub-regional	Vía Semi - Arteria
SECUNDARIA	Conexión de ó entre Zonas ó Sectores.	Vía Micro regional	Vía Colectora
TERCIARIA	Penetración a Centros Poblados y/ó a unidades habitacionales	Vía Local Rural	Vía Local Urbana
AUXILIAR	Circulación Interna en una unidad habitacional	Vía Rural Interna	Vía Interna

Tabla 1 Jerarquización de la malla vial municipal

VÍA SECUNDARIA (V-2): Vías con tránsito de vehículos ligeros con un bajo TPD. En la zona rural son de una calzada de al menos 6,0 m. y en la zona urbana también en una calzada de por lo menos 7,0 m.

5. AREA DIRECTA DEL PROYECTO

El área a intervenir según el proyecto consiste en la ejecución de las obras relacionadas con la construcción pavimento en concreto rígido EN CALLES Y CARRERAS DE LA MALLA VIAL del Distrito de Riohacha, al saber: EN EL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA.

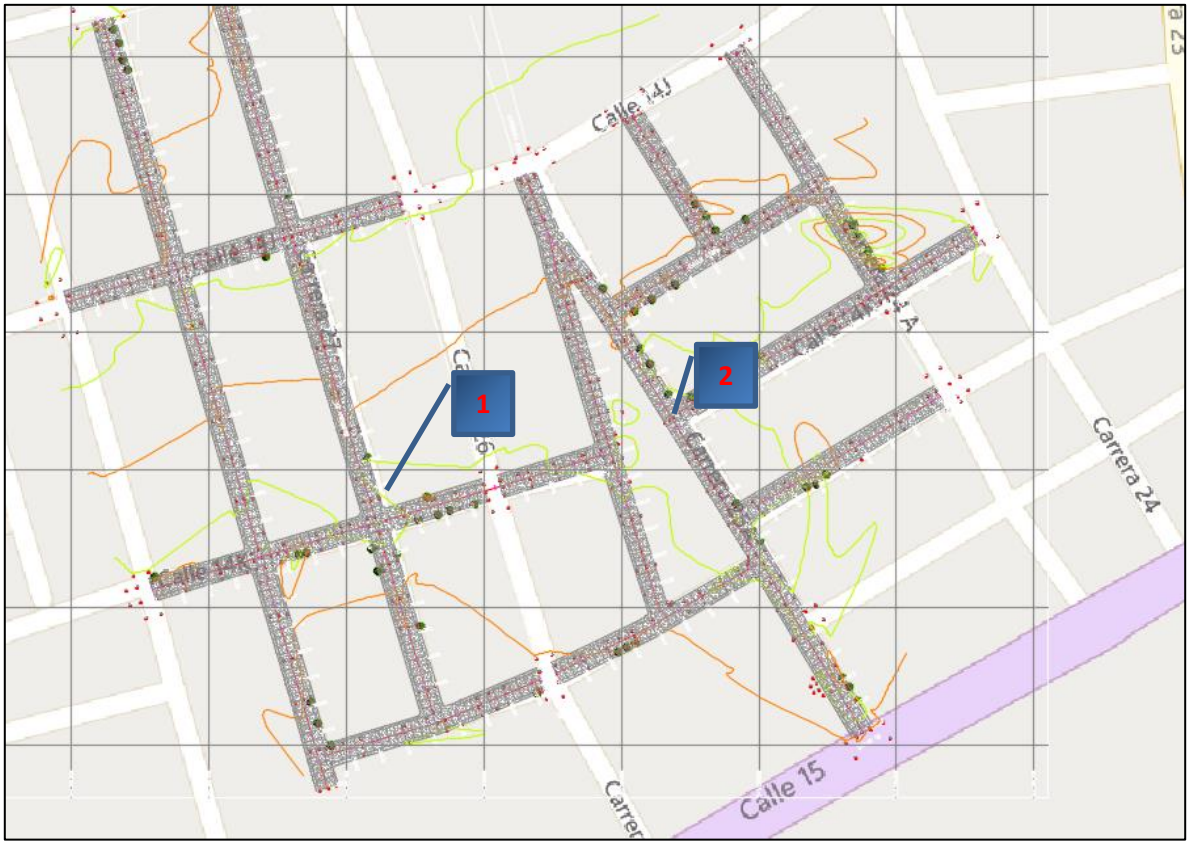


Figura 19 Punto de Aforo Barrio Villa jardín Distrito de Riohacha, La Guajira

(1) Calle 14K con Cra 27
(2) Calle 14 con Cra 25A

5.1 CONTEO MANUAL DE TRÁNSITO

Los diseños del presente proyecto están basados en los conteos realizados en los puntos de aforo de ubicados en las Calles y Carreras del Barrio El Manantial Casco Urbano del Distrito de Riohacha, Departamento de la Guajira.

Se halla el promedio diario para las direcciones de conteo y se realiza un resumen respectivo.

El conteo manual es una forma de caracterizar el tránsito según su composición vehicular, el volumen general y específico y el tipo de maniobra que realiza cada combinación de las anteriores a lo largo del tiempo. Se debe realizar en días representativos del comportamiento del tránsito típico como días entre semana en periodos laborales y de estudio (martes a jueves) y en días representativos de lo no típicos como fines de semana o feriados, en algunos casos también en días con eventos especiales (Convocatoria de grandes volúmenes de personas como conciertos, partidos de fútbol, etc.).

Debido a la variabilidad del tránsito en el día se considera suficiente realizar el aforo en períodos sucesivos de 15 minutos durante 16 horas y de esta manera conocer el comportamiento general y luego de determinar los períodos de diseño (demandas de tránsito máximas o periodos pico) se realizan aforos con mayor detalle.

Uno de los indicadores de la variable tránsito es el Factor de Hora Pico que se define como la relación entre el volumen horario y cuatro veces el flujo aforado en el periodo de 15 minutos más cargado; este indicador refleja la variabilidad del tránsito; si es bajo indica alta variabilidad y si es igual a uno se interpretaría como que no hay variabilidad (comportamiento uniforme).

$$FHP = \frac{Volumen\ en\ la\ hora}{4 * V_{15}}$$

Como ya se mencionó, para caracterizar el tránsito se observan los tipos de vehículos que generalmente son: automóviles, buses, camiones. La tipología a observar depende del objetivo del estudio de tránsito a realizar.

5.1.1 Periodo de Conteo

El periodo de Conteo no debe comprender condiciones en las que se presentan eventos especiales, a menos que se desee estudiar específicamente esa situación. Algunos de los periodos más usados son los siguientes:

- Conteos de fin de semana: cubre el periodo comprendido entre las 6 pm de la tarde del viernes y las seis de la mañana del día lunes.

- Conteos de 24 Horas comprenden cualquier periodo de 24 horas, exceptuando la mañana del lunes y la tarde del viernes, ya que en es estos últimos existe una gran variación en el comportamiento del tránsito.

- Conteos de 7 días: Comprenden conteos de 24 horas durante 7 días consecutivos del año, siempre y cuando las condiciones del tránsito se consideren normales.

- Conteos de 4 días: Comprenden conteos de 24 horas durante 3 días consecutivos (Preferiblemente martes, miércoles y jueves) y un fin de semana (Domingo).

- Conteos en periodos pico: comprenden los periodos de mayor demanda del tránsito.

- Determinar los tipos de vehículos o personas que circulan por una por una infraestructura vial determinada.
- Conocer los tipos de maniobras y el volumen que circula en cada una de ellas a lo largo del tiempo.
- Detectar la variabilidad del tránsito a lo largo del tiempo y establecer aquellos que son característicos y se conocen como los periodos pico y valle.
- Determinar el volumen de tránsito que afectará las vías a diseñar, considerando las características predominantes en cuanto a uso de suelo, clasificación vial, distribución vial, señalización, etc.

El cálculo del tránsito de diseño parte de la caracterización vehicular de tipo de vehículos y cargas que transitan las vías del proyecto; sin embargo, es de anotar que la mayor parte de estas vías no cuentan con un tránsito que puedan tipificar los

volúmenes de diseño específicos, por lo tanto, se consideran los conteos que se puedan efectuar en vías de:

- Similares características,
- Colectoras principales alternas a las vías de diseño,
- Tránsito principal alimentador de estas vías.

5.2 FACTORES DE EQUIVALENCIA VEHICULAR

En la aplicación de los procedimientos para el análisis del tránsito sobre las infraestructuras viales es necesario reconocer las diferentes características físicas y operacionales de los vehículos lo cual se hace mediante el uso de factores de conversión de los tipos de vehículos a uno que sirve de referencia y que se denomina en la literatura internacional de diferentes maneras (automóviles directos equivalentes , unidades de carros de pasajeros); éstos factores de equivalencia vehicular se establecen según el propósito de análisis como por ejemplo si se trata del diseño del pavimento, diseño de estacionamientos, cálculo de capacidad o de nivel de servicio, además, se consideran el efecto que produce en la operación las características de la vía (ancho de carril y/o berma, pendiente, radio de giro, superficie de rodadura, etc.), de control del tránsito, composición vehicular, maniobra que realiza, características del conductor y del entorno a la infraestructura que se analiza.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

Dependiendo de los propósitos del estudio se diseña o utiliza el formato apropiado.

Si el estudio pretende determinar las horas o periodos de diseño para una intersección semaforizada, controlada por señales o glorieta, el formato permite registrar los volúmenes generales sin precisar el tipo de vehículos. Se hace durante la mayor parte del día (generalmente 16 horas) para los días representativos de semana, fin de semana y especiales.

No debe olvidarse que el formato que se elija debe permitir el registro de la información que interesa para el estudio específico, es decir, tratar de observar la información que es necesaria, ni más, ni menos. En este tipo de estudios puede ser

apropiado el uso de equipo automático sencillo que registre el número de vehículos sin clasificar como son los detectores neumáticos, de contacto eléctrico, fotoeléctrico, radar, infrarrojo, etc.

Una vez definido los periodos de diseño (pico de la mañana, mediodía o tarde) y si se trata de un estudio para diseñar el control del tránsito mediante señales o semáforos, se necesita la observación más detallada de los volúmenes determinando el tipo de vehículo y la maniobra que realiza con el propósito de obtener un mejor acercamiento al valor más probable del volumen horario de diseño.

La Hoja de Campo Ver Anexos se llena una para cada intervalo de 15 minutos en el periodo de diseño determinado en el estudio general de tránsito y se llena cada una de las cuatro tablas para cada acceso que permita la intersección usando marcas o números.

Formato No.1 VOLUMEN SEMANAL DE TRANSITO AFORO VEHICULARES

HOJA No.1

LUGAR: _____ **FECHA:** _____

ESTADO DEL PAVIMENTO: _____ **SENTIDO:** _____

ESTADO DEL TIEMPO: _____ **AFORADOR:** _____

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES					TOTAL
			C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	
7:00-7:15								0
7:15-7:30								0
7:30-7:45								0
7:45-8:00								0
8:00-8:15								0
8:15-8:30								0
8:30-8:45								0
8:45-9:00								0
9:00-9:15								0
9:15-9:30								0
9:30-9:45								0
9:45-10:00								0
10:00-10:15								0
10:15-10:30								0
10:30-10:45								0
10:45-11:00								0
11:00-11:15								0
11:15-11:30								0
11:30-11:45								0
11:45-12:00								0
12:00-12:15								0
12:15-12:30								0
12:30-12:45								0
12:45-1:00								0
1:00-1:15								0
1:15-1:30								0
1:30-1:45								0
1:45-2:00								0
2:00-2:15								0
2:15-2:30								0
2:30-2:45								0
2:45-3:00								0
3:00-3:15								0
3:15-3:30								0
3:30-3:45								0
3:45-4:00								0
4:00-4:15								0
4:15-4:30								0
4:30-4:45								0
4:45-5:00								0
5:00-5:15								0
5:15-5:30								0
5:30-5:45								0
5:45-6:00								0
6:00-6:15								0
6:15-6:30								0
6:30-6:45								0
6:45-7:00								0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0

Formato No.2 DISTRIBUCION PORCENTUAL TOTAL SEMANAL BUSES Y CAMIONES TRANSITO NORMAL

TOTALES	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES
	0	0	0	0	0	0	0
%	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

Tabla 2 Esquema Hoja de campo Estudio de Transito

Para poder realizar con eficiencia, economía, seguridad y confiabilidad los aforos manuales, es prudente desarrollar una serie de actividades que se describen a continuación:

· Planificación del trabajo

· Capacitación del personal (Prueba piloto).

· Distribución del personal, equipos, instrumentos y materiales de trabajo.

· Llenar encabezamiento del formato.

· Iniciar 15 minutos antes del periodo de aforo con propósitos hacer ajustes en la distribución del trabajo, adaptación a las condiciones particulares del lugar (visibilidad, magnitud del trabajo, seguridad, etc.).

· Llenado simultáneo de los formatos de campo por parte de todo el personal asignado a cada sitio de estudio (Usar cronómetros sincronizados, código de señales de comunicación, cambio de formato cada 15 minutos, etc.).

· Terminar el trabajo revisando que se tenga toda la información considerada necesaria, tomar la que haga falta y totalizar los volúmenes

5.3.1 Asignación de personal

El número de personas necesaria para realizar un aforo depende de las características del sitio a observar: tamaño y tipo de infraestructura (número de calzadas y carriles), complejidad y volumen de maniobras, composición vehicular, visibilidad, etc. También depende del propósito del estudio para el cual se realiza el aforo: planificación, diseño, gestión o investigación.

Por ejemplo, si la intersección controla poco tránsito se requiere una persona por movimiento, pero si tiene mucho tránsito o maniobras diferentes o complejas puede necesitar 2 o más observadores por movimiento y en casos de mayor movimiento se recurre al uso de equipos de aforo automáticos o grabadoras de sonido o video.

5.3.2 Materiales

Lo integran la papelería, instrumentos y equipos de medición que corresponden a la magnitud del trabajo a realizar pero que regularmente se compone de: Formatos, tabla de apoyo y gancho, lápiz, borrador, reloj o cronómetro, plástico protector de formatos, paraguas y contador manual.

5.3.3 Instrucciones para el llenado de formatos de campo

Existen algunas recomendaciones importantes para llenar los formatos y lograr el propósito del estudio.

· No dejar vacíos de información en el encabezamiento del formato.

· En caso de equivocación al registrar los datos se debe borrar con cuidado para evitar las manchas y confusiones con los nuevos datos o si hay duda en el valor se debe atravesar este con un trazo corto y escribir al lado el nuevo número para que en caso que se pueda verificar posteriormente escoger el verdadero.

· Realizar un esquema a mano alzada de la intersección en consideración haciendo observaciones de referencia mediante convenciones o notas pequeñas, por ejemplo, carril o movimiento observado, norte magnético, dirección, ubicación del observador y demás notas aclaratorias sobre las condiciones del aforo.

· Complementar los datos de campo con observaciones sobre eventos especiales que puedan afectar las condiciones del estudio como: accidente, desfile, obra, daño de los semáforos, etc.

5.3.4 Procesamiento de la información en oficina

Una vez tomada la información de volúmenes en la intersección se procede a reducirla para su análisis e interpretación resumiéndola convenientemente para determinar las características del tránsito.

Existen diferentes formatos que dependen de la entidad que los realice, del tipo de estudio y no están unificados, es decir, que se pueden configurar como convenga al estudio.

Cualquiera que sea la serie de formatos para el registro de la información en el sitio o para su procesamiento interesa resumir los datos de campo o experimentales según lo siguiente:

- Variación del tránsito total a lo largo de cada día para determinar los períodos pico y valle. También variaciones: o Semanales: Los días de condiciones normales son el martes, miércoles y jueves.
- Anuales: Cambia según sea la estación, período de vacaciones, trabajo, estudio, etc.
- Por sentido: Se define con claridad en el centro de la ciudad.
- Volumen horario por acceso o movimiento clasificado por tipo de vehículo, total en vehículos mixtos y equivalentes.
- Gráfica que represente el comportamiento anterior.

5.3.5 Presentación de resultados

Los resultados pueden ser representados mediante curvas o gráficas ilustrativas que muestran de manera cuantitativa y cualitativa el comportamiento del tránsito. Las gráficas muestran la variación del tránsito a lo largo del día con curvas en sistemas cartesianos de tiempo contra volumen de interés y en las intersecciones se representa con franjas de anchura proporcional al volumen.

Para cada hora o período pico o valle hacer un esquema de la intersección que ilustre gráficamente la magnitud de cada movimiento en vehículos mixtos y equivalentes mediante franjas con anchuras proporcionales a los volúmenes.

5.3.6 Análisis de información

Los datos de campo debidamente reducidos y resumidos deberían permitir lo siguiente:

· Determinar los patrones del tránsito, es decir, las magnitudes y variaciones del volumen vehicular y peatonal actual a través del tiempo (año, meses, semanas).

· Establecer y analizar los periodos y horas pico en los cuales se hallan generalmente los problemas a solucionar sobre operación del tránsito (vehicular y peatonal).

· Establecer y analizar los periodos y horas valle para el caso de programación de tiempos de control del tránsito mediante semáforos.

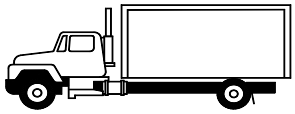
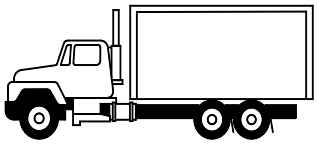
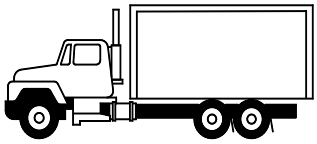
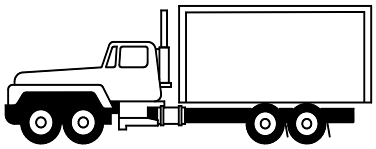
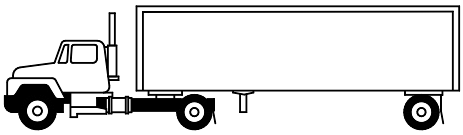
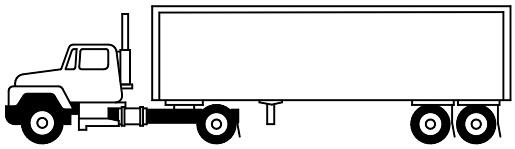
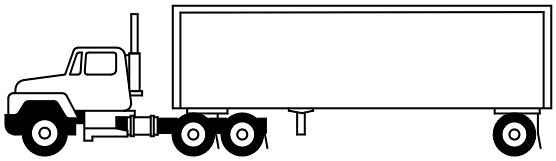
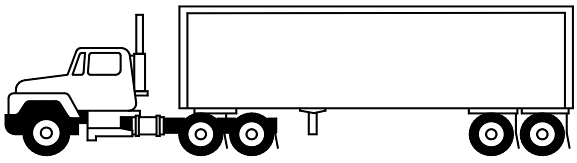
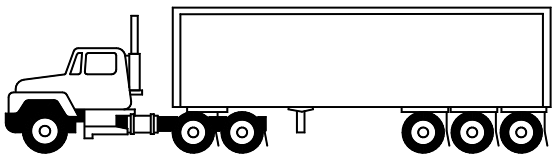
· Composición vehicular.

· Comportamiento del tránsito.

6. PARAMETROS DE ESTUDIO DE TRANSITO

La variable de Tránsito se cuantifica estableciendo el espectro de cargas y el número de repeticiones de cada rango de cargas que se espera en el carril de diseño durante el periodo de diseño. Se plantea también un factor de seguridad de cargas para amplificar la magnitud de la carga representativa de cada rango.

Los vehículos se clasifican en tres categorías: Autos (A), Buses (B) y Camiones (C). Los buses y los camiones se consideran como vehículos comerciales y son los que se contemplan en la estimación del tránsito para evaluar el efecto de las cargas sobre las estructuras de pavimento. Para los camiones, que son los vehículos que más interesan en la cuantificación del tránsito de diseño para el dimensionamiento de los pavimentos, el INVIAS ha publicado las resoluciones respectivas para su designación, descripción y configuración, tal como se indica en la figura 13 extraída de las Resoluciones No. 4100 del 28 de Diciembre de 2004 (Ministerio de Transporte, 2004). y No 1782 del 8 de Mayo de 2009, (Ministerio de Transporte, 2009.

CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
C2		Camión rígido de dos ejes. Camión sencillo.
C3		Camión rígido de tres ejes.
C3 Tándem trasero mixto		Camión rígido de tres ejes.
C4		Camión rígido de cuatro ejes.
C2S1		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de un eje.
C2S2		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de dos ejes.
C3S1		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de un eje.
C3S2		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de dos ejes.
C3S3		Tractocamión de tres ejes, con semirremolque de tres ejes.

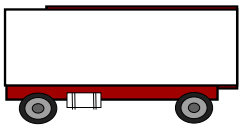
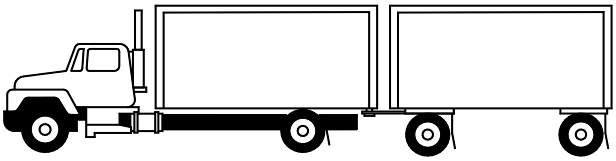
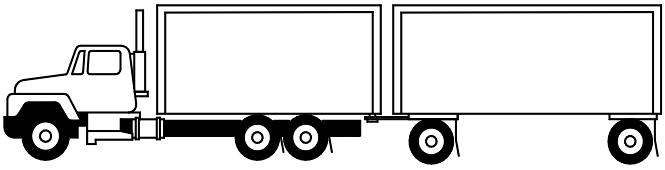
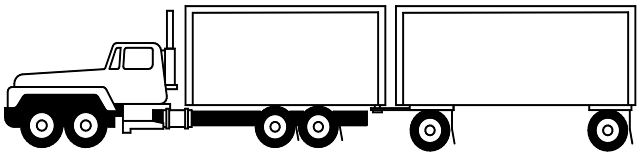
R2		Remolque.
C2 R2		Camión de dos ejes con remolque de dos ejes.
C3 R2		Camión de tres ejes, dobletroque, con remolque de tres ejes.
C4 R2		Camión de cuatro ejes, con remolque

Figura 20 Denominación de los vehículos de carga con base en la disposición de los ejes en Colombia

TIPO	PESO BRUTO MAXIMO (Ton)	CARGA (Ton)		
		EJE DELANTERO	EJE TRASERO	EJE REMOLQUE
BUS	10	4	6	
CAMION C2 PEQUEÑO	8,5	2,5	6	
CAMION C2 GRANDE	16	6	10	
CAMION C3	28	6	22	
CAMION C5	48	6	21	21
CAMION C6	52	7	21	24

Tabla 3 Configuración de las cargas por eje de los vehículos comerciales

Artículo 9º. Peso por eje. El máximo peso por eje para los vehículos de transporte de carga a nivel nacional RESOLUCION 004100 DE 2004 (diciembre 28).

Una situación bastante frecuente es la de carecer de la información de las características del tránsito en las carreteras de bajos volúmenes. Cuando este sea

el caso, la componente de tránsito normal se puede estimar con la realización de un conteo vehicular.

6.1 VOLUMENES DE TRANSITO

Para cuantificar adecuadamente los volúmenes de tránsito en un proyecto vial se divide en tres componentes:

- *Tránsito Normal* – Es el que se produce en la zona de influencia del proyecto como consecuencia de la evolución previsible de sus parámetros característicos y coincide, por tanto, con el que circulará por la red si no se realizara el proyecto. Esta componente se determina a través del análisis de la serie histórica de tránsito, si esta existe, o de un conteo vehicular.

- *Tránsito atraído* – Es el que utilizará el proyecto, por las ventajas o beneficios que ofrece, y hoy hace uso de otra infraestructura. Esta componente se determina a través de encuestas de preferencia a usuarios y modelos de selección modal o de ruta.

- *Tránsito generado* – Es el que se origina por el proyecto mismo, debido a mejores condiciones de oferta. Generalmente se refiere al tránsito nuevo por efecto del desarrollo del área de influencia. Esta componente se determina a través del análisis socio-económico.

En un proyecto vial se debe determinar cuáles de las tres componentes se van presentar una vez se inicie la operación del proyecto. Se pueden presentar muchas combinaciones, que se pueden asimilar a una de las siguientes situaciones.

- *Situación 1*: Proyecto de mejoramiento (pavimentación) en zona con alto potencial de desarrollo económico. Para esta situación se podría esperar la presencia de las tres componentes.

- *Situación 2:* Proyecto de mejoramiento (pavimentación) en zona con bajo potencial de desarrollo económico. Para esta situación se podría esperar la presencia de tránsito normal y atraído.

- Situación 3: Proyecto nuevo en zona con alto potencial de desarrollo económico. En esta situación las componentes que se podrían dar en el tránsito son la de tránsito atraído y la del generado.

- Situación 4: Proyecto nuevo en zona con bajo potencial de desarrollo económico. En esta situación las componentes que se podrían dar en el tránsito son la de tránsito atraído.

Para el proyecto “AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA”, aplicamos la situación No.1.

En el anexo No.1 se presentan las tablas de Volumen aforo diario de cada uno de los Barrios que componen el presente Proyecto. Para hallar un promedio se divide la totalidad de vehículos aforados entre los días de aforo (7 días). considerando 7 días típicos para el cálculo del tránsito actual.

Los conteos vehiculares se realizaron a partir del 6 al 12 de Mayo 2024, en (02) grupos para los puntos de Aforo 1 y 2.

Previamente se hizo una labor de reconocimiento del territorio para determinar el sitio de los puntos de aforo. Todo se hizo conforme a los lineamientos establecidos en la reglamentación legal vigente y acogiendo las sugerencias señaladas en los manuales técnicos correspondientes. Además, fue necesario tomar las precauciones necesarias para desarrollar las actividades previstas en condiciones óptimas capaces de garantizar la seguridad del personal y la calidad de la información recopilada. La información de campo fue toma por personal previamente seleccionado y capacitado para tal fin, de concordancia con el tipo de información a adquirir.

PUNTO DE AFORO	BARRIO	FECHA DE AFORO	UBICACIÓN
1	Manantial	6 al 12 de Mayo 2024	Calle 14K con Cra 27
2	Manantial	6 al 12 de Mayo 2024	Calle 14K con Cra 25A

Tabla 4 Puntos de Aforo de cada una de los Barrios a Intervenir

El punto de aforo No.1 se ubicó sobre la Calle 14K con Cra 27, buscando contabilizar los vehículos que ingresan a la zona de la Cra 27 por esta vía provenientes de Calle 15.

El punto de aforo No.2 se ubicó sobre la Calle 14k con Cra 25A, buscando contabilizar los vehículos que ingresan Calle 15.

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES					TOTAL
			C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	
7:00-7:15	15	2	1	2	0	0	0	20
7:15-7:30	10	1	3	1	0	0	0	15
7:30-7:45	8	2	2		0	0	0	12
7:45-8:00	12	1	1	1	0	0	0	15
8:00-8:15	7	3	0	0	0	0	0	10
8:15-8:30	8	1	3	2	0	0	0	14
8:30-8:45	7	1	1	0	0	0	0	9
8:45-9:00	3	0	2	0	0	0	0	5
9:00-9:15	10	2	1	0	0	0	0	13
9:15-9:30	6	1	2	1	0	0	0	10
9:30-9:45	5	1	0	2	0	0	0	8
9:45-10:00	8	0	1	0	0	0	0	9
10:00-10:15	7	2	1	1	0	0	0	11
10:15-10:30	8	0	0	0	0	0	0	8
10:30-10:45	8	1	3	0	0	0	0	12
10:45-11:00	7	0	1	1	0	0	0	9
11:00-11:15	7	1	2	1	0	0	0	11
11:15-11:30	8	0	2	0	0	0	0	10
11:30-11:45	9	2	1	0	0	0	0	12
11:45-12:00	15	0	1	0	0	0	0	16
12:00-12:15	26	1	4	0	0	0	0	31
12:15-12:30	22	0	2	0	0	0	0	24
12:30-12:45	22	0	2	0	0	0	0	24
12:45-1:00	19	1	1	0	0	0	0	21
1:00-1:15	9	1	2	1	0	0	0	13
1:15-1:30	9	1	2	1	0	0	0	13
1:30-1:45	2	0	0	0	0	0	0	2
1:45-2:00	3	0	3	1	0	0	0	7
2:00-2:15	4	1	1	0	0	0	0	6
2:15-2:30	6	0	0	0	0	0	0	6
2:30-2:45	6	2	3	0	0	0	0	11
2:45-3:00	7	0	1	1	0	0	0	9
3:00-3:15	5	1	2	0	0	0	0	8
3:15-3:30	6	0	3	1	0	0	0	10
3:30-3:45	8	0	1	0	0	0	0	9
3:45-4:00	5	0	2	1	0	0	0	8
4:00-4:15	5	0	2	1	0	0	0	8
4:15-4:30	4	0	2	1	0	0	0	7
4:30-4:45	9	1	1	1	0	0	0	12
4:45-5:00	9	1	2	0	0	0	0	12
5:00-5:15	8	0	2	1	0	0	0	11
5:15-5:30	8	0	3	0	0	0	0	11
5:30-5:45	8	0	1	0	0	0	0	9
5:45-6:00	10	0	2	1	0	0	0	13
6:00-6:15	9	0	2	0	0	0	0	11
6:15-6:30	13	1	1	1	0	0	0	16
6:30-6:45	10	0	0	0	0	0	0	10
6:45-7:00	15	0	3	1	0	0	0	19
TOTAL	435	32	78	25	0	0	0	570

Formato No.4 DISTRIBUCION PORCENTUAL TOTAL SEMANAL BUSES Y CAMIONES TRANSITO NORMAL

TOTALES	AUTOMOVILES	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES
	435	32	78	25	0	0	0	103
%	76.32%	5.61%	13.68%	4.39%	0.00%	0.00%	0.00%	18.07%

Tabla 5 Volumen Semanal Aforo #1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

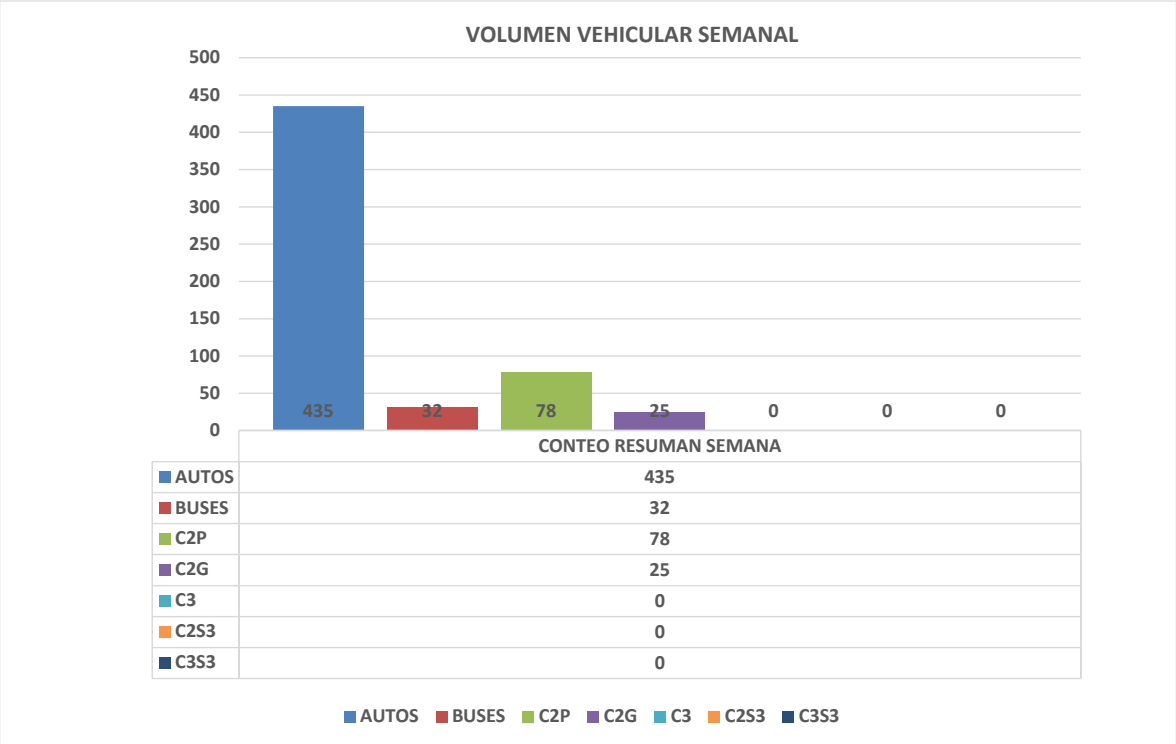


Tabla 6 Volumen Vehicular # 1 Barrio Manantial Riohacha, La Guajira

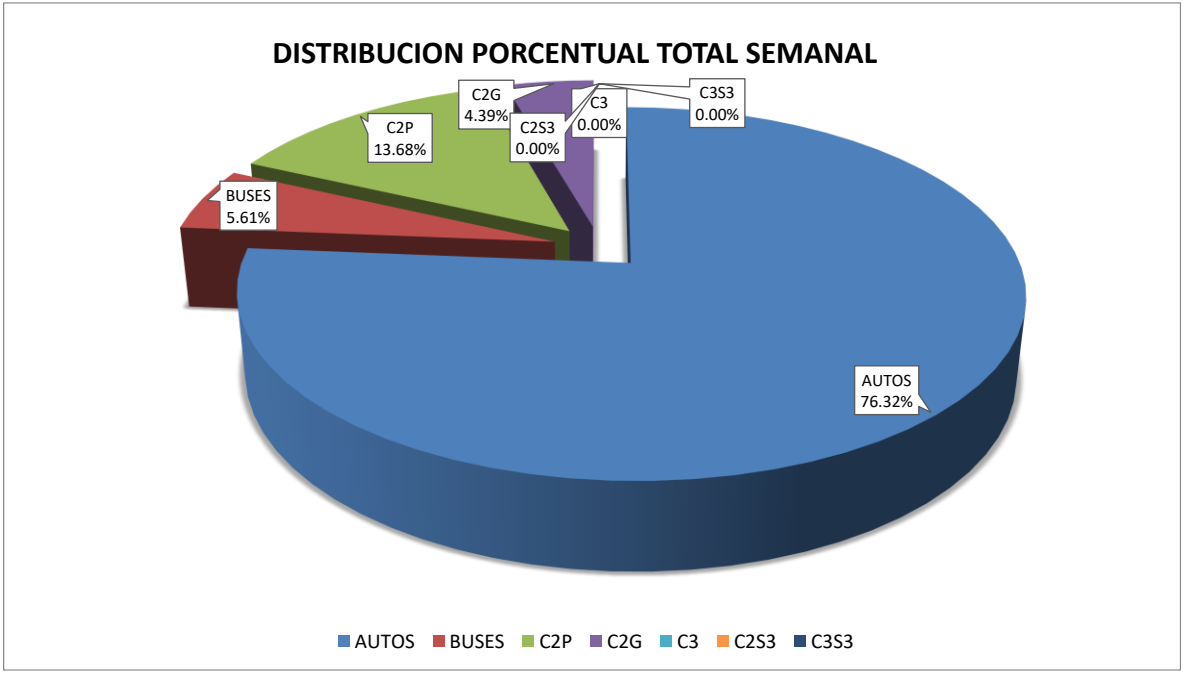


Figura 21. Distribución % Vehículos total semanal Af. # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

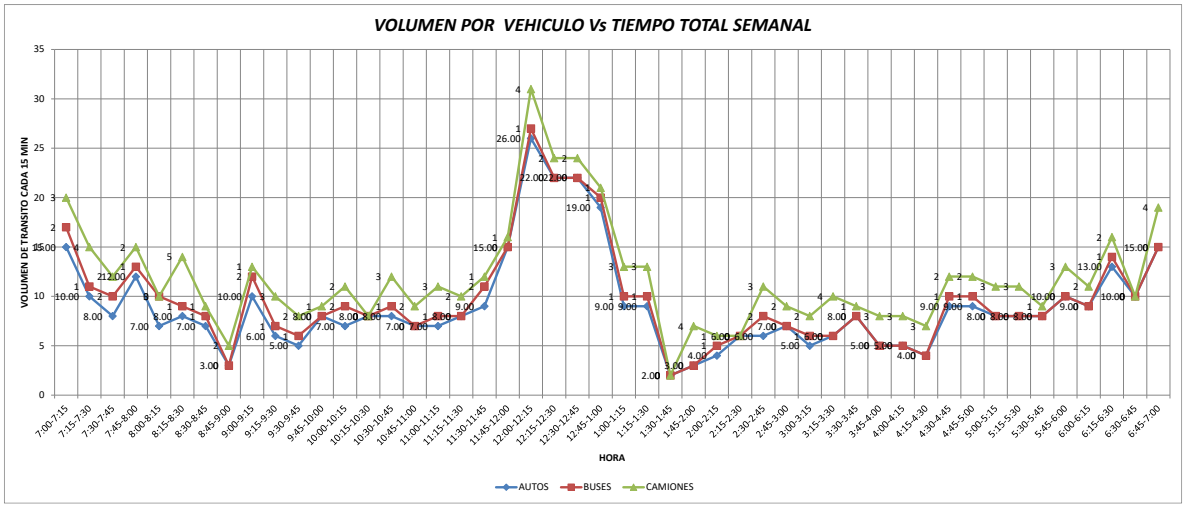


Figura 22 Distribución Volumen Vs Tiempo total Semanal Af. # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES					TOTAL
			C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	
7:00-7:15	5	0	0	0	0	0	0	5
7:15-7:30	3	0	0	1	0	0	0	4
7:30-7:45	2	0	1	0	0	0	0	3
7:45-8:00	9	0	0	0	0	0	0	9
8:00-8:15	4	0	0	1	0	0	0	5
8:15-8:30	5	0	1	0	0	0	0	6
8:30-8:45	6	0	1	1	0	0	0	8
8:45-9:00	2	0	0	0	0	0	0	2
9:00-9:15	9	0	1	1	0	0	0	11
9:15-9:30	10	0	0	0	0	0	0	10
9:30-9:45	11	0	0	0	0	0	0	11
9:45-10:00	8	0	2	0	0	0	0	10
10:00-10:15	7	0	0	0	0	0	0	7
10:15-10:30	8	0	0	0	0	0	0	8
10:30-10:45	9	0	1	0	0	0	0	10
10:45-11:00	10	0	2	0	0	0	0	12
11:00-11:15	9	0	3	1	0	0	0	13
11:15-11:30	10	0	0	1	0	0	0	11
11:30-11:45	11	0	2	1	0	0	0	14
11:45-12:00	5	0	1	0	0	0	0	6
12:00-12:15	5	0	2	0	0	0	0	7
12:15-12:30	4	0	0	0	0	0	0	4
12:30-12:45	11	0	2	1	0	0	0	14
12:45-1:00	7	0	3	1	0	0	0	11
1:00-1:15	6	0	4	0	0	0	0	10
1:15-1:30	9	0	1	0	0	0	0	10
1:30-1:45	4	0	0	1	0	0	0	5
1:45-2:00	5	0	0	0	0	0	0	5
2:00-2:15	6	0	2	0	0	0	0	8
2:15-2:30	8	0	2	1	0	0	0	11
2:30-2:45	9	0	2	1	0	0	0	12
2:45-3:00	10	0	2	0	0	0	0	12
3:00-3:15	8	0	3	1	0	0	0	12
3:15-3:30	9	1	1	0	0	0	0	11
3:30-3:45	11	1	1	0	0	0	0	13
3:45-4:00	8	1	2	0	0	0	0	11
4:00-4:15	8	0	1	0	0	0	0	9
4:15-4:30	6	0	1	0	0	0	0	7
4:30-4:45	10	0	1	1	0	0	0	12
4:45-5:00	10	0	0	1	0	0	0	11
5:00-5:15	9	1	1	0	0	0	0	11
5:15-5:30	7	2	2	0	0	0	0	11
5:30-5:45	7	0	1	1	0	0	0	9
5:45-6:00	8	0	1	1	0	0	0	10
6:00-6:15	11	1	2	1	0	0	0	15
6:15-6:30	12	1	1	0	0	0	0	14
6:30-6:45	9	0	0	1	0	0	0	10
6:45-7:00	6	0	2	1	0	0	0	9
TOTAL	366	8	55	20	0	0	0	449

Formato No.4 DISTRIBUCION PORCENTUAL TOTAL SEMANAL BUSES Y CAMIONES TRANSITO NORMAL

TOTALES	AUTOMOVILES	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES
	366	8	55	20	0	0	0	75
%	81.51%	1.78%	12.25%	4.45%	0.00%	0.00%	0.00%	16.70%

Tabla 7 Volumen Semanal Aforo #2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

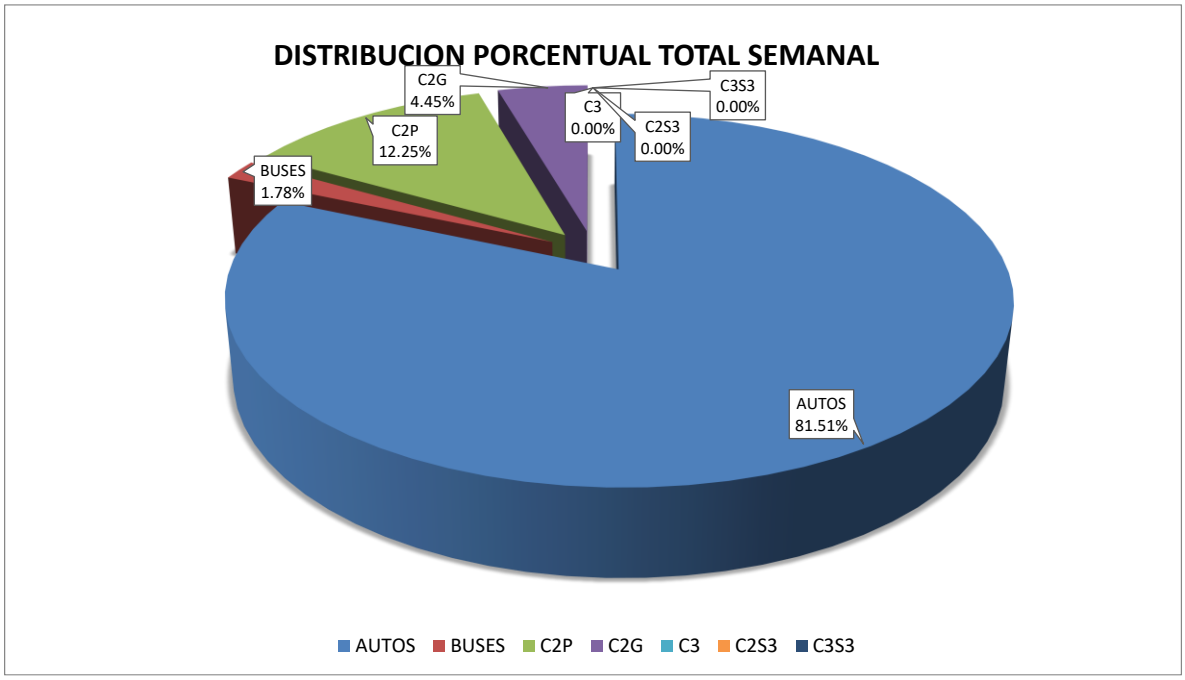


Figura 23 Distribución % Vehículos total semanal Af. # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

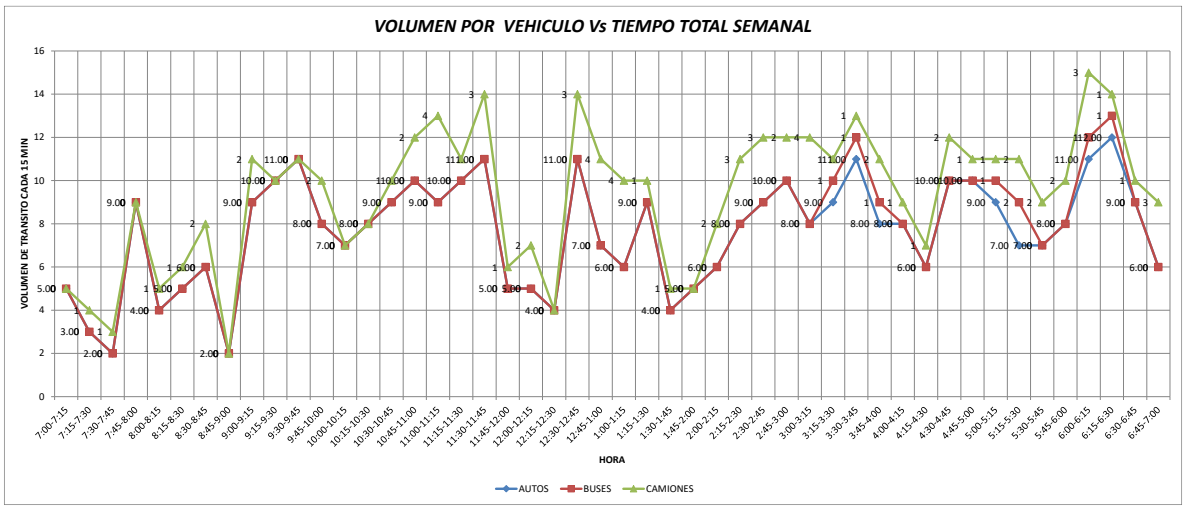


Figura 24 Distribución Volumen Vs Tiempo total Semanal Af. # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

6.1.1 Pronóstico de la componente de tránsito atraído

Al respecto, y al no disponer de información más precisa, se puede aplicar el criterio del Instituto de Ingenieros de Estados Unidos que señala que el tránsito atraído se le asignan porcentajes entre el cinco (5) y el veinticinco por ciento (25%) del tránsito normal, con un período de aparición de uno o dos años después que la carretera ha sido abierta al servicio, para nuestro caso escogemos el **5%**.

6.1.2 Pronóstico de la componente de generado

Es el crecimiento que se presenta por el incremento que en la producción agrícola, pecuaria, minera, industrial, comercial o turística que se genera en una zona por la Construcción de una nueva carretera o el mejoramiento y/o pavimentación de una vía existente.

Es importante realizar un detallado análisis de la producción y la necesidad de transporte que se requiere, así como el incremento que se presenta debido al mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del área de influencia directa.

Para ello se debe acopiar información detallada de usos del suelo actual y potencial y probables rendimientos. Esta información puede ser recopilada en las UMATAS, Secretarias de Agricultura y Planes de Desarrollo.

Cuando no se disponga de información más detallada, puede hacer uso de los factores relacionados en la Tabla 10, obtenidos del seguimiento a proyectos de pavimentación en vías de bajo tránsito en el país, para nuestro caso escogemos 3% del valor del tránsito normal.

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000 5000 o más	3.0 6.0
Área con potencial agrícola alto	Menos de 5000 5000 o más	2.5 5.5
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000 5000 o más	2.0 3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Fuente: Elaboración propia con base en información del Instituto Nacional de Vías.

Tabla 8 Porcentaje de transito generado como función del tránsito normal

6.1.3 Estimación de Transito Atraído y Generado

ESTUDIO DE TRANSITO

Formato No.5 DISTRIBUCION PORCENTUAL TOTAL DIARIO AUTOMOVILES BUSES Y CAMIONES TRANSITO NORMAL

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	435	32	78	25	0	0	0	103	570.000
%	76.3%	5.6%						18.1%	

Formato No.6 PRONOSTICO COMPONENTE TRANSITO ATRAIDO 5% (Tatraido = TN*Tasa de atraccion)

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	21.75	1.60	3.90	1.25	0.00	0.00	0.00	5.15	28.5
%									

Formato No.7 PRONOSTICO COMPONENTE TRANSITO GENERADO 3% (Tgenerado = TN*Tasa de generacion)

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	13.05	0.96	2.34	0.75	0.00	0.00	0.00	3.09	17.1
%									

Formato No.8 ESTIMACION DEL TRANSITO (TN+Tatraido+Tgenerado) SEMANAL

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	469.80	34.56	84.24	27.00	0.00	0.00	0.00	111.24	615.600
%	76.3%	5.6%	75.7%	24.3%	0.0%	0.0%	0.0%	18.1%	

Formato No.9 ESTIMACION DEL TRANSITO (TN+Tatraido+Tgenerado) DIARIO

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	67.11	4.94	12.03	3.86	0.00	0.00	0.00	15.89	87.94
%	76.316%	5.61%	13.68%	4.39%	0.00%	0.00%	0.00%	18.07%	

1. CONTEO DIRECCIONAL : Se registran los volumens clasificados dev acuerdo a la direccion y en sentido vehicular.
2. CONTEO MANUAL : Se emplea personal de campo para su realizacion (Clasificacion Vehicular Autos,, Buses , y camiones por tamaño,peso y numero de ejes)
3. MOVIMIENTOS DIRECCIONALES
4.DIRECCION DE RECORRIDO
5. USO DE CARRILES O LONGITUD DE COLAS
6. OBEDIENCIA DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO.

Tabla 9 Volúmenes transito normal, generado y atraído Punto Aforo # 1 Barrio Manantial Riohacha, La Guajira

TN = 570 Vehículos semanales

Ta = TN*Tasa de atracción, donde Tasa atracción 5%

Ta = 570*0.05 = 28.5

Tg = TN* Tasa de generación 3%

Tg = 570x0.03 = 17.1

ESTIMACION DEL TRANSITO (TN + Tatraido + Tgenerado) Semanal =

570+28.5+17.1= 615.6 vehículos comerciales

ESTIMACION DEL TRANSITO (TN + Tatraido + Tgenerado) Diario =

615.6 / 7 días **= *87.94 vehículos diarios***

ESTUDIO DE TRANSITO

Formato No.5 DISTRIBUCION PORCENTUAL TOTAL DIARIO AUTOMOVILES BUSES Y CAMIONES TRANSITO NORMAL

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	366	8	55	20	0	0	0	75	449.000
%	81.5%	1.8%						16.7%	

Formato No.6 PRONOSTICO COMPONENTE TRANSITO ATRAIDO 5% (Tatraido = TN*Tasa de atraccion)

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	18.30	0.40	2.75	1.00	0.00	0.00	0.00	3.75	22.45
%									

Formato No.7 PRONOSTICO COMPONENTE TRANSITO GENERADO 3% (Tgenerado = TN*Tasa de generacion)

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	10.98	0.24	1.65	0.60	0.00	0.00	0.00	2.25	13.47
%									

Formato No.8 ESTIMACION DEL TRANSITO (TN+Tatraido+Tgenerado) SEMANAL

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	395.28	8.64	59.40	21.60	0.00	0.00	0.00	81.00	484.920
%	81.5%	1.8%	73.3%	26.7%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	

Formato No.9 ESTIMACION DEL TRANSITO (TN+Tatraido+Tgenerado) DIARIO

TOTALES	AUTOS	BUSES	C2P	C2G	C3	C2S3	C3S3	CAMIONES	TPD
	56.47	1.23	8.49	3.09	0.00	0.00	0.00	11.57	69.27
%	81.514%	1.78%	12.25%	4.45%	0.00%	0.00%	0.00%	16.70%	

1. CONTEO DIRECCIONAL : Se registran los volumens clasificados dev acuerdo a la direccion y en sentido vehicular.
2. CONTEO MANUAL : Se emplea personal de campo para su realizacion (Clasificacion Vehicular Autos,, Buses , y camiones por tamaño,peso y numero de ejes)
3. MOVIMIENTOS DIRECCIONALES
4.DIRECCION DE RECORRIDO
5. USO DE CARRILES O LONGITUD DE COLAS
6. OBEDIENCIA DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO.

Tabla 10 Volúmenes transito normal, generado y atraído punto Aforo # 2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

TN = 449 Vehículos semanales

Ta = TN*Tasa de atracción, donde Tasa atracción 5%

Ta = 449*0.05 = 22.45

Tg = TN* Tasa de generación 3%

Tg = 449x0.03 = 13.47

ESTIMACION DEL TRANSITO (TN + Tatraido + Tgenerado) Semanal =

449+22.45+13.47= 484.92 vehículos comerciales

ESTIMACION DEL TRANSITO (TN + Tatraido + Tgenerado) Diario =

484.92 / 7 días ***= 69.27 vehículos diarios***

En las carreteras de dos direcciones, la asignación del tránsito para el carril de diseño dependerá del ancho de la vía así:

• Para vías estrechas la totalidad del tránsito

• Para vías de ancho medio el 75% y

• Para vías anchas el 50%

Clasificacion de la Via	% por direccion	% para el carril de diseño	% del Tpd en el carril de diseño
Autopistas y vias multicarril con tres carriles por direccion	50	75	37,5
Autopistas y vias multicarril con dos carriles por direccion	50	90	45
Carreteras anchas y de dos direcciones	50	100	50
Carreteras de dos direcciones y con ancho medio	100	75	75
Carreteras estrechas y de dos direcciones	100	100	100

Tabla 11 Factor de distribución por carril

El periodo de diseño a considerar para la proyección del tránsito es de 20 años y el Factor de distribución direccional teniendo en cuenta que la sección transversal de la calzada estrecha se Fds = 1.0 y FDC=1.0.

Para la determinación de la tasa de crecimiento del tránsito cuando no existe serie histórica se determina mediante las series registradas en carreteras de condiciones similares que posean estación de conteo del INV.

Se puede utilizar la información registrada en la Tabla No.28, obtenida del análisis de las series históricas del Instituto Nacional de Vías, en las carreteras con bajos volúmenes de tránsito durante el período 1996 a 2005.

Nivel de tránsito	Tasa de crecimiento
T1	2.0
T2	3.0

Fuente: Elaboración propia con base en los conteos de INVIAS –.

Tabla 12 . Tasa De Crecimiento

Factor de seguridad de Carga	
Tipo de Vía y Condiciones de Tránsito	**Factor De Seguridad de Carga**
Vías de Transito Pesado (Autopistas de Varios Carriles)	1.2
Carreteras y Arterias Urbanas con Transito Medio	1.1
Carreteras Secundarias, Calles Residenciales y otras Vías con con Transito Liviano	1.0

Tabla 13. Factor De Seguridad De Carga

6.1.4 Periodo de Diseño

Los pavimentos se diseñan para que duren un determinado número de años dependiendo del tipo escogido y de algunas condiciones económicas. Por las características funcionales de los pavimentos de concreto, se recomienda que el período de diseño sea igual o superior a los 20 años. Por su parte la vida útil es el número de años en que el pavimento está en condiciones de permitir la circulación de los vehículos en unas condiciones buenas de operación. En este Diseño se considera un periodo de diseño de 20 años para todos los análisis estructurales, el cual bajo premisas teóricas debe coincidir como mínimo con la vida útil del pavimento, en el caso que exista una buena certeza en el análisis de las variables de diseño y su respectiva proyección.

Periodo de Diseño: 20 Años

7. CALCULO DEL TRANSITO EQUIVALENTE

Una situación bastante frecuente es la de carecer de la información de las características del tránsito en las carreteras de bajos volúmenes. Cuando este sea el caso, la componente de tránsito normal se puede estimar con la realización de un conteo vehicular.

El Manual se clasifica el tránsito de diseño en niveles, en función del número de ejes equivalentes de 80 kN previstos durante el período de diseño en el carril de diseño. En la Tabla 19 se indican las categorías de tránsito adoptadas.

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2
T_0	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1'000.000
T_1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1'000.000 a 1'500.000
T_2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1000	1'500.000 a 5'000.000
T_3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000.000 a 9'000.000
T_4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000.000 a 17'000.000
T_5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000.000 a 25'000.000
T_6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000.000 a 100'000.000

Tabla 14 Categoría de Transito (MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS BAJO, MEDIO Y ALTO VOLÚMENES DE TRÁNSITO)-INVIAS

Vt: Vía terciaria — E: Estrechas — CC: Carreteras de 2 direcciones

Vs: Vía secundaria — M: Medias — MC: Carreteras multicarriles

Vp: Vía principal — A: Anchas — AP: Autopistas

Los factores de daño se indican en la Tabla 20, y serán los que se deberán aplicar para calcular los ejes equivalentes de 80 kN. Los Factores de Daño (FD) indicados son el resultado del análisis de las cargas por eje de aproximadamente trescientos mil vehículos evaluados en los operativos de pesaje realizados por el INV en las vías a su cargo durante el período 2000-2006.

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Fuente: Elaboración propia con base en información del Instituto Nacional de Vías

Tabla 15 Factores daño por vehículo comercial para las cargas máximas

7.1 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO Y CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES EN EL PERIODO DE DISEÑO.

De acuerdo a los parámetros anteriores se realizó el proceso de cálculo descrito a continuación para obtener el transito discriminado por carga de eje de las configuraciones de cada vehículo.

- Número de vehículos comerciales diarios en el carril de diseño

Este se determina teniendo en cuenta la composición de los vehículos comerciales, la distribución direccional de los vehículos: Fd=0.5, asumiendo que los camiones y buses se distribuyen equitativamente en el carril de diseño y el factor de distribución por carril: Fca=1.0, considerando que hay un carril por sentido.

- Proyección del tránsito de vehículos comerciales en el carril de diseño durante el período de diseño

Esta proyección se realiza según la tasa de crecimiento del tránsito (r) que de acuerdo al Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del INVIAS para estos tipos de volúmenes se manejan tasas del 2%, el porcentaje de vehículos comerciales, el factor de distribución direccional, el factor de distribución por carril y el periodo de diseño; mediante la siguiente ecuación.

*NVC= 365 * TPDo *% Vc * Fd* Fca * Fp= Vehículos comerciales/carril de diseño/período de diseño*.

Dónde:

NVC: Número de vehículos comerciales el carril de diseño durante el periodo de diseño.

TPDo : Tránsito promedio diario

% Vc : Porcentaje de vehículos comerciales

Fd : Factor de distribución por sentido

Fca : Factor de distribución por carril

Fp : Factor de proyección.

Obtenido mediante la siguiente ecuación:

Dónde:

N : Periodo de diseño (20 años).

r : Tasa de crecimiento anual del tránsito.

El nivel de confianza es uno de los parámetros importantes introducidos por la AASHTO al diseño de pavimentos, porque establece un criterio que está relacionado con el desempeño del pavimento frente a las solicitaciones exteriores. La confiabilidad se define como la probabilidad de que el pavimento diseñado se comporte de manera satisfactoria durante toda su vida de proyecto, bajo las solicitaciones de carga e intemperismo, o la probabilidad de que los problemas de deformación y fallas estén por debajo de los niveles permisibles. Para elegir el valor de este parámetro se considera la importancia del camino, la confiabilidad de la resistencia de cada una de las capas y el tránsito de diseño pronosticado.

La esquematización del comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO tienen la misma forma pero no coinciden. La falta de coincidencia se debe a los errores asociados a la ecuación de comportamiento propuesta y a la dispersión de la información utilizada en el dimensionamiento del pavimento. Por esta razón la AASHTO adoptó un enfoque regresional para ajustar

estas dos curvas. De esta forma los errores se representan mediante una desviación estándar So, para compatibilizar los dos comportamientos. El factor de ajuste entre las dos curvas se define como el producto de la desviación normal ZR, por la desviación estándar So. Los factores de desviación normal ZR se muestran en la siguiente tabla:

Para un índice de confiabilidad de 90%, teniendo en cuenta que se trata de una vía colectora urbana, se obtiene que Zr = 1.282; de modo que:

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Carreteras de primer orden	80 – 99	75 – 95
Carreteras secundarias	80 – 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 – 80

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Figura 25 Valores del Nivel de Confianza R

Confiabilidad	Z_R	Confiabilidad	Z_R
50	0	92	-1,405
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327

Fuente: Guía para el Diseño y la Construcción de Pavimentos Rígidos
Ing. Aurelio Salazar Rodríguez, 1998.

Tabla 16 Valores del parámetro Zr

CALCULO DEL TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO Y TOTAL

TRANSITO DIARIO	87.94	TASA DE CRECIMIENTO % (r)	2
FACTOR SENTIDO	0.5	FACTOR CARRIL	1
		PERIODO DE DISENO (Años) (n)	20
		Zr	1.282

VEHICULOS	PORCENTAJE	NUMERO VEHICULOS DIARIOS	FACTOR DANO	TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO
VEHICULOS	%	88		
AUTOS	76	67.11	0	0.00
BUSES	6	4.94	1	4.94
CAMIONES	18			
C2P	13.7	12.03	1.01	12.15
C2G	4.39	3.86	2.72	10.49
C3	0.00	0.00	3.72	0.00
C3S2	0.00	0.00	4.88	0.00
C3S3	0.00	0.00	5.23	0.00
TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO				27.58

N 80kN carril de diseño(normal) año base	5,034

Tabla 17 Calculo el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base Aforo No.1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira.

1. Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base:

$$N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño(normal),año\ base} = 365_{dias/año} \times \left[\sum_{i=1}^{k}\left(Vehiculos\ Comerciales_{dia/ambas\ direcciones} \times \%V_k \times FD_k\right)\right] \times Fd$$

5,034

2 Calcular el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el período de diseño (n) (tránsito normal) :

$$N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño\ (normal),\ acumulado} = N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño\ (normal),\ año\ base} \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

122,311

3. Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el período de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado.

$$N'_{80kN\ carril\ de\ diseño(normal)} = N_{80kN\ carril\ de\ diseño(normal),\ acumulado} \times (10^{\ 0.05Zr})$$

141,764.27

CALCULO DEL TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO Y TOTAL

TRANSITO DIARIO	69.27	TASA DE CRECIMIENTO % (r)	2
FACTOR SENTIDO	0.5	FACTOR CARRIL	1
		PERIODO DE DISENO (Años) (n)	20
		Zr	1.282

VEHICULOS	PORCENTAJE	NUMERO VEHICULOS DIARIOS	FACTOR DANO	TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO
VEHICULOS	%	69		
AUTOS	82	56.47	0	0.00
BUSES	2	1.23	1	1.23
CAMIONES	17			
C2P	12.2	8.49	1.01	8.57
C2G	4.45	3.09	2.72	8.39
C3	0.00	0.00	3.72	0.00
C3S2	0.00	0.00	4.88	0.00
C3S3	0.00	0.00	5.23	0.00
TRANSITO EQUIVALENTE DIARIO				18.20

N 80kN carril de diseño(normal) año base	3,321

Tabla 18 Calculo el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base Aforo No.2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

1. Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base:

$$N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño(normal),año\ base} = 365_{dias/\ año} \times \left[\sum_{i=1}^{k}\left(Vehículos\ Comerciales_{dia/ambas\ direcciones} \times \%V_k \times FD_k\right)\right] \times Fd$$

3,321

2 Calcular el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el período de diseño (n) (tránsito normal) :

$$N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño\ (normal),\ acumulado} = N_{80\ kN\ carril\ de\ diseño\ (normal),\ año\ base} \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

80,695

3. Calcular el número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el período de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado.

$$N'_{80kN\ carril\ de\ diseño(normal)} = N_{80kN\ carril\ de\ diseño(normal),\ acumulado} \times (10^{\ 0.05Zr})$$

93,528.89

7.2 DETERMINACIÓN DEL ESPECTRO DE CARGAS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Para el proyecto de diseño de pavimentos rígidos mediante el método del PCA, se realiza la separación por cada tipo de ejes, tomando como criterio la configuración de los vehículos y sus respectivos pesos máximos por eje definidos por el ministerio del transporte.

Los métodos más modernos para el dimensionamiento de pavimentos han abandonado el concepto de eje equivalente para adoptar la caracterización del tráfico mediante el denominado espectro de cargas.

Los datos requeridos para la definición del espectro de cargas son los mismos que se emplean en la caracterización del tráfico mediante el concepto de la carga de referencia, si bien no requieren transformación alguna, sino que se agrupan (para su empleo directo en el dimensionamiento) de acuerdo a la configuración de la carga (tipología de ejes) y a su peso.

El espectro de cargas indica la frecuencia con que se presentan las diferentes magnitudes de las cargas (agrupadas en rangos), para cada tipo de eje considerado (habitualmente distinguiendo eje simple, tándem y trídem), en un determinado período de tiempo. Es conveniente, además, por diversos motivos, que el espectro de cargas se establezca de manera independiente para cada categoría de vehículo pesado.

	NUMERO VEHICULOS ACUMULADOS	EJES SIMPLES RUEDA SIMPLE				SIMPLE RUEDA DOBLE		EJES TANDEM		TRIDEM
		2.5	4	6	7	6	10	21	22	24
	255870									
BUS	20524		20524			20524				
C2P	67730	67730				67730				
C2G	16419			16419			16419			
C3	684			684					684	
C5	0			0				0		
C6	0				0			0		0
TOTAL	361,228	67730	20524	17104	0	88255	16419	0	684	0

Tabla 19 Calculo Espectro de Carga Aforo # 1 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

INFORMACION PARA CALCULO DE ESPECTRO DE CARGAS

	NUMERO VEHICULOS ACUMULADOS	EJES SIMPLES RUEDA SIMPLE				SIMPLE RUEDA DOBLE		EJES TANDEM		TRIDEM
		2.5	4	6	7	6	10	21	22	24
	296235									
BUS	23945		23945			23945				
C2P	84834	84834				84834				
C2G	19840			19840			19840			
C3	684			684					684	
C5	0			0				0		
C6	0				0			0		0
TOTAL	425,538	84834	23945	20524	0	108779	19840	0	684	0

Tabla 20 Calculo Espectro de Carga Aforo #2 Barrio Manantial, Riohacha, La Guajira

En la Tabla 19 a la Tabla 20 se observa el número de repeticiones de carga esperadas por cada uno de los ejes que pasen por la vía.

8. CONCLUSIONES

Para el Diseño de tránsito para el proyecto denominado *"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA",* se escogieron (02) puntos de aforos para cada uno de los tramos a intervenir.

Los conteos realizados permitieron determinar el TPD de cada tramo en estudio, cabe aclarar que para el cálculo del TPD no se tuvieron en cuenta el conteo que se realizó de las motos que circulaban por estas vías.

En el anexo No.1 se presentan los VOLUMEN SEMANAL DE TRANSITO AFORO VEHICULARES desde el 6 al 12 de Mayo de 2024.

De acuerdo al MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS BAJO, MEDIO Y ALTO VOLÚMENES DE TRÁNSITO)-INVIAS se clasifica el tránsito de diseño en niveles, en función del número de ejes equivalentes de 80 kN (8.2 Ton) previstos durante el período de diseño en el carril de diseño. De acuerdo al TPD (Transito Promedio diario) del presente proyecto es *bajo-Medio* ya que se encuentra en el rango 0 a 200 veh/día y en número de ejes equivalentes menores a 1 E+06.

PUNTO DE AFORO	UBICACIÓN/BARRIO	TPD (Veh/día)	NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (TRÁNSITO NORMAL) CON EL NIVEL DE CONFIANZA DADO
1	Manantial	87.94	1.41 E+05
2	Manantial	69.27	0.935 E+04

Tabla 21 Resumen TPD y Numero ejes equivalentes 80KN (8.2 Ton)

De igual forma se toma en consideración que el límite de tránsito para aplicar es el NT1 Entre 0 y 0.5 millones de ejes equivalentes de 80kN en el carril de diseño durante el período de diseño (20 años). Según Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras-INVIAS, Tabla 100.1

Escogemos para manera de diseño estructural el TPD de 141.764 Veh/dia y repeticiones de ejes de 80KN de

La participación de los vehículos (Camiones) están en un promedio para tipo C-2P = 13.7%, C-2G = 4.39%, C3 = 0.00%.;C3S2 = 0.00%.

Ahora bien, para el método del espectro de cargas este permite diseñar y revisar la capacidad estructural de un pavimento con datos realmente representativos acerca del tráfico; es sin duda la caracterización más precisa del mismo, y no requiere un análisis mucho más complejo que la caracterización mediante ejes equivalentes, además de emplear para su definición los mismos datos de partida.

Es necesario señalar que el procedimiento basado en los ejes equivalentes es mucho más sencillo a la hora de dimensionar, ya que todo el tráfico de proyecto se puede reducir a un determinado número de aplicaciones de una carga tipo; en definitiva, una vez definido éste, sólo es necesario obtener la respuesta tensional de la sección de pavimento bajo la aplicación de dicha carga.

El espectro de cargas del punto de aforo No. 1 nos indica la mayor frecuencia de Camiones de magnitudes de las cargas por cada tipo de eje considerado en este caso simple y tándem, aquí confluyen los vehículos circundantes con la distribución de repeticiones de carga más críticas.

Se recomienda diseñar la estructura de pavimento para un total de repeticiones de ejes de 80KN de N: 1.41 E+05.



Ing. MIGUEL GARCIA ROMANI
ESPECIALISTA EN VIAS Y TRANSPORTE
TP. # 0820280868 ATL.

9. BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS PARA VÍAS CON BAJOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO -Invias 2007

- MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS BAJO, MEDIO Y ALTO VOLÚMENES DE TRÁNSITO)-INVIAS

- INGENIERÍA DE TRANSITO: CONCEPTOS BÁSICOS
  Autor: Ing. Wilson Vargas, Ing. Mario Rincón Villalba Editorial UD

- INGENIERÍA DE TRANSITO: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES
  Autor: Rafael Cal y Mayor Reyes Ediciones Alfa Omega

- Resoluciones No. 4100 del 28 de diciembre de 2004 (Ministerio de Transporte, 2004). y No 1782 del 8 de mayo de 2009, (Ministerio de Transporte, 2009).

10. ANEXOS



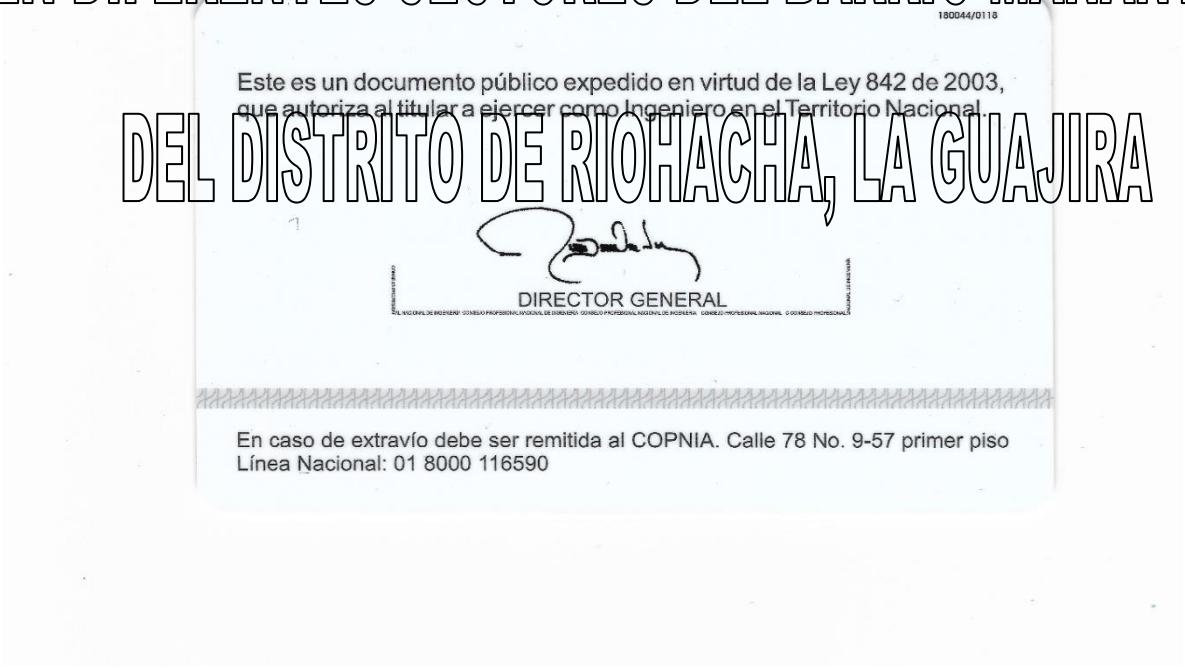
REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
08202-80868 ATL
Fecha de Expedición: **18/05/2000**

Nombre:
MIGUEL ALFONSO
GARCIA ROMANI
Identificación:
C.C. 8779465
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
CORPORACION UNIVERSITARIA
DE LA COSTA - CUC

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA



180044/0118

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-2778113

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MIGUEL ALFONSO GARCIA ROMANI, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 8779465, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-80868 desde el 18 de Mayo de 2000, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1897.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dos (02) días del mes de Junio del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

Riohacha, La Guajira, 25 de abril del 2025

Señores
DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA
ENTIDAD TERRITORIAL

Asunto: Memorial De Responsabilidad Profesional Y Cesión del ESTUDIO DE TRÁNSITO.

En mi calidad de Ingeniero Civil, con T.P. No. 0820280868 ATL certifico que he realizado el estudio de tránsito del proyecto denominado: **"AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA MALLA VIAL EN DIFERENTES SECTORES DEL BARRIO MANANTIAL DEL DISTRITO DE RIOHACHA, LA GUAJIRA"**, a desarrollarse en el Distrito de Riohacha, Departamento de La Guajira, así mismo hago constar que el citado Estudio de Tránsito se realizó ajustándose a las normas técnicas que rigen la materia, específicamente los requisitos técnicos de la Ley 769 de 2002 y la Resolución 9425 de 2022 del Ministerio de Transporte.

Aunado a lo anterior, me permito **CEDER** al **DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA**, de manera voluntaria y libre de presión alguna, los derechos que me corresponden del Estudio de Tránsito del antes citado proyecto, por ello, me permito anexar a esta certificación los siguientes documentos:

Para los fines pertinentes, anexo los siguientes documentos:

- Informe de Estudio de Tránsito, debidamente firmados.
- Copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional y certificado de vigencia.
- Copia de mi Cédula de Ciudadanía.

Atentamente,

MIGUEL GARCIA ROMANI
CC 8.779.465 DE SOLEDAD (ATL)
M.P No. 0820280868 ATL.