

# DISEÑO GEOMETRICO DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CORREDOR PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ, PERMITIENDO LA INTERCONEXIÓN VIAL CON LA DEPRESIÓN MOMPOSINA EN EL DEPARTAMENTO DE BOLIVAR.



En el presente informe ejecutivo se presenta la definición de los criterios básicos para la ejecución del Diseño Geométrico del proyecto de Ampliación de la Calle 16



## DISEÑOS GEOMETRICO AMPLIACION CALLE 16

| Versión 0 | Elaboró                                                                            | Revisó | Aprobó | Fecha |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|
| Nombre    | <b>ING JOHAN FRITZ</b>                                                             |        |        |       |
| Firma     |  |        |        |       |

## CONTENIDO

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCION .....                                                                                                                         | 3  |
| 2. OBJETIVO .....                                                                                                                             | 4  |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                                                             | 5  |
| 3.1. LOCALIZACIÓN .....                                                                                                                       | 5  |
| 3.2. ESTADO INICIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....                                                                                      | 5  |
| 4. DISEÑO GEOMÉTRICO .....                                                                                                                    | 6  |
| 4.1 VELOCIDAD DE DISEÑO .....                                                                                                                 | 6  |
| 4.2 VEHICULO DE DISEÑO .....                                                                                                                  | 7  |
| 4.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD .....                                                                                                            | 12 |
| 4.3.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA .....                                                                                                | 12 |
| 4.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO .....                                                                                        | 13 |
| 4.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE .....                                                                                                 | 14 |
| 5. DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA .....                                                                                             | 15 |
| 5.1. PERALTE MAXIMO Y RADIO DE CURVATURA MÍNIMO .....                                                                                         | 15 |
| 5.1.1 VALOR DEL PERALTE (e) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA<br>HORIZONTAL (Vch) Y EL RADIO DE CURVATURA ADOPTADO (Rc) ..... | 16 |
| 5.2. TRANSICIÓN DEL PERALTE .....                                                                                                             | 19 |
| 6. DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA .....                                                                                             | 20 |
| 6.1. TANGENTE VERTICAL .....                                                                                                                  | 20 |
| 6.1.1. PENDIENTE MÍNIMA .....                                                                                                                 | 20 |
| 6.1.2. PENDIENTE MÁXIMA .....                                                                                                                 | 20 |
| 6.1.3. LONGITUD MINIMA .....                                                                                                                  | 21 |
| 6.2. CURVAS VERTICALES .....                                                                                                                  | 22 |
| 7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....                                                                                                     | 23 |
| 7.1. ANCHO DE ZONA .....                                                                                                                      | 23 |
| 7.2. ANCHO DE CALZADA .....                                                                                                                   | 23 |
| 7.3. PENDIENTE TRANSVERSAL EN ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES .....                                                                              | 24 |
| 7.4. ANCHO DE LA BERMA .....                                                                                                                  | 24 |
| 8. INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL .....                                                                                                    | 26 |
| 8.1. CARRILES DE INGRESO Y SALIDA .....                                                                                                       | 26 |
| 8.1.1. CARRIL DE ACELERACION .....                                                                                                            | 26 |
| 8.1.2. CARRIL DE DESACELERACION .....                                                                                                         | 27 |
| 8.2. ISLETAS .....                                                                                                                            | 27 |
| 8.3. CARRIL DE GIRO IZQUIERDO .....                                                                                                           | 28 |
| 8.4. ABERTURA DEL SEPARADOR CENTRAL .....                                                                                                     | 29 |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 8.5. DISEÑO DE GLORIETAS .....           | 30 |
| 8.6. SECCIÓN DE ENTRECruzAMIENTO .....   | 31 |
| 8.7. PASO A DESNIVEL PARA PEATONES ..... | 32 |
| 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 33 |

## 1. INTRODUCCION

En el presente informe ejecutivo se presenta la definición de los criterios básicos para la ejecución del Diseño Geométrico de los corredores viales, del proyecto de ampliación de la Calle 16 de transversal 29 hasta carrera 21<sup>a</sup> en el municipio de Magangué. En dicho documento se enmarcan las características generales del trazado, los criterios y parámetros adoptados para la definición del mismo y el desarrollo del proyecto, consideraciones de los trazados, y los anexos como carteras, planos, memorias, elaboradas como documento base para las labores de localización, replanteo y construcción del proyecto vial.



## 2. OBJETIVO

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios básicos del diseño geométrico de acuerdo con las normas vigentes, en lo relacionado con las vías del Proyecto Ampliación Calle 16, que es muy importante porque viene marcando un nuevo desarrollo para la ciudad, debido a la gran expansión futurista que se está observando en la zona con proyectos de gran envergadura.

Como una herramienta para ser utilizada en el proceso de construcción, se presentan los listados de computador relacionados con los elementos de curvatura horizontal, coordenadas y cotas de rasante cada 10 metros para mayor precisión durante el replanteo.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto atraviesa gran parte de la zona norte de la ciudad de Barranquilla, Atlántico.

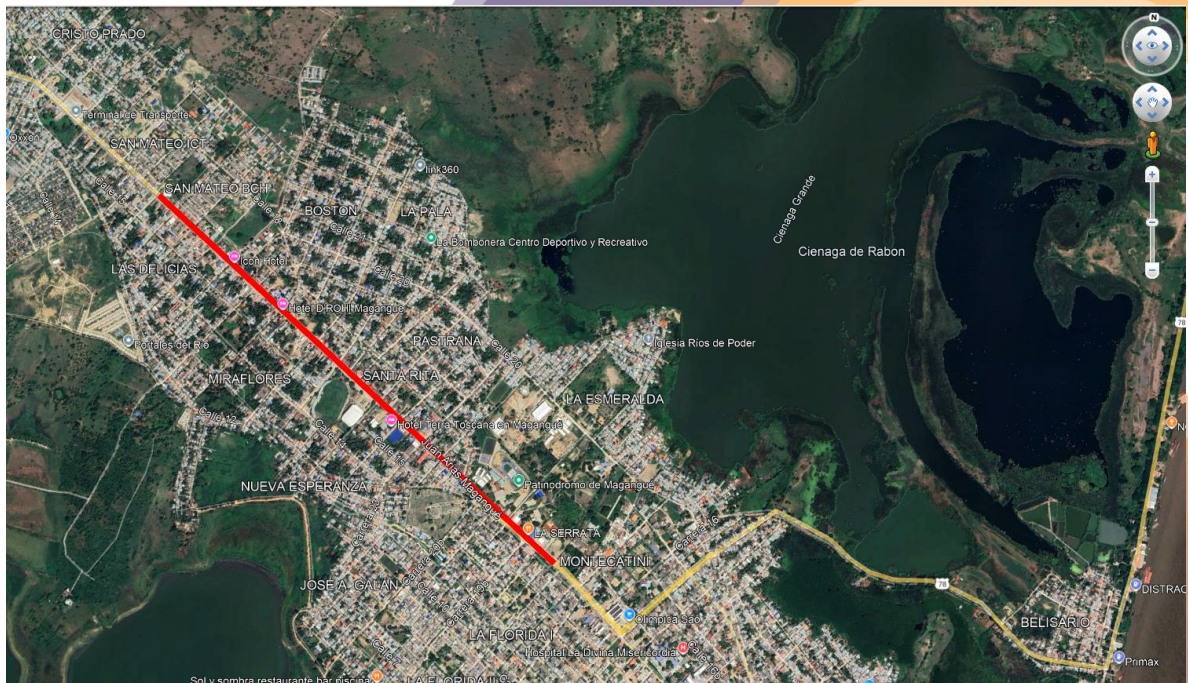


**Ilustración 1 Localización general del Proyecto**

#### 3.2. ESTADO INICIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios básicos del diseño geométrico de acuerdo con las normas vigentes, en lo relacionado con las vías del Proyecto de ampliación de la Calle 16, esto con el fin de mejorar la movilidad de la zona centro del Municipio.

## 4. DISEÑO GEOMÉTRICO

En el presente Capítulo se presenta la descripción de las Características Geométricas de las vías que conforman este gran proyecto de urbanización, el cual en base al levantamiento topográfico, la velocidad de diseño, los parámetros de diseño y las recomendaciones de las diferentes áreas que componen el proyecto, se realizó el diseño geométrico aplicando las recomendaciones del Manual AASTHO 2011, en su capítulo para el diseño de vías urbanas, obteniendo como resultado lo mostrado en los planos Planta – Perfil, y secciones transversales adjuntos al presente documento.

Los criterios empleados para la realización del diseño geométrico se resumen a continuación:

- Mantener una velocidad de servicio adecuada para la zona Urbana.
- Generar las menores cantidades de cortes y llenos posibles en la zona.
- Mantener la uniformidad en los trazados a lo largo de toda la zona, garantizando una armonía con el paisaje circundante y las características urbanísticas que se quiere brindar.
- Permitir una combinación adecuada de los elementos del diseño geométrico entre las dos (2) unidades topográficas.

El diseño geométrico se realizó con el apoyo del software especializado Civil 3D Ver 2012, a través de un proceso iterativo buscando la optimización del proyecto.

### 4.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

Con base en la descripción del proyecto, a continuación, se presentan los criterios para adoptar la velocidad de diseño, teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra enmarcado en la generación de espacios que cuenten con una infraestructura urbana adecuada para la construcción de sectores residenciales adecuados y seguros para las familias que habiten en este sector. Se realizó un

análisis teniendo en cuenta el tipo de topografía existente y la distribución de la red vial proyectada en la zona, caracterización de las vías y acogiéndonos a las consideraciones para el diseño de Vías urbanas locales por el Manual AASTHO 2011, se llegó a la conclusión que, para el tipo de vías a construir, la velocidad de diseño deberá ser de 40 Km/h.

Esto garantizara una circulación del flujo vehicular cómoda y segura, además que permitirá que los cruces de peatones sean mucho más fácil y seguro, reduciendo los índices de accidentalidad.

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | TIPO DE TERRENO | VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO $V_{TR}$ (km/h) |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|                           |                 | 20                                                        | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| Primaria de dos calzadas  | Plano           |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Ondulado        |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Montañoso       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Escarpado       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Primaria de una calzada   | Plano           |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Ondulado        |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Montañoso       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Escarpado       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Secundaria                | Plano           |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Ondulado        |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Montañoso       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Escarpado       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
| Terciana                  | Plano           |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Ondulado        |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Montañoso       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|                           | Escarpado       |                                                           |    |    |    |    |    |    |    |     |     |

Tabla 1 Valores de la velocidad de Diseño en los Tramos Homogéneos en función de la categoría de la carretera el tipo de terreno (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

## 4.2 VEHICULO DE DISEÑO

Se considera vehículo de diseño a aquel que representa a todos los vehículos que puedan circular por la vía del proyecto. Se tiene en cuenta la trayectoria del vehículo de diseño para completar los radios de giro analizados para el diseño de la vía. Las

dimensiones y trayectorias de giro para los distintos tipos de vehículos se presentan a continuación:



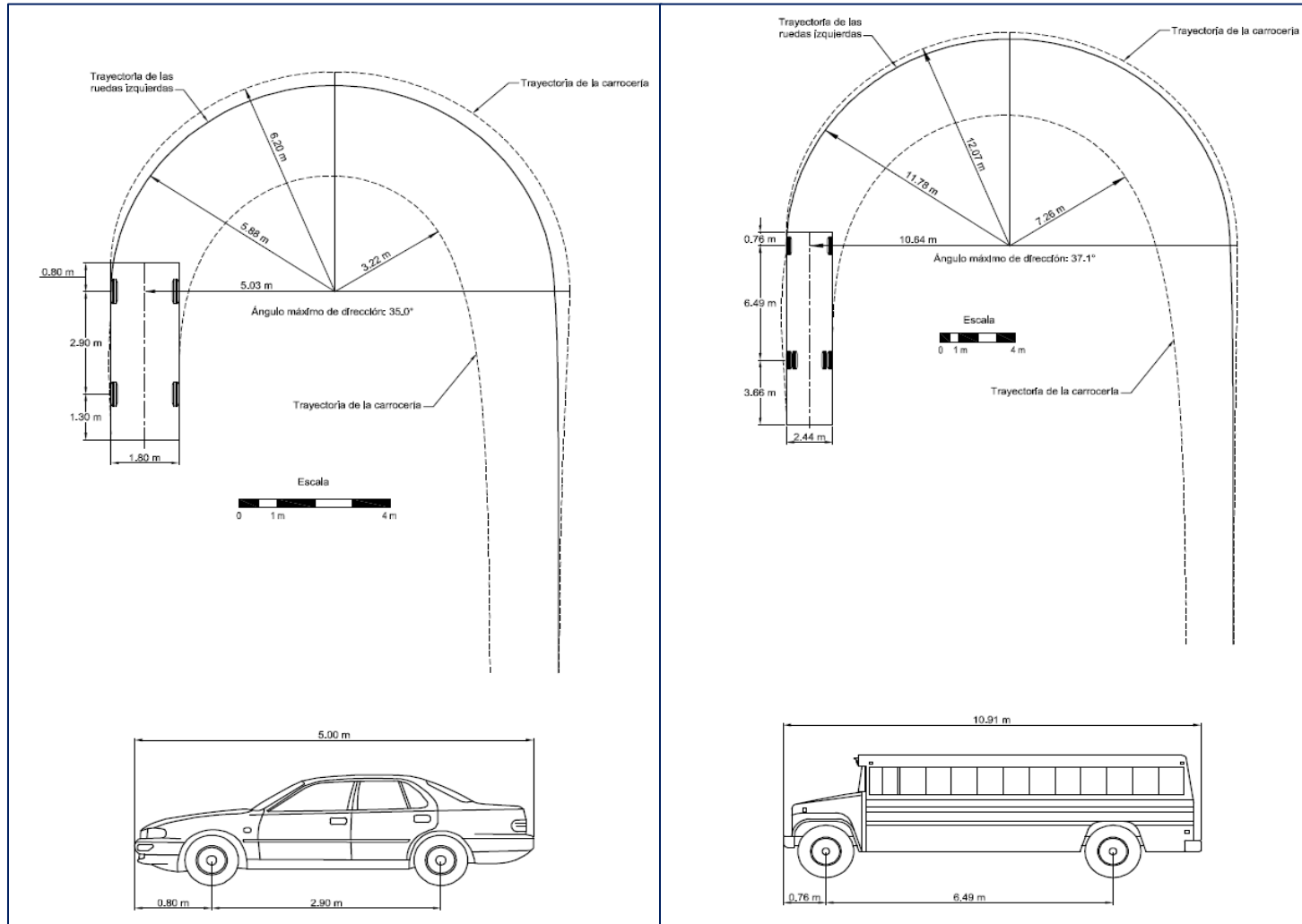


Ilustración 2 Dimensiones y trayectorias de giro para vehículo liviano y Bus Mediano

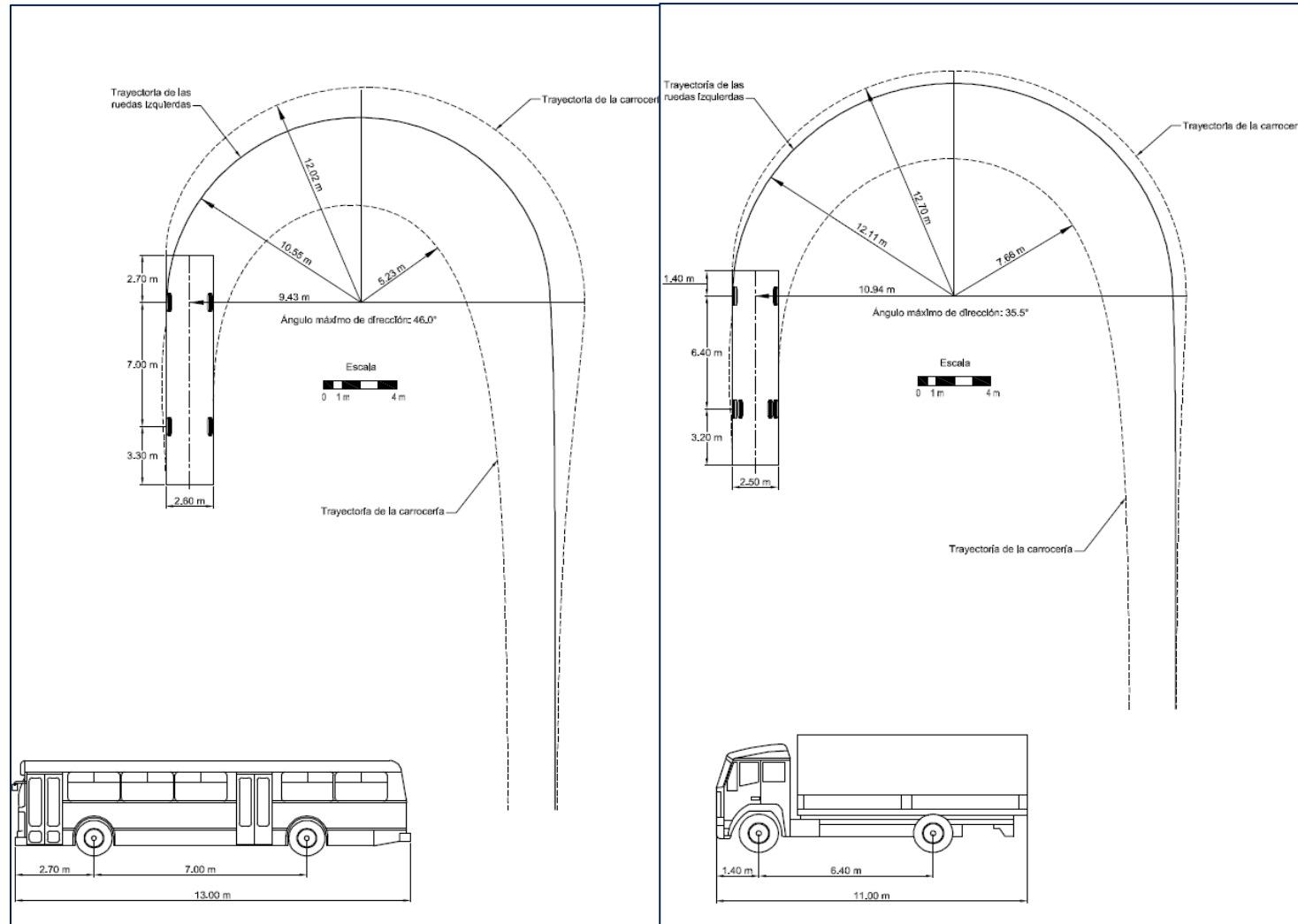


Ilustración 3 Dimensiones y trayectorias de giro para y Bus Grande y Camión C2

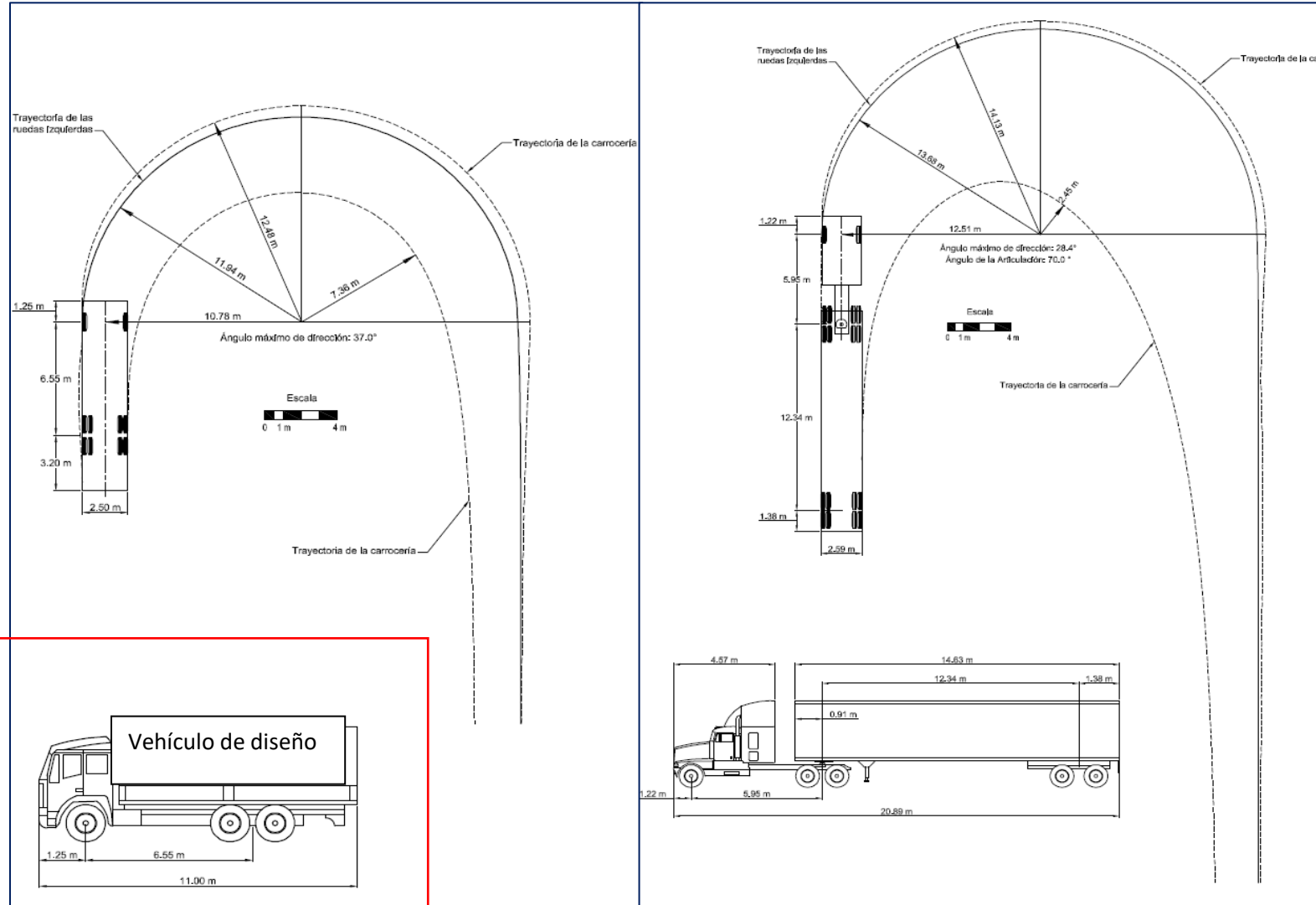


Ilustración 4 Dimensiones y trayectorias de giro para y Camión C3 y Camión 3S2

### 4.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Una de las características más importantes que debe ofrecer el trazado de una Carretera al conductor de un vehículo es la posibilidad de ver hacia adelante, tal que le permita realizar una circulación segura y eficiente.

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia adelante por el conductor de un vehículo que circula por ella. De acuerdo con estos criterios se deberán tener en cuenta en el diseño de la carretera tres tipos de distancias de visibilidad, las cuales se presentan en los numerales siguientes.

#### 4.3.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Se considera como distancia de visibilidad de parada de un determinado punto de una carretera, la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica del elemento (VCH, VETH, VCV o VTV) en el cual se quiere verificar esta distancia de visibilidad.

| VELOCIDAD<br>ESPECÍFICA<br>Ve | DISTANCIA<br>PERCEPCIÓN-<br>REACCIÓN | DISTANCIA<br>DURANTE EL<br>FRENADO A<br>NIVEL | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE<br>PARADA |            |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
|                               |                                      |                                               | CALCULADA                             | REDONDEADA |
| (km/h)                        | (m)                                  | (m)                                           | (m)                                   | (m)        |
| 20                            | 13.9                                 | 4.6                                           | 18.5                                  | 20         |
| 30                            | 20.9                                 | 10.3                                          | 31.2                                  | 35         |
| 40                            | 27.8                                 | 18.4                                          | 46.2                                  | 50         |
| 50                            | 34.8                                 | 28.7                                          | 63.5                                  | 65         |
| 60                            | 41.7                                 | 41.3                                          | 83                                    | 85         |
| 70                            | 48.7                                 | 56.2                                          | 104.9                                 | 105        |
| 80                            | 55.6                                 | 73.4                                          | 129                                   | 130        |
| 90                            | 62.6                                 | 92.9                                          | 155.5                                 | 160        |
| 100                           | 69.5                                 | 114.7                                         | 184.2                                 | 185        |
| 110                           | 76.5                                 | 138.8                                         | 215.3                                 | 220        |
| 120                           | 83.4                                 | 165.2                                         | 248.6                                 | 250        |
| 130                           | 90.4                                 | 193.8                                         | 284.2                                 | 285        |

Tabla 2 Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

| VELOCIDAD<br>ESPECÍFICA<br>Ve<br>(km/h) | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) D <sub>p</sub> |      |      |         |      |      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                         | DESCENSO                                              |      |      | ASCENSO |      |      |
|                                         | - 3%                                                  | - 6% | - 9% | + 3%    | + 6% | + 9% |
| 20                                      | 20                                                    | 20   | 20   | 19      | 18   | 18   |
| 30                                      | 32                                                    | 35   | 35   | 31      | 30   | 29   |
| 40                                      | 50                                                    | 50   | 53   | 45      | 44   | 43   |
| 50                                      | 66                                                    | 70   | 74   | 61      | 59   | 58   |
| 60                                      | 87                                                    | 92   | 97   | 80      | 77   | 75   |
| 70                                      | 110                                                   | 116  | 124  | 100     | 97   | 93   |
| 80                                      | 136                                                   | 144  | 154  | 123     | 118  | 114  |
| 90                                      | 164                                                   | 174  | 187  | 148     | 141  | 136  |
| 100                                     | 194                                                   | 207  | 223  | 174     | 167  | 160  |
| 110                                     | 227                                                   | 243  | 262  | 203     | 194  | 186  |
| 120                                     | 263                                                   | 281  | 304  | 234     | 223  | 214  |
| 130                                     | 302                                                   | 323  | 350  | 267     | 254  | 243  |

Tabla 3 Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

#### 4.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

Se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento.

| VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA $V_{ETH}$ (km/h) | VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h) | VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, $V$ (km/h) | MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO $D_A$ (m) |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                        |                                          |                                                 | CALCULADA                                                   | REDONDEADA |
| 20 <sup>1</sup>                                                                                        | -                                        | -                                               | 130                                                         | 130        |
| 30                                                                                                     | 29                                       | 44                                              | 200                                                         | 200        |
| 40                                                                                                     | 36                                       | 51                                              | 266                                                         | 270        |
| 50                                                                                                     | 44                                       | 59                                              | 341                                                         | 345        |
| 60                                                                                                     | 51                                       | 66                                              | 407                                                         | 410        |
| 70                                                                                                     | 59                                       | 74                                              | 482                                                         | 485        |
| 80                                                                                                     | 65                                       | 80                                              | 538                                                         | 540        |
| 90                                                                                                     | 73                                       | 88                                              | 613                                                         | 615        |
| 100                                                                                                    | 79                                       | 94                                              | 670                                                         | 670        |
| 110                                                                                                    | 85                                       | 100                                             | 727                                                         | 730        |
| 120                                                                                                    | 90                                       | 105                                             | 774                                                         | 775        |
| 130                                                                                                    | 94                                       | 109                                             | 812                                                         | 815        |

<sup>1</sup> Valor obtenido por extrapolación

Tabla 4 Mínima Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

### 4.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE

La distancia de visibilidad de cruce se considera como la distancia necesaria para realizar un cruce con una visibilidad continua (libre de obstrucciones) y evitar de esta forma los diversos conflictos que pueden ocurrir entre los vehículos que circulan por una y otra calzada.

| VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA CALZADA PRINCIPAL km/h | DISTANCIA A LO LARGO DE LA VÍA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN $d_1, d_2$ |                                |                                                                      |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                                                   | TIPO DE VEHÍCULO QUE REALIZA EL CRUCE                                           |                                |                                                                      |
|                                                   | LIVIANO $L=5.00$ m                                                              | CAMIÓN DE DOS EJES $L=11.00$ m | TRACTO CAMIÓN DE TRES EJES CON SEMIRREMOLQUE DE DOS EJES $L=20.89$ m |
| 40                                                | 80                                                                              | 112                            | 147                                                                  |
| 50                                                | 100                                                                             | 141                            | 184                                                                  |
| 60                                                | 120                                                                             | 169                            | 221                                                                  |
| 70                                                | 140                                                                             | 197                            | 258                                                                  |
| 80                                                | 160                                                                             | 225                            | 295                                                                  |
| 90                                                | 180                                                                             | 253                            | 332                                                                  |
| 100                                               | 200                                                                             | 281                            | 369                                                                  |

Tabla 5 Distancias mínimas de visibilidad requeridas a lo largo de una calzada de ancho de 7.3m (Manual de diseño geométrico INVIAS)

## 5. DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA

### 5.1. PERALTE MAXIMO Y RADIO DE CURVATURA MÍNIMO

El Peralte es la inclinación transversal en relación con la horizontal, que se da a la calzada hacia el interior de la curva, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga de un vehículo que transita por un alineamiento en curva.

El Radio mínimo de curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de diseño calculado según el máximo coeficiente de fricción y el mayor peralte adoptado para cada velocidad.

Para la determinación del peralte máximo y radio mínimo se adoptan las recomendaciones del Manual Inviás; teniendo en cuenta la tabla 3.3 existen limitaciones de espacio que obligan a diseñar radios relativamente pequeños, se fija un peralte máximo del 8% para las conexiones directas, a los cuales les corresponde radios mínimos redondeados de 41 metros respectivamente con base en la velocidad de diseño establecida anteriormente.

| VELOCIDAD ESPECÍFICA<br>( $V_{CH}$ )<br>(km/h) | PERALTE MÁXIMO<br>(%) | COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL<br>$f_{Tmáx}$ | TOTAL<br>$e_{máx} + f_{Tmáx}$ | RADIO MÍNIMO<br>(m) |            |
|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|------------|
|                                                |                       |                                                   |                               | CALCULADO           | REDONDEADO |
| → 40                                           | 8,0                   | 0,23                                              | 0,31                          | 40,6                | 41         |
| 50                                             | 8,0                   | 0,19                                              | 0,27                          | 72,9                | 73         |
| 60                                             | 8,0                   | 0,17                                              | 0,25                          | 113,4               | 113        |
| 70                                             | 8,0                   | 0,15                                              | 0,23                          | 167,8               | 168        |
| 80                                             | 8,0                   | 0,14                                              | 0,22                          | 229,1               | 229        |
| 90                                             | 8,0                   | 0,13                                              | 0,21                          | 303,7               | 304        |
| 100                                            | 8,0                   | 0,12                                              | 0,20                          | 393,7               | 394        |
| 110                                            | 8,0                   | 0,11                                              | 0,19                          | 501,5               | 501        |
| 120                                            | 8,0                   | 0,09                                              | 0,17                          | 667,0               | 667        |
| 130                                            | 8,0                   | 0,08                                              | 0,16                          | 831,7               | 832        |

Tabla 6 Radios mínimos para peralte máximo  $e_{max}=8\%$  y fricción máxima. (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

| VELOCIDAD ESPECÍFICA<br>( $V_{CH}$ )<br>(km/h) | PERALTE MÁXIMO<br>(%) | COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL<br>$f_{Tmáx}$ | TOTAL<br>$e_{máx} + f_{Tmáx}$ | RADIO MÍNIMO<br>(m) |                   |
|------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
|                                                |                       |                                                   |                               | CALCULADO           | REDONDEADO        |
| 20                                             | 6,0                   | 0,35                                              | 0,41                          | 7,7                 | 15 <sup>(1)</sup> |
| 30                                             | 6,0                   | 0,28                                              | 0,34                          | 20,8                | 21                |
| 40                                             | 6,0                   | 0,23                                              | 0,29                          | 43,4                | 43                |
| 50                                             | 6,0                   | 0,19                                              | 0,25                          | 78,7                | 79                |
| 60                                             | 6,0                   | 0,17                                              | 0,23                          | 123,2               | 123               |

<sup>(1)</sup> La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

Tabla 7 Radios mínimos para peralte máximo  $e_{max}=6\%$  y fricción máxima. (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

### 5.1.1 VALOR DEL PERALTE ( $e$ ) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL ( $V_{ch}$ ) Y EL RADIO DE CURVATURA ADOPTADO ( $R_c$ )

Cuando un vehículo realiza un recorrido por una trayectoria curva se produce una fuerza centrífuga que en el diseño geométrico de vías en compensado a través del peralte de la calzada. En situaciones donde la curva presenta radios superiores al mínimo, el peralte no logra compensar la fuerza centrífuga de forma eficiente, lo que produce una demanda de fricción transversal. Dicha fricción es obtenida por medio de una función parabólica. Las siguientes tablas presentan los valores del peralte en función de la velocidad específica y el Radio de curvatura elegido para carreteras primarias y secundarias con peralte máximo del 8% y para carreteras terciarias con peralte máximo del 6%.

| e (%) | V <sub>CH</sub> = 40<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 50<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 60<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 70<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 80<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 90<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 100<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 110<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 120<br>km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 130<br>km/h<br>R (m) |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1,5   | 784                                   | 1090                                  | 1490                                  | 1970                                  | 2440                                  | 2970                                  | 3630                                   | 4180                                   | 4900                                   | 5360                                   |
| 2,0   | 571                                   | 791                                   | 1090                                  | 1450                                  | 1790                                  | 2190                                  | 2680                                   | 3090                                   | 3640                                   | 4000                                   |
| 2,2   | 512                                   | 711                                   | 976                                   | 1300                                  | 1620                                  | 1980                                  | 2420                                   | 2790                                   | 3290                                   | 3620                                   |
| 2,4   | 463                                   | 644                                   | 885                                   | 1190                                  | 1470                                  | 1800                                  | 2200                                   | 2550                                   | 3010                                   | 3310                                   |
| 2,6   | 421                                   | 587                                   | 808                                   | 1080                                  | 1350                                  | 1650                                  | 2020                                   | 2340                                   | 2760                                   | 3050                                   |
| 2,8   | 385                                   | 539                                   | 742                                   | 992                                   | 1240                                  | 1520                                  | 1860                                   | 2160                                   | 2550                                   | 2830                                   |
| 3,0   | 354                                   | 496                                   | 684                                   | 916                                   | 1150                                  | 1410                                  | 1730                                   | 2000                                   | 2370                                   | 2630                                   |
| 3,2   | 326                                   | 458                                   | 633                                   | 849                                   | 1060                                  | 1310                                  | 1610                                   | 1870                                   | 2220                                   | 2460                                   |
| 3,4   | 302                                   | 425                                   | 588                                   | 790                                   | 988                                   | 1220                                  | 1500                                   | 1740                                   | 2080                                   | 2310                                   |
| 3,6   | 279                                   | 395                                   | 548                                   | 738                                   | 924                                   | 1140                                  | 1410                                   | 1640                                   | 1950                                   | 2180                                   |
| 3,8   | 259                                   | 368                                   | 512                                   | 690                                   | 866                                   | 1070                                  | 1320                                   | 1540                                   | 1840                                   | 2060                                   |
| 4,0   | 241                                   | 344                                   | 479                                   | 648                                   | 813                                   | 1010                                  | 1240                                   | 1450                                   | 1740                                   | 1950                                   |
| 4,2   | 224                                   | 321                                   | 449                                   | 608                                   | 766                                   | 948                                   | 1180                                   | 1380                                   | 1650                                   | 1850                                   |
| 4,4   | 208                                   | 301                                   | 421                                   | 573                                   | 722                                   | 895                                   | 1110                                   | 1300                                   | 1570                                   | 1760                                   |
| 4,6   | 192                                   | 281                                   | 395                                   | 540                                   | 682                                   | 847                                   | 1050                                   | 1240                                   | 1490                                   | 1680                                   |
| 4,8   | 178                                   | 263                                   | 371                                   | 509                                   | 645                                   | 803                                   | 996                                    | 1180                                   | 1420                                   | 1610                                   |
| 5,0   | 163                                   | 246                                   | 349                                   | 480                                   | 611                                   | 762                                   | 947                                    | 1120                                   | 1360                                   | 1540                                   |
| 5,2   | 148                                   | 229                                   | 328                                   | 454                                   | 579                                   | 724                                   | 901                                    | 1070                                   | 1300                                   | 1480                                   |
| 5,4   | 136                                   | 213                                   | 307                                   | 429                                   | 549                                   | 689                                   | 859                                    | 1020                                   | 1250                                   | 1420                                   |
| 5,6   | 125                                   | 198                                   | 288                                   | 405                                   | 521                                   | 656                                   | 819                                    | 975                                    | 1200                                   | 1360                                   |
| 5,8   | 115                                   | 185                                   | 270                                   | 382                                   | 494                                   | 625                                   | 781                                    | 933                                    | 1150                                   | 1310                                   |
| 6,0   | 106                                   | 172                                   | 253                                   | 360                                   | 469                                   | 595                                   | 746                                    | 894                                    | 1100                                   | 1260                                   |
| 6,2   | 98                                    | 161                                   | 238                                   | 340                                   | 445                                   | 567                                   | 713                                    | 857                                    | 1060                                   | 1220                                   |
| 6,4   | 91                                    | 151                                   | 224                                   | 322                                   | 422                                   | 540                                   | 681                                    | 823                                    | 1020                                   | 1180                                   |
| 6,6   | 85                                    | 141                                   | 210                                   | 304                                   | 400                                   | 514                                   | 651                                    | 789                                    | 982                                    | 1140                                   |
| 6,8   | 79                                    | 132                                   | 198                                   | 287                                   | 379                                   | 489                                   | 620                                    | 757                                    | 948                                    | 1100                                   |
| 7,0   | 73                                    | 123                                   | 185                                   | 270                                   | 358                                   | 464                                   | 591                                    | 724                                    | 914                                    | 1070                                   |
| 7,2   | 68                                    | 115                                   | 174                                   | 254                                   | 338                                   | 440                                   | 561                                    | 691                                    | 879                                    | 1040                                   |
| 7,4   | 62                                    | 107                                   | 162                                   | 237                                   | 318                                   | 415                                   | 531                                    | 657                                    | 842                                    | 998                                    |
| 7,6   | 57                                    | 99                                    | 150                                   | 221                                   | 296                                   | 389                                   | 499                                    | 621                                    | 803                                    | 962                                    |
| 7,8   | 52                                    | 90                                    | 137                                   | 202                                   | 273                                   | 359                                   | 462                                    | 579                                    | 757                                    | 919                                    |
| 8,0   | 41                                    | 73                                    | 113                                   | 168                                   | 229                                   | 304                                   | 394                                    | 501                                    | 667                                    | 832                                    |

 Tabla 8 Radios según velocidad específica y peraltes, para vías primarias y secundarias con  $e_{max}=8\%$  (Manual de diseño geométrico INVIAS)

| e (%) | V <sub>CH</sub> = 20 km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 30 km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 40 km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 50 km/h<br>R (m) | V <sub>CH</sub> = 60 km/h<br>R (m) |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1.5   | 194                                | 421                                | 738                                | 1050                               | 1440                               |
| 2.0   | 138                                | 299                                | 525                                | 750                                | 1030                               |
| 2.2   | 122                                | 265                                | 465                                | 668                                | 919                                |
| 2.4   | 109                                | 236                                | 415                                | 599                                | 825                                |
| 2.6   | 97                                 | 212                                | 372                                | 540                                | 746                                |
| 2.8   | 87                                 | 190                                | 334                                | 488                                | 676                                |
| 3.0   | 78                                 | 170                                | 300                                | 443                                | 615                                |
| 3.2   | 70                                 | 152                                | 269                                | 402                                | 561                                |
| 3.4   | 61                                 | 133                                | 239                                | 364                                | 511                                |
| 3.6   | 51                                 | 113                                | 206                                | 329                                | 465                                |
| 3.8   | 42                                 | 96                                 | 177                                | 294                                | 422                                |
| 4.0   | 36                                 | 82                                 | 155                                | 261                                | 380                                |
| 4.2   | 31                                 | 72                                 | 136                                | 234                                | 343                                |
| 4.4   | 27                                 | 63                                 | 121                                | 210                                | 311                                |
| 4.6   | 24                                 | 56                                 | 108                                | 190                                | 283                                |
| 4.8   | 21                                 | 50                                 | 97                                 | 172                                | 258                                |
| 5.0   | 19                                 | 45                                 | 88                                 | 156                                | 235                                |
| 5.2   | 17                                 | 40                                 | 79                                 | 142                                | 214                                |
| 5.4   | 15                                 | 36                                 | 71                                 | 128                                | 195                                |
| 5.6   | 15                                 | 32                                 | 63                                 | 115                                | 176                                |
| 5.8   | 15                                 | 28                                 | 56                                 | 102                                | 156                                |
| 6.0   | 15                                 | 21                                 | 43                                 | 79                                 | 123                                |

Tabla 9 Radios según velocidad específica y peraltes, para vías Terciarias con e<sub>max</sub>=6% (Manual de diseño geométrico INVIAS)

## 5.2. TRANSICIÓN DEL PERALTE

La rampa de peraltes es la diferencia relativa que se presenta entre la pendiente longitudinal del eje y la pendiente longitudinal del borde de la vía en el sector donde se realiza la transición del peraltado, sus valores límites permiten determinar el rango de longitud en el que se debe hacer la transición del bombeo normal al peralte de la curva, según la tabla 3.6 del INVIAS el valor es 0.96 para la velocidad de diseño de 40 Km/h respectivamente, mientras que el valor mínimo corresponde al 10% del ancho de la semibanca.

| VELOCIDAD<br>ESPECÍFICA<br>(V <sub>CH</sub> ) (km/h) | PENDIENTE RELATIVA DE LA<br>RAMPA DE PERALTES $\Delta s$ |            |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|
|                                                      | MÁXIMA (%)                                               | MINIMA (%) |
| 20                                                   | 1.35                                                     | 0.1 x a    |
| 30                                                   | 1.28                                                     |            |
| 40                                                   | 0.96                                                     |            |
| 50                                                   | 0.77                                                     |            |
| 60                                                   | 0.60                                                     |            |
| 70                                                   | 0.55                                                     |            |
| 80                                                   | 0.50                                                     |            |
| 90                                                   | 0.47                                                     |            |
| 100                                                  | 0.44                                                     |            |
| 110                                                  | 0.41                                                     |            |
| 120                                                  | 0.38                                                     |            |
| 130                                                  | 0.38                                                     |            |

Tabla 10 Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes (Manual de diseño geométrico INVIAS)

## 6. DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA

El perfil del eje de la vía está formado por una serie de rectas enlazadas por medio de arcos parabólicos, cuya inclinación está dada por las condiciones topográficas de la zona de diseño, la velocidad de diseño, la visibilidad, los costos de construcción, la cantidad de vehículos pesados que transiten por la vía, y el alineamiento horizontal que a su vez debe ser coherente y balanceado con el alineamiento del perfil. Tanto el alineamiento vertical como el horizontal deben tener la misma velocidad específica.

### 6.1. TANGENTE VERTICAL

#### 6.1.1. PENDIENTE MÍNIMA

Esta pendiente debe garantizar el escurrimiento efectivo de las aguas de escorrentía sobre la superficie y las cunetas de la vía. Para facilitar el drenaje del agua lluvia la pendiente mínima deseada debe ser 0.5% y absoluta 0.3%; se adopta 0.3% como pendiente mínima de diseño, teniendo en cuenta que el área de diseño presenta una topografía extremadamente plana; el uso de pendientes mayores puede dificultar el diseño de las redes de drenajes.

#### 6.1.2. PENDIENTE MÁXIMA

Esta pendiente está relacionada con la velocidad a la que transitan los vehículos, y a su vez del tipo de vía que se va a diseñar. Las pendientes en (%) para diversas velocidades en (Km/h) están dadas a continuación en la siguiente tabla.

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO $V_{TR}$ (km/h) |    |    |    |    |    |    |    |     |     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
|                           | 20                                                      | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| Primaria de dos calzadas  | -                                                       | -  | -  | -  | -  | 6  | 6  | 6  | 5   | 5   |
| Primaria de una calzada   | -                                                       | -  | -  | -  | 7  | 7  | 6  | 6  | 5   | -   |
| Secundaria                | -                                                       | -  | 7  | 7  | 7  | 7  | 6  | -  | -   | -   |
| Terciaria                 | 7                                                       | 7  | 7  | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -   |

Tabla 11 Pendiente media máxima en función de la Velocidad del tramo homogéneo  $V_{tr}$  (Manual de diseño geométrico INVIAS)

En el caso en el que la Pendiente máxima es función de la velocidad específica de la tangente vertical, se presenta la siguiente tabla.

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL $V_{TV}$ (km/h) |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|                           | 20                                                           | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |
| Primaria de dos calzadas  | -                                                            | -  | -  | -  | -  | 6  | 6  | 6  | 5   | 5   | 4   | 4   |
| Primaria de una calzada   | -                                                            | -  | -  | -  | 8  | 7  | 6  | 6  | 5   | 5   | 5   | -   |
| Secundaria                | -                                                            | -  | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 6  | 6   | -   | -   | -   |
| Terciaria                 | 14                                                           | 12 | 10 | 10 | 10 | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   |

Tabla 12 relación entre la Pendiente máxima y la Velocidad específica de la tangente vertical  $V_{tv}$  (Manual de diseño geométrico INVIAS)

### 6.1.3. LONGITUD MINIMA

Para velocidades específicas que no superen los 40 Km/h se considera que la longitud mínima de las tangentes verticales es equivalente a la longitud recorrida en un tiempo de siete segundos a dicha velocidad, la cual es medida como proyección horizontal entre PIV y PIV (Punto de intersección de dos tangentes consecutivas).

En el caso de velocidades que superen los 40 Km/h la longitud mínima será equivalente a la recorrida en un tiempo de diez segundos a dicha velocidad. La siguiente tabla presenta los distintos valores de longitud mínima para distintas velocidades.

| VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL $V_{TV}$ (km/h) | 20 | 30 | 40 | 50  | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 | 130 |
|--------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)                  | 40 | 60 | 80 | 140 | 170 | 195 | 225 | 250 | 280 | 305 | 335 | 360 |

Tabla 13 Longitud mínima de la Tangente vertical (Manual de diseño geométrico INVIAS)

## 6.2. CURVAS VERTICALES

En todos los puntos de cambio de pendiente se debe proporcionar una curva vertical, existen cuatro criterios para determinar la longitud de las mismas:

**Criterios de Comodidad:** Aplicable a curvas cóncavas. Combina la fuerza centrífuga con el peso del vehículo.

**Criterios de Operación:** Visibilidad completa para evitar la impresión de un cambio súbito de pendiente.

**Criterio de Drenaje:** Advierte sobre la necesidad de modificar las pendientes de las desagües, aplicable a curvas cóncavas y convexas.

**Criterio de Seguridad:** La longitud de la curva debe ser tal. que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada.

Los parámetros mínimos para el diseño de curvas verticales según las Normas de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías se presentan a continuación:

| VELOCIDAD ESPECÍFICA<br>V <sub>cv</sub> (km/h) | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) | VALORES DE K <sub>min</sub> |            |               |            | LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m) |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------|---------------|------------|-------------------------------------------------|
|                                                |                                        | CURVA CONVEXA               |            | CURVA CÓNCAVA |            |                                                 |
|                                                |                                        | CALCULADO                   | REDONDEADO | CALCULADO     | REDONDEADO |                                                 |
| 20                                             | 20                                     | 0.6                         | 1.0        | 2.1           | 3.0        | 20 <sup>(1)</sup>                               |
| 30                                             | 35                                     | 1.9                         | 2.0        | 5.1           | 6.0        | 20 <sup>(1)</sup>                               |
| 40                                             | 50                                     | 3.8                         | 4.0        | 8.5           | 9.0        | 24                                              |
| 50                                             | 65                                     | 6.4                         | 7.0        | 12.2          | 13.0       | 30                                              |
| 60                                             | 85                                     | 11.0                        | 11.0       | 17.3          | 18.0       | 36                                              |
| 70                                             | 105                                    | 16.8                        | 17.0       | 22.6          | 23.0       | 42                                              |
| 80                                             | 130                                    | 25.7                        | 26.0       | 29.4          | 30.0       | 48                                              |
| 90                                             | 160                                    | 38.9                        | 39.0       | 37.6          | 38.0       | 54                                              |
| 100                                            | 185                                    | 52.0                        | 52.0       | 44.6          | 45.0       | 60                                              |
| 110                                            | 220                                    | 73.6                        | 74.0       | 54.4          | 55.0       | 66                                              |
| 120                                            | 250                                    | 95.0                        | 95.0       | 62.8          | 63.0       | 72                                              |
| 130                                            | 285                                    | 123.4                       | 124.0      | 72.7          | 73.0       | 78                                              |

<sup>(1)</sup> La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Tabla 14 Valores de  $K_{min}$  para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínima según criterio de operación en curvas verticales (INVIAS)

## 7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

### 7.1. ANCHO DE ZONA

Se considera como ancho de zona al terreno destinado estrictamente para uso vial, es decir que además de servir para la construcción de la vía el ancho de zona debe ser usado para mantenimiento, ampliaciones, seguridad, entre otros. Esta zona no puede tener uso privado. A continuación, se presentan las longitudes de ancho de zona para las distintas categorías de vías:

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | ANCHO DE ZONA (m) |
|---------------------------|-------------------|
| Primaria de dos calzadas  | > 30              |
| Primaria de una calzada   | 24 – 30           |
| Secundaria                | 20 – 24           |
| Terciaria                 | 12                |

Tabla 15 Ancho de zona (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

### 7.2. ANCHO DE CALZADA

Es la zona de la vía pública o privada destinada a la circulación de vehículos. Puede ser central, intermedia o lateral (de servicio), de acuerdo con el tipo de vía. Se definió el ancho de la calzada a través de la siguiente tabla:

| CATEGORÍA DE LA CARRETERA | TIPO DE TERRENO | VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO ( $V_{TR}$ ) (km/h) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                           |                 | 20                                                          | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  |
| Primaria de dos calzadas  | Plano           | -                                                           | -    | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 |
|                           | Ondulado        | -                                                           | -    | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 |
|                           | Montañoso       | -                                                           | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    |
|                           | Escarpado       | -                                                           | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    | -    |
| Primaria de una calzada   | Plano           | -                                                           | -    | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    |
|                           | Ondulado        | -                                                           | -    | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    |
|                           | Montañoso       | -                                                           | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    | -    |
|                           | Escarpado       | -                                                           | -    | -    | -    | 7.00 | 7.00 | 7.00 | -    | -    | -    |
| Secundaria                | Plano           | -                                                           | -    | -    | -    | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    | -    | -    |
|                           | Ondulado        | -                                                           | -    | -    | 7.00 | 7.30 | 7.30 | 7.30 | -    | -    | -    |
|                           | Montañoso       | -                                                           | -    | 6.60 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | -    | -    | -    | -    |
|                           | Escarpado       | -                                                           | -    | 6.00 | 6.60 | 7.00 | -    | -    | -    | -    | -    |
| Terciaria                 | Plano           | -                                                           | -    | 6.00 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
|                           | Ondulado        | -                                                           | 6.00 | 6.00 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
|                           | Montañoso       | 6.00                                                        | 6.00 | 6.00 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
|                           | Escarpado       | 6.00                                                        | 6.00 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |

Tabla 16 Ancho de calzada en metros (Manual de diseño geométrico INVIAS)

### 7.3. PENDIENTE TRANSVERSAL EN ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES

Es la pendiente proporcionada a la corona diseñada para el escurrimiento de las aguas lluvias, a lo que también se le considera bombeo. Los valores de bombeo (%) para los distintos tipos de superficies de rodadura se presentan a continuación:

| TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA                | BOMBEO (%) |
|-----------------------------------------------|------------|
| Superficie de concreto hidráulico o asfáltico | 2          |
| Tratamientos superficiales                    | 2 – 3      |
| Superficie de tierra o grava                  | 2 – 4      |

Tabla 17 Bombeo de la calzada (Manual de diseño geométrico INVIAS)

### 7.4. ANCHO DE LA BERMA

Dependiendo de la velocidad del tramo homogéneo y del tipo de terreno donde se diseña la vía, se establecen valores para la berma como se muestra en la siguiente tabla:



| CATEGORÍA DE LA CARRETERA             | TIPO DE TERRENO | VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO ( $V_{TR}$ ), km/h |      |      |      |      |         |         |         |         |         |
|---------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                       |                 | 20                                                         | 30   | 40   | 50   | 60   | 70      | 80      | 90      | 100     | 110     |
| Primaria de dos calzadas <sup>1</sup> | Plano           | -                                                          | -    | -    | -    | -    | -       | 2.5/1.0 | 2.5/1.0 | 2.5/1.0 | 2.5/1.0 |
|                                       | Ondulado        | -                                                          | -    | -    | -    | -    | -       | 2.0/1.0 | 2.0/1.0 | 2.5/1.0 | 2.5/1.0 |
|                                       | Montañoso       | -                                                          | -    | -    | -    | -    | 1.8/0.5 | 1.8/0.5 | 1.8/0.5 | 2.0/1.0 | -       |
|                                       | Escarpado       | -                                                          | -    | -    | -    | -    | 1.8/0.5 | 1.8/0.5 | 1.8/0.5 | -       | -       |
| Primaria de una calzada               | Plano           | -                                                          | -    | -    | -    | -    | -       | 2.00    | 2.00    | 2.50    | -       |
|                                       | Ondulado        | -                                                          | -    | -    | -    | -    | 1.80    | 2.00    | 2.00    | 2.50    | -       |
|                                       | Montañoso       | -                                                          | -    | -    | -    | 1.50 | 1.50    | 1.80    | 1.80    | -       | -       |
|                                       | Escarpado       | -                                                          | -    | -    | -    | 1.50 | 1.50    | 1.80    | -       | -       | -       |
| Secundaria                            | Plano           | -                                                          | -    | -    | -    | 1.00 | 1.50    | 1.80    | -       | -       | -       |
|                                       | Ondulado        | -                                                          | -    | -    | 1.00 | 1.00 | 1.50    | 1.80    | -       | -       | -       |
|                                       | Montañoso       | -                                                          | -    | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00    | -       | -       | -       | -       |
|                                       | Escarpado       | -                                                          | -    | 0.50 | 0.50 | 0.50 | -       | -       | -       | -       | -       |
| Terciaria <sup>2</sup>                | Plano           | -                                                          | -    | 1.00 | -    | -    | -       | -       | -       | -       | -       |
|                                       | Ondulado        | -                                                          | 0.50 | 1.00 | -    | -    | -       | -       | -       | -       | -       |
|                                       | Montañoso       | 0.50                                                       | 0.50 | 0.50 | -    | -    | -       | -       | -       | -       | -       |
|                                       | Escarpado       | 0.50                                                       | 0.50 | 0.50 | -    | -    | -       | -       | -       | -       | -       |

<sup>1</sup> Berma derecha/Berma izquierda

<sup>2</sup> Berma cuneta

Tabla 18 Ancho de Bermas (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

## 8. INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL

### 8.1. CARRILES DE INGRESO Y SALIDA

#### 8.1.1. CARRIL DE ACELERACION

Es un carril especial diseñado para que los vehículos provenientes de un ramal de enlace puedan incorporarse a través de una transición a la calzada principal con velocidades similares a los vehículos que transitan por esta. Los criterios para el dimensionamiento de los carriles de aceleración se presentan en la siguiente tabla:

| VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)                                                                                             |                               |                                                                        |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Velocidad específica del ramal de entrada <sup>(1)</sup> o de enlace <sup>(2)</sup> (km/h)                                    |                               | PARE                                                                   | 25  | 30  | 40  | 50  | 60  | 80  |
| Velocidad Específica del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h) | Longitud de la transición (m) | Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m) |     |     |     |     |     |     |
| 50                                                                                                                            | 45                            | 90                                                                     | 70  | 55  | 45  | -   | -   | -   |
| 60                                                                                                                            | 55                            | 140                                                                    | 120 | 105 | 90  | 55  | -   | -   |
| 70                                                                                                                            | 60                            | 185                                                                    | 165 | 150 | 135 | 100 | 60  | -   |
| 80                                                                                                                            | 65                            | 235                                                                    | 215 | 200 | 185 | 150 | 105 | -   |
| 100                                                                                                                           | 75                            | 340                                                                    | 320 | 305 | 290 | 255 | 210 | 105 |
| 120                                                                                                                           | 90                            | 435                                                                    | 425 | 410 | 390 | 360 | 300 | 210 |
| VÍA SECUNDARIA (CALZADA DE DESTINO)                                                                                           |                               |                                                                        |     |     |     |     |     |     |
| 50                                                                                                                            | 45                            | 55                                                                     | 45  | 45  | 45  | -   | -   | -   |
| 60                                                                                                                            | 55                            | 90                                                                     | 75  | 65  | 55  | 55  | -   | -   |
| 70                                                                                                                            | 60                            | 125                                                                    | 110 | 90  | 75  | 60  | 60  | -   |
| 80                                                                                                                            | 65                            | 165                                                                    | 150 | 130 | 110 | 85  | 65  | -   |
| 100                                                                                                                           | 75                            | 255                                                                    | 235 | 220 | 200 | 170 | 120 | 75  |
| 120                                                                                                                           | 90                            | 340                                                                    | 320 | 300 | 275 | 250 | 195 | 100 |

<sup>(1)</sup> Ramal de entrada en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.

<sup>(2)</sup> Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel ( $V_{RE}$ )

Tabla 19 Longitud mínima del carril de aceleración (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

### 8.1.2. CARRIL DE DESACELERACION

Contrario a los carriles de aceleración, el objetivo de estos carriles es permitir que los vehículos que se incorporan a un ramal de salida puedan disminuir su velocidad hasta alcanzar velocidades similares al de la calzada secundaria. Los criterios para el diseño de un carril de desaceleración se pueden encontrar en la siguiente tabla:

| Velocidad específica del ramal de salida <sup>(1)</sup> o de enlace <sup>(2)</sup> (km/h)                                       |                               | PARE                                                                      | 25  | 30  | 40  | 50  | 60  | 80 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Velocidad Específica del elemento de la calzada de origen inmediatamente anterior al inicio del carril de desaceleración (km/h) | Longitud de la transición (m) | Longitud total del carril de desaceleración, incluyendo la transición (m) |     |     |     |     |     |    |
| 50                                                                                                                              | 45                            | 70                                                                        | 50  | 45  | 45  | -   | -   | -  |
| 60                                                                                                                              | 55                            | 90                                                                        | 70  | 70  | 55  | 55  | -   | -  |
| 70                                                                                                                              | 60                            | 105                                                                       | 90  | 90  | 75  | 60  | 60  | -  |
| 80                                                                                                                              | 65                            | 120                                                                       | 105 | 105 | 90  | 75  | 65  | -  |
| 100                                                                                                                             | 75                            | 140                                                                       | 125 | 125 | 110 | 95  | 80  | 75 |
| 120                                                                                                                             | 90                            | 160                                                                       | 145 | 145 | 130 | 130 | 110 | 90 |

<sup>(1)</sup> Ramal de salida en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.

<sup>(2)</sup> Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel ( $V_{RE}$ )

Tabla 20 Longitud mínima del carril de desaceleración (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

### 8.2. ISLETAS

Con el objetivo de guiar y controlar los movimientos en las áreas de maniobras de las intersecciones, se diseñan isletas que además pueden ser usadas como zona de señalización, y refugio en el cruce de la intersección para los peatones. Pueden ser de tipo direccional o separadora como se aprecia en las siguientes figuras:

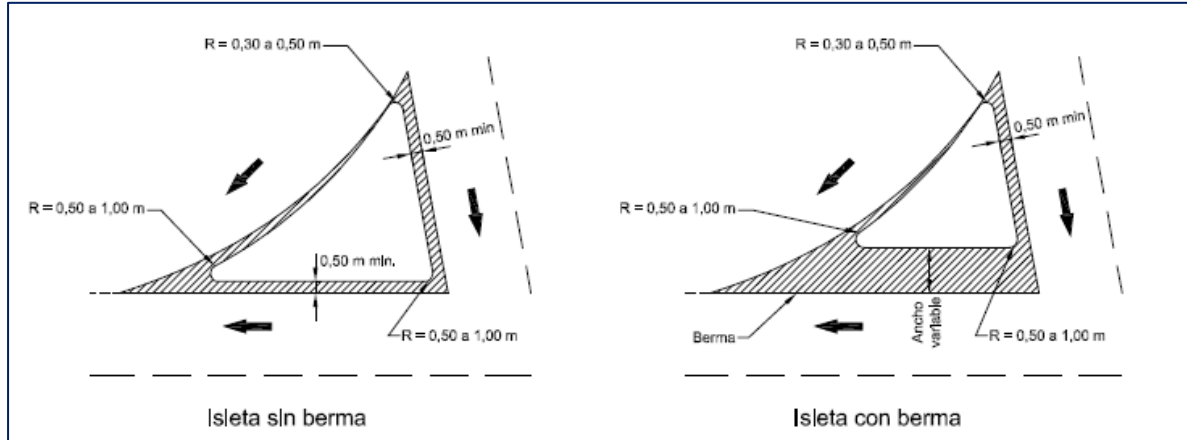


Ilustración 5 Isletas direccionales

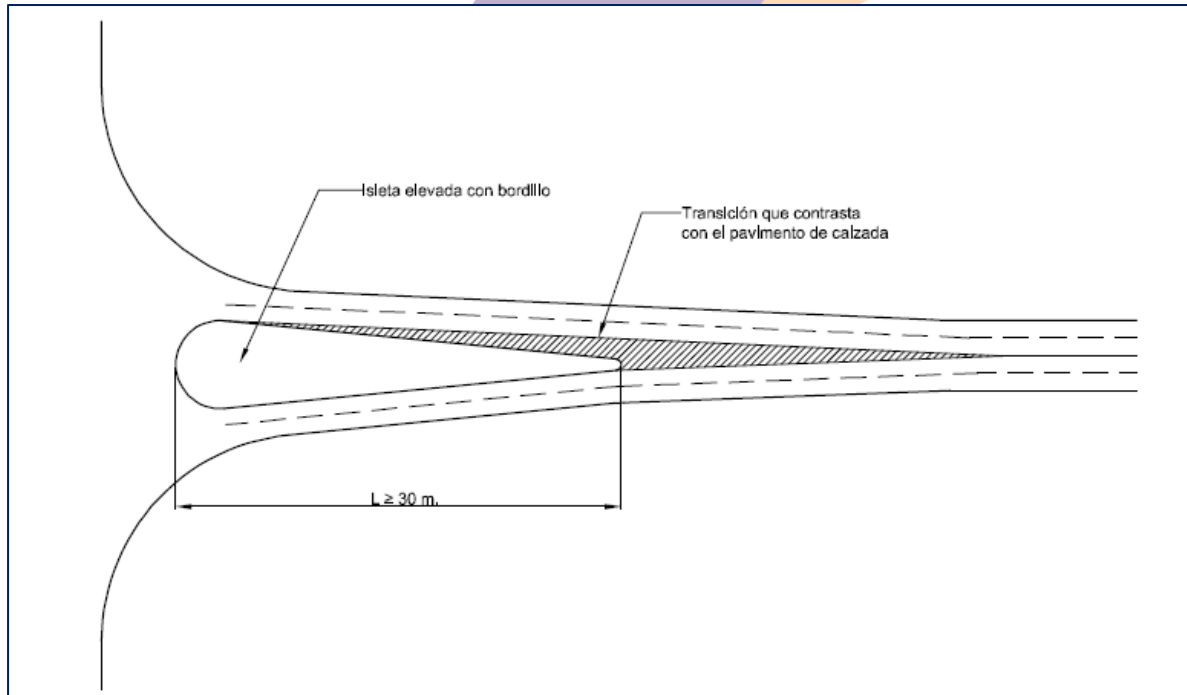


Ilustración 6 Isletas separadoras

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

### 8.3. CARRIL DE GIRO IZQUIERDO

Los criterios de longitud para el diseño de carril exclusivo de giro izquierdo dependiendo de la velocidad de la calzada adyacente se muestran en la siguiente tabla:



| VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CALZADA ADYACENTE AL CARRIL DE GIRO A LA IZQUIERDA (km/h) | L <sub>1</sub> (m) | L <sub>2</sub> (m) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| 50                                                                                   | 80                 | 30                 |
| 60                                                                                   | 100                | 30                 |
| 80                                                                                   | 125                | 45                 |
| 100                                                                                  | 155                | 45                 |

Tabla 21 Carril de giro izquierdo (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

#### 8.4. ABERTURA DEL SEPARADOR CENTRAL

Cuando se requiere una apertura en el separador de la vía, la longitud de la abertura no debe ser inferior al ancho de la calzada que cruza y nunca menor a 12 metros. Las dimensiones para la apertura del separador se encuentran descritas en la siguiente figura:

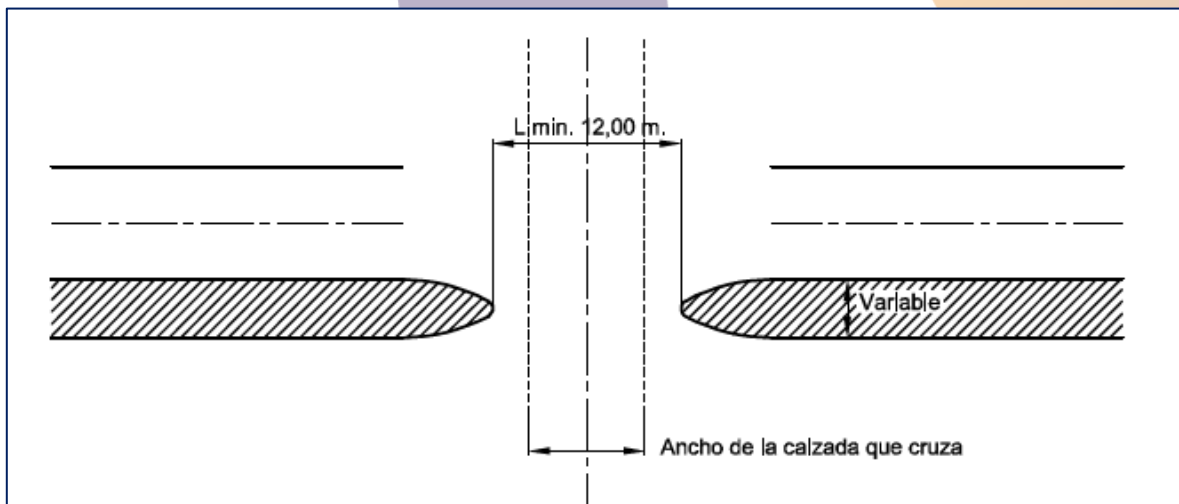


Ilustración 7 Abertura del Separador central

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

## 8.5. DISEÑO DE GLORIETAS

Las glorietas consisten en la intersección de distintos ramales donde se canalizan los movimientos a través de una isleta circular central que funciona como eje sobre el que giran los vehículos provenientes de los distintos ramales. Los elementos de una intersección con glorieta se aprecian en la siguiente ilustración:

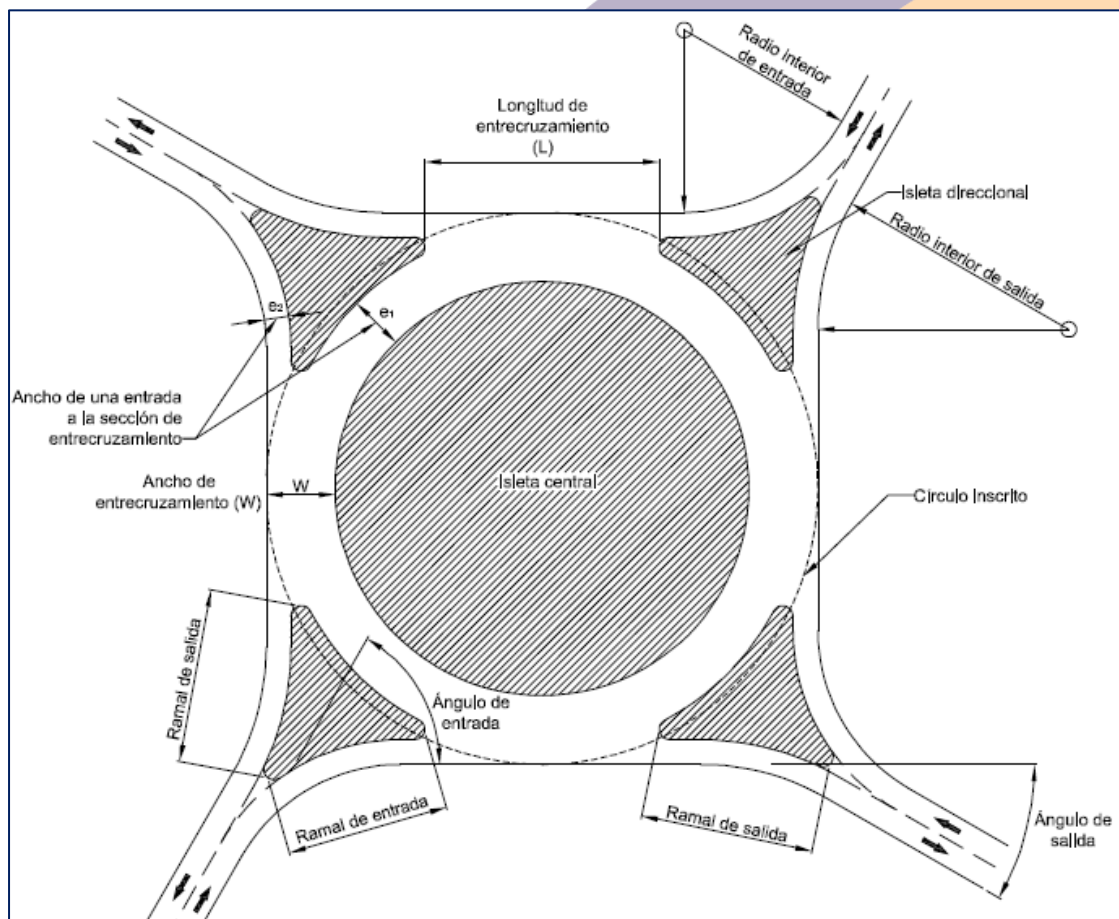


Ilustración 8 Esquema intersección con glorieta

Los criterios para el dimensionamiento de los elementos que conforman la glorieta se realizan a partir de la siguiente tabla:

| DESCRIPCIÓN                                |            | UNIDAD | MAGNITUD          |
|--------------------------------------------|------------|--------|-------------------|
| Diámetro mínimo de la isleta central       |            | m      | 25                |
| Diámetro mínimo del círculo inscrito       |            | m      | 50                |
| Relación W/L (sección de entrecruzamiento) |            |        | Entre 0,25 y 0,40 |
| Ancho sección de entrecruzamiento (W)      |            | m      | Máximo 15         |
| Radio interior mínimo en los accesos       | De entrada | m      | 30                |
|                                            | De salida  | m      | 40                |
| Ángulo ideal de entrada                    |            |        | 60°               |
| Ángulo ideal de salida                     |            |        | 30°               |

Tabla 22 Criterios de diseño de glorietas (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

## 8.6. SECCIÓN DE ENTRECRUZAMIENTO

Los criterios para el diseño de la sección de entrecruzamiento se presentan a continuación

| VOLUMEN DE ENTRECRUZAMIENTO (ade/h) | LONGITUD MÍNIMA DE LA SECCIÓN DE ENTRECRUZAMIENTO (m) |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1.000                               | 75                                                    |
| 1.500                               | 120                                                   |
| 2.000                               | 200                                                   |
| 2.500                               | 290                                                   |
| 3.000                               | 410                                                   |
| 3.500                               | 565                                                   |

Tabla 23 Longitudes mínimas de entrecruzamiento.

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.



## 8.7. PASO A DESNIVEL PARA PEATONES

En zonas de tasa poblacional baja suelen ser usados los pasos elevados, sin embargo también pueden diseñarse de forma subterránea siguiendo los siguientes parámetros:

| DESCRIPCIÓN            | UNIDAD | PASOS INFERIORES                         | PASOS SUPERIORES                   |
|------------------------|--------|------------------------------------------|------------------------------------|
| Capacidad              |        | 3.000 peatones/hora/metro de ancho       | 3.000 peatones/hora/metro de ancho |
| Ancho                  | m      | Mínimo 3.0. Recomendable entre 4.0 y 6.0 | Mínimo 2.5                         |
| Altura                 | m      | Mínimo 2.50                              |                                    |
| Gálibo                 | m      | -                                        | Mínimo 5.0                         |
| Altura de las barandas | m      | -                                        | Mínimo 1.20                        |

Tabla 24 Criterios para pasos a desnivel para peatones (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Para el diseño de los accesos a los pasos a desnivel para peatones se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

| DESCRIPCIÓN  | ESCALERA                                          | RAMPA                                                                                                                                                                                      |
|--------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pendiente    | 40 a 60 %                                         | 5 a 15 %                                                                                                                                                                                   |
| Ancho mínimo | 1.50 m (unidireccional)<br>2.50 m (bidireccional) | 2.50 m                                                                                                                                                                                     |
| Capacidad    | 25 a 40 peatones/metro/minuto                     | $C = d \times v \times (1 - i/100)$<br>C: Capacidad (peatones/metro/segundo)<br>d: Densidad (peatones/m <sup>2</sup> )<br>v: Velocidad (metros/segundo)<br>i: Pendiente, en porcentaje (%) |

Nota: Estos parámetros se indican para evaluación de capacidad y análisis de servicio, y no para análisis estructural

Tabla 25 Características de los accesos a pasos peatonales a desnivel.

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.



## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó los trazados en planta y perfil del corredor, de acuerdo con las normas de Diseño de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO 2004) y del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS 2008, permitiendo mejorar trazado existente, con el fin de tener un proyecto vial capaz de integrar el flujo no motorizado, el transporte público, el transporte en vehículo particular y el medio ambiente.

Todos los elementos definidos mediante la elaboración de este informe permiten mejorar las interrelaciones del sistema de actividades y sistema de transporte, que sin duda traerán consigo un aumento del nivel de vida de los residentes del sector y ayudar a los conductores a mantener velocidades de marcha constantes y desplazamientos con menores tiempos de viaje.

La ampliación de este corredor vial va a mejorar la movilidad vial y peatonal en el municipio de Magangue. Este diseño vela por la seguridad vial de los conductores y peatones ya que los giros izquierdos se realizan de manera controlada.



## 10. BIBLIOGRAFIA

**[Ref –01]** A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO 2011

**[Ref –02]** Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Instituto Nacional de Vías – INV. Bogotá – Colombia 2008.



**Safri**  
ingeniería s.a.s

NIT.900.669.128-0

# **MEMORIAS DISEÑO GEOMETRICO**