

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERIA



TRABAJO FINAL DE CARRERA

**ADECUACIÓN DEL ACCESO A CURUZÚ CUATÍÁ**

Alumnos: **Chequim, Luciano.**  
**Solari, Juan Cruz.**

Tutor: **Ing. Rolando Biain.**

Año 2019



# INDICE:

|                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| CAPITULO I: ANTECEDENTES.....                               | Pag. 1 – 5   |
| CAPITULO II: TRANSITO .....                                 | Pag. 1 – 26  |
| CAPITULO III: DISEÑO GEOMETRICO.....                        | Pag. 1 – 30  |
| CAPITULO IV: DISEÑO ESTRUCTURAL .....                       | Pag. 1 – 18  |
| CAPITULO V: SEGURIDAD E ILUMINACION .....                   | Pag. 1 – 29  |
| CAPITULO VI: CÓMPUTO Y PRESUPUESTO                          |              |
| CAPITULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....                     | Pag. 1 – 21  |
| CAPITULO VIII: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES PARTICULARES..... | Pag. 1 – 104 |

## CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES:

En la actualidad, el continuo crecimiento productivo y turístico de la región ha impactado en un consecuente crecimiento en la necesidad de transporte, principalmente carretero. Este continuo crecimiento en los vehículos para transporte de productos agrícolas y ganaderos además de explotaciones industriales, en conjunto con los vehículos que utilizan la vía con destino hacia corrientes (al norte), Buenos Aires (al sur) y diversos puntos de paso internacionales como ser; Gualeguaychú, Concepción del Uruguay, Colon, Concordia, Monte Caseros y Paso de los Libres (al este) resultan en una combinación vehicular peligrosa y que debe tenerse en cuenta.

### 1.2. OBJETIVOS:

- Llevar a cabo un análisis de las distintas soluciones viales posibles siguiendo el “MANUAL DE INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA JUSTIFICACION DE INTERSECCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD VIAL” y adoptar por aquella que mejor responda al caso en estudio.
- Desarrollar el diseño y cálculo del proyecto de la readecuación del acceso a la ciudad de **Curuzú Cuatiá**, utilizando los manuales de diseño geométrico y estructural de la Dirección Nacional de Vialidad.
- Realizar cómputo y presupuesto de obra.
- Evaluación Socio-económica del proyecto.

### 1.3. Ubicación Geográfica:

La ruta nacional N°119 es aquella que conecta la ruta Nacional N°123 con la intersección entre las rutas Nacionales N°14 y N°127, extendiéndose en sentido sur-norte, con una longitud total de aproximadamente 109 km de largo, atravesando las ciudades de **Curuzú Cuatiá**, Mariano I. Loza y Mercedes.



Ilustración 1: Mapa de Argentina.



Ilustración 2: Mapa vial de Provincia de corrientes.

**Curuzú Cuatía** es una ciudad de Argentina ubicada en el sur de la provincia de Corrientes; es cabecera del departamento homónimo.

Se encuentra en la meseta del Pay Ubre, a unos 100 msnm, en las coordenadas  $29^{\circ}47'49''S$   $58^{\circ}02'27''O$ , a orillas del riacho homónimo, en un cruce ferroviario y en la encrucijada de la RNN°119 con la ruta provincial N°126, a 312 kilómetros de la capital correntina.



*Ilustración 3: Ubicación geográfica de la intersección.*

Las actividades económicas primarias que se realizan en la zona de Curuzú Cuatía son:

- Cría de ganado vacuno,
- agricultura (arroz y soja)
- Minería

Respecto de la cría de ganado, la zona de Curuzú cuenta con un mayor nivel tecnológico y mejores índices productivos respecto al resto de las provincias.

En la agricultura predominan las plantaciones de arroz; y en menor cantidad plantaciones de: Maíz, sorgo, Soja, Algodón, Zapallo, Papa, Batata, Mandioca, etc. y una pequeña parte destinada a plantaciones frutales, principalmente cítricos.

Al hablar de minería hacemos referencia a la extracción de piedras que se lleva adelante mediante canteras instaladas en distintos puntos de la zona.

La intersección en estudio, se encuentra en la progresiva 33,2 de la ruta Nacional N°119.

#### 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En los últimos años, la ciudad de Curuzú Cuatía, ha aumentado en gran medida sus actividades productivas, en consecuencia, la ciudad creció hacia la periferia al punto en que hoy en día muchos asentamientos ya se encuentran en el frente de la RNN°119, primer motivo por el cual han

aumentado los accesos a dicho tramo con vehículos pesados y esto genera puntos de riesgo.

En segundo lugar, al ser una ruta de conexión productiva, una gran parte de tránsito pesado circula por la ya mencionada ruta a velocidades relativamente altas por la intersección, lo cual demora los tiempos de frenado y pone en riesgo al tránsito saliente.

En tercer lugar, la instalación de una estación de servicio a la salida de la ciudad capta un gran número de vehículos que luego deben ser reincorporados a la vía de manera segura y compatible con su entorno.

En cuarto lugar, el tránsito registrado en la zona es bastante heterogéneo, obteniéndose una gran dispersión de valores desde motocicletas de baja cilindrada, hasta camiones con acoplado.

Finalmente, el diseño geométrico que se plantea actualmente como solución vial, sumado a los factores anteriores, presenta un cruce “vivo” y con un gran número de conflictos viales sin señalización que incrementan el riesgo de colisión.



Ilustración 4: Estado actual de la intersección (imágenes satelitales: año 2007).

## CAPITULO II: ESTUDIO DE TRANSITO, TRATAMIENTO DE DATOS Y PROPUESTA DE LA SOLUCION VIAL NECESARIA.

### 2.1. INTRODUCCION:

#### Generalidades operacionales

Las intersecciones son puntos singulares de la Red en donde los conductores pugnan por el mismo espacio (Figura 1). En este sentido se pueden reconocer en las intersecciones con cuatro accesos 32 puntos de conflicto, en las intersecciones en “T” son 9 los puntos y las rotondas 8 son los puntos de puja:

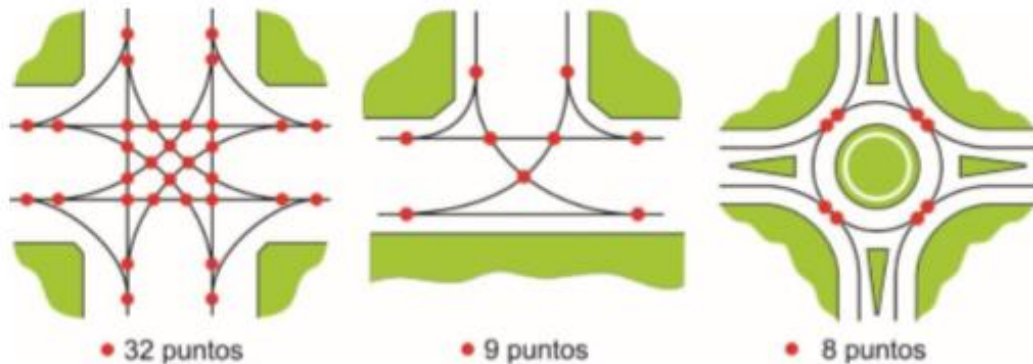


Figura 1: Puntos conflictivos según tipo de intersección.

Tradicionalmente el ordenamiento del tránsito en estos sitios se realiza, a través de la legislación vigente, geométricamente y temporalmente. En tal sentido:

#### A. Legislación y Normativa vigente:

A.1. Ley 24.449 de Tránsito y Seguridad Vial – Decreto Reglamentario 779/95 establece:

**Artículo 41 – Prioridades:** “Todo conductor debe ceder siempre el paso en las encrucijadas al que cruza desde su derecha. Esta prioridad del que viene por la derecha es absoluta, y sólo se pierde ante: a) La señalización específica en contrario; b) Los vehículos ferroviarios; c) Los vehículos del servicio público de urgencia, en cumplimiento de su misión; d) Los vehículos que circulan por una semiautopista. antes de ingresar o cruzarla se debe siempre detener la marcha; e) Los peatones que cruzan lícitamente la calzada por la senda peatonal o en zona peligrosa señalizada como tal; debiendo el conductor detener el vehículo si pone en peligro al peatón; **f) Las reglas especiales para rotondas;** g) Cualquier circunstancia cuando: 1. Se desemboque desde una vía de tierra a una pavimentada; 2. Se circule al costado de vías férreas, respecto del que

sale del paso a nivel; 3. Se haya detenido la marcha o se vaya a girar para ingresar a otra vía; 4. Se conduzcan animales o vehículos de tracción a sangre. Si se dan juntas varias excepciones, la prioridad es según el orden de este artículo. Para cualquier otra maniobra, goza de prioridad quien conserva su derecha. En las cuestas estrechas debe retroceder el que desciende, salvo que éste lleve acoplado y el que asciende no. “

**Artículo 43 – Giros y Rotondas:** “...e) Si se trata de una rotonda, la circulación a su alrededor será ininterrumpida sin detenciones y dejando la zona central no transitable de la misma, a la izquierda. Tiene prioridad de paso el que circula por ella sobre el que intenta ingresar debiendo cederla al que egresa, salvo señalización en contrario.”

B. Geométricamente:

- Intersecciones “vivas” sin ningún tipo de tratamiento
- Intersecciones con dársenas de aceleración y desaceleración
- Intersecciones canalizadas
- Rotondas

C. Separación temporal – Semáforos: o Con tiempos predeterminados o Actuados

D. Separación espacial o Intercambiadores.

### 1.1. GENERALIDADES RESPECTO DEL ANALISIS ACCIDENTOLOGICO:

La conflictividad de las intersecciones, desde el punto de vista operacional, se ve reflejada en los accidentes ocurridos en la Red Vial Nacional. En tal sentido, del análisis del SIAT correspondientes a los últimos años surge:

- Más del 50% de los accidentes con víctimas ocurrieron en recta y aproximadamente el 22% fue en intersecciones (este último porcentaje es convergente con la tipología roce lateral e impacto en ángulo). Los accidentes con víctimas en puentes constituyen aproximadamente el 2% del total de accidentes con víctimas, y en cruce del ferrocarril el 0,16% (Figura 2).

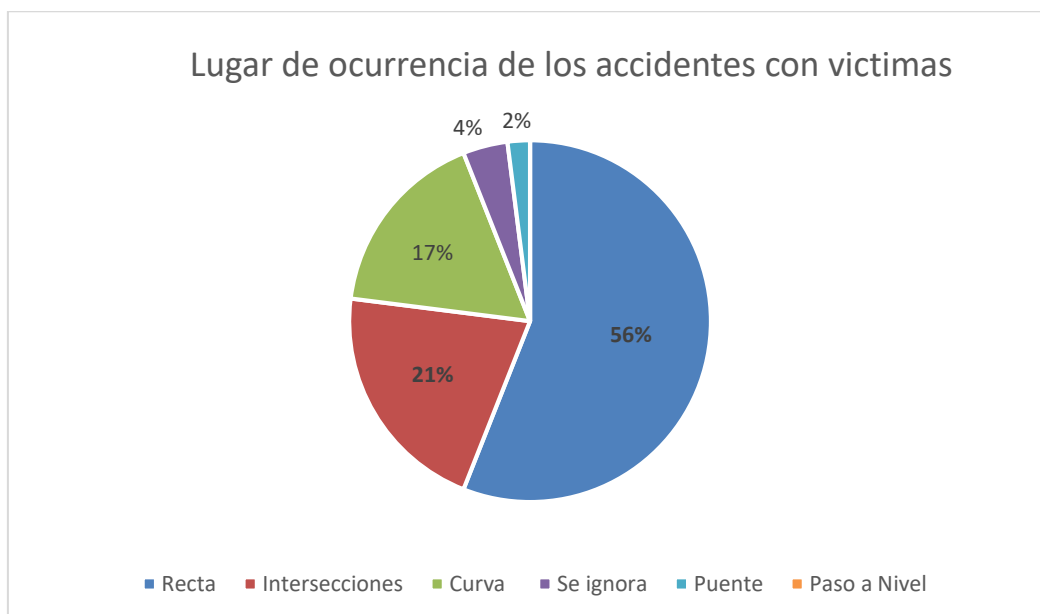


Figura 2: tendencia porcentual de los accidentes con víctimas referidos al lugar de ocurrencia de la Red Vial Nacional

- Del total de accidentes ocurridos en intersecciones, aproximadamente el 67% tuvieron víctimas (Figura 3).

### Porcentaje de los accidentes en intersecciones que tuvieron víctimas

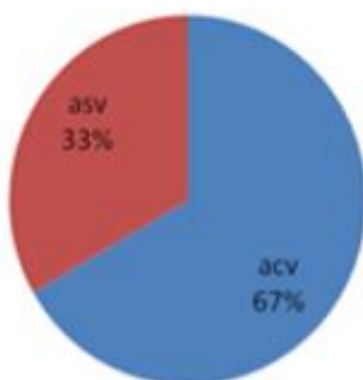


Figura 3: Porcentaje de accidentes con víctimas respecto del total de accidentes en intersecciones.

## 2.2. CRITERIOS DE JUSTIFICACION:

De lo expuesto en el capítulo anterior se recomienda efectuar los análisis correspondientes a partir de datos de tránsito (volumen, movimientos y

composición), accidentológicos y del diseño existente, en forma previa a la proyección de las mejoras.

Una vez efectuado el diagnóstico, a partir de información cuantitativa y con criterios de justificación objetivos, se recomienda tener en cuenta el entorno en el que se piensa implementar la mejora y los condicionantes que pudieran existir. Un punto importante es no forzar el diseño.

Se recomienda fortalecer el concepto básico sobre una Ruta Nacional de tránsito ininterrumpido, fundamentalmente en lo referente a intersecciones con semáforo de corte o actuados.

Se recomienda efectuar las solicitudes de excepción a partir de datos específicos y considerando criterios de justificación.

### **2.2.1 PROCEDIMIENTO DE EVALUACION O ANALISIS Y JUSTIFICACION:**

En términos de seguridad vial se recomienda respetar la siguiente prioridad a la hora de realizar una evaluación de factibilidad de mejoras en una intersección:

- I. **Sitios peligrosos** que hayan sido detectados mediante Estadísticas (Accidentes en la intersección +/- 300m con más de 3acv).
- II. Intersecciones que se constituyan como **prácticas inadecuadas** a la Seguridad Vial de acuerdo al Manual de Prácticas Inadecuadas.
- III. Intersecciones que la DNV haya detectado que tienen probablemente **diseños inadecuados**, de acuerdo al volumen de vehículos que circulan por ella.
- IV. Intersección entre Rutas Nacionales, Intersección entre Ruta Nacional y Provincial pavimentada.
- V. Solicitudes de terceros

Se recomienda efectuar la justificación de las mejoras a partir de las planillas correspondientes al ANEXO.

Se recomienda proyectar la menor cantidad posible de accesos, dado que las intersecciones son puntos singulares de la red, donde los vehículos pugnan por el mismo espacio y por consiguiente pueden afectar la seguridad vial.

Respecto de la elección del tipo de la mejora, se deberá tener en cuenta el espacio disponible de la zona de caminos, de manera tal de no generar situaciones que afecten negativamente a la seguridad, tal como se ha detallado en casos concretos anteriormente. En tal sentido, se recomienda evitar las siguientes situaciones:

- Rotondas con diámetro interno inferior a 55m. Además de lo expuesto, en el caso de corredores aptos para la circulación de bitrenes, se deberá tener en cuenta el giro seguro de los mismos.
- Rotondas que no sean circulares.
- Objetos fijos (cualquiera sea su tipo) dentro de la Rotonda.

- Presencia de otra/otras rotondas a menos de 5km.

### 2.2.2 DATOS NECESARIOS PARA EFECTUAR LA EVALUACION:

Para la evaluación de la necesidad de la mejora y, en el caso que ésta resulte necesaria, determinar el tipo de mejora, los datos necesarios para justificar la decisión son los que se listan a continuación:

- TMDA de la vía principal.
- Censos de giro de 24hs de duración en todas las ramas que componen la intersección, con clasificación (una por hora, según el formulario que habitualmente se utiliza en la Repartición).
- Relevamiento de intersecciones (según tipo) en un radio de 10km.

### 2.2.3 JUSTIFICACION DE LA MEJORA:

Previamente a la justificación de la mejora, se recomienda efectuar los siguientes pasos:

- Evaluar el señalamiento vertical, señalamiento horizontal y balizamiento existente.
- Evaluar las intersecciones adyacentes con la finalidad de limitar la cantidad de accesos (puntos de conflictos y por ende de riesgo desde el punto de vista de la seguridad vial). En el caso que la Repartición haya priorizado un acceso, por ejemplo, mediante una rotonda, no se recomienda, en general, continuar sumando accesos.

## 2.3. DATOS DE TRANSITO, TRATAMIENTO Y RESULTADOS:

Para obtener los datos de tránsito, DNV cuenta con contadores permanentes en la sección de estudio y, año a año los comparte públicamente. De esta manera, accediendo al sitio oficial ([http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SelCE\\_WEB/tmda.html](http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SelCE_WEB/tmda.html)), se obtuvieron datos de censos que abarcan desde el 2009 hasta el 2017.

### 2.3.1 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL Y TMDA DE DISEÑO:

Mediante el tratamiento de dichos datos, se obtuvo una tasa de crecimiento anual y con ella los valores estimados de tránsito al año 2020 y al año de capacidad 2040 (tomado a veinte años de aquel en el cual fueron realizados los censos de clasificación y giros, ya que se consideraron que al ser medidos en campo reflejan un comportamiento más aproximado al real.)

## Ruta: 0119

## Distrito: 10 - Corrientes

| Límites del Tramo                            | Inicio | Fin    | TMDA |
|----------------------------------------------|--------|--------|------|
| ACC.A CURUZU CUATIA (D) - ACC.A MERCEDES (D) | 33.22  | 106.23 | 3363 |

## Información adicional de la Estación Permanente

### Serie Histórica

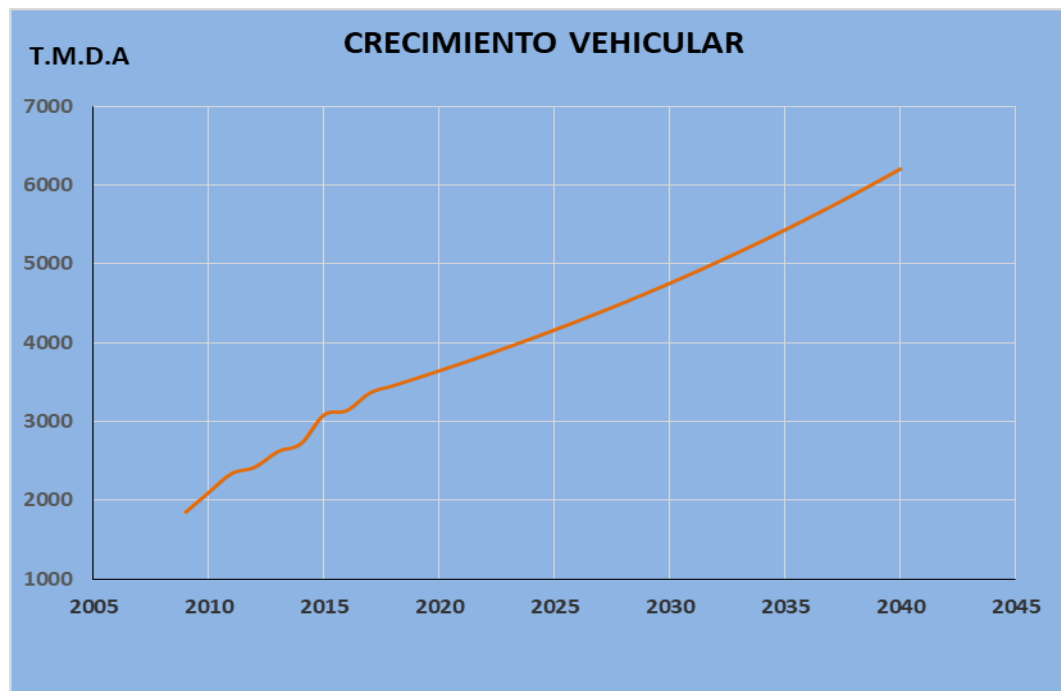
| Año  | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TMDA | 1850 | 2100 | 2340 | 2420 | 2617 | 2718 | 3083 | 3140 | 3363 |

FIGURA 4: Datos publicados por DNV.

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| TASA DE CRECIMIENTO | 2,7%             |
| 4,3                 | Parque Automotor |
| 1,1                 | PBI              |
| 2,70                | Tasa             |

| AÑO         | T.M.D.A     |
|-------------|-------------|
| 2009        | 1850        |
| 2010        | 2100        |
| 2011        | 2340        |
| 2012        | 2420        |
| 2013        | 2617        |
| 2014        | 2718        |
| 2015        | 3083        |
| 2016        | 3140        |
| 2017        | 3363        |
| 2018        | 3454        |
| 2019        | 3547        |
| <b>2020</b> | <b>3643</b> |
| 2021        | <b>3741</b> |
| 2022        | <b>3842</b> |
| 2023        | <b>3946</b> |
| 2024        | <b>4052</b> |
| 2025        | <b>4162</b> |
| 2026        | <b>4274</b> |
| 2027        | <b>4390</b> |
| 2028        | <b>4508</b> |
| 2029        | <b>4630</b> |
| 2030        | <b>4755</b> |
| 2031        | <b>4883</b> |
| 2032        | <b>5015</b> |
| 2033        | <b>5151</b> |
| 2034        | <b>5290</b> |
| 2035        | <b>5432</b> |
| 2036        | <b>5579</b> |
| 2037        | <b>5730</b> |
| 2038        | <b>5884</b> |
| 2039        | <b>6043</b> |
| <b>2040</b> | <b>6207</b> |



FIGURAS 5,6 y 7: Tratamiento de datos, obtención de una tasa media de crecimiento y su representación gráfica.

## 2.3.2 DATOS CENSALES:

### 2.3.2.1 VOLUMEN VEHICULAR:

Durante esta etapa, una comisión de Vialidad Nacional, llevo a cabo un gran censo, el mismo tuvo lugar en la intersección en estudio (RNN119, Progresiva 33,22), en donde se realizaron distintos conteos de volúmenes vehiculares, el primero de ellos, dentro de las 12 horas de mayor volumen vehicular y el segundo durante 24 horas.

A continuación de muestran los resultados obtenidos:

| ACCESO a CURUZU CUATIA | HORAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |       |     |
|------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-------|-----|
|                        | 0     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19  | 20 | 21 | 22 | 23 | TOTAL |     |
| (desde Cuatro Bocas)   |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 55 | 77 | 54 | 48 | 37 | 34 | 39 | 57 | 58 | 85 | 109 | 58 |    |    |    |       | 711 |
| (desde Cantera)        |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 48 | 39 | 49 | 49 | 23 | 21 | 27 | 42 | 53 | 50 | 59  | 50 |    |    |    |       | 510 |
| (desde Mercedes)       |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 35 | 31 | 40 | 25 | 19 | 19 | 23 | 21 | 47 | 56 | 72  | 53 |    |    |    |       | 441 |

| ACCESO a MERCEDES     | HORAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |
|-----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                       | 0     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |       |
| (desde Curuzu Cuatia) |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 29 | 41 | 33 | 21 | 22 | 31 | 29 | 25 | 26 | 41 | 39 | 18 |    |    |    | 355   |
| (desde Cuatro Bocas)  |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 25 | 40 | 35 | 33 | 28 | 33 | 30 | 34 | 22 | 31 | 22 | 23 |    |    |    | 356   |
| (desde Cantera)       |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 11 | 6  | 20 | 18 | 11 | 9  | 8  | 13 | 6  | 11 | 16 | 13 |    |    |    | 142   |

| ACCESO a CANTERA      | HORAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |     |
|-----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
|                       | 0     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |       | 23  |
| (desde Mercedes)      |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 14 | 16 | 11 | 13 | 20 | 7  | 12 | 22 | 17 | 26 | 16 | 15 |    |    |       | 189 |
| (desde Curuzu Cuatia) |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 52 | 57 | 56 | 52 | 53 | 27 | 39 | 37 | 59 | 48 | 79 | 59 |    |    |       | 618 |
| (desde Cuatro Bocas)  |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 2  | 0  | 3  | 2  | 3  | 0  | 1  | 0  | 2  | 0  | 3  | 3  |    |    |       | 19  |

| ACCESO a CUATRO BOCAS | HORAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |    |     |
|-----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-----|
|                       | 0     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |       | 23 |     |
| (desde Cantera)       |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 15 | 1  | 1  | 3  | 0  | 1  | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  |    |    |       |    | 34  |
| (desde Mercedes)      |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 51 | 29 | 39 | 44 | 28 | 31 | 30 | 38 | 45 | 51 | 28 | 17 |    |    |       |    | 431 |
| (desde Curuzu Cuatia) |       |   |   |   |   |   |   |   |   | 49 | 48 | 72 | 59 | 35 | 56 | 36 | 44 | 49 | 47 | 65 | 55 |    |    |       |    | 615 |

Figura 8: Censo de volumen de transito de 12 horas.

| ACCESO a CURUZU CUATIA | HORAS |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |       |
|------------------------|-------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-------|
|                        | 0     | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19  | 20 | 21 | 22 | 23 | TOTAL |
| (desde Cuatro Bocas)   | 25    | 16 | 11 | 10 | 7 | 21 | 36 | 58 | 62 | 55 | 77 | 54 | 48 | 37 | 34 | 39 | 57 | 58 | 85 | 109 | 58 | 55 | 40 | 32 | 1.084 |
| (desde Cantera)        | 18    | 11 | 8  | 7  | 5 | 15 | 26 | 41 | 45 | 48 | 39 | 49 | 49 | 23 | 21 | 27 | 42 | 53 | 50 | 59  | 50 | 40 | 28 | 23 | 778   |
| (desde Mercedes)       | 15    | 10 | 7  | 6  | 5 | 13 | 22 | 36 | 39 | 35 | 31 | 40 | 25 | 19 | 19 | 23 | 21 | 47 | 56 | 72  | 53 | 34 | 25 | 20 | 672   |

| ACCESO a MERCEDES     | HORAS |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |     |
|-----------------------|-------|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
|                       | 0     | 1  | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |       | 23  |
| (desde Curuzu Cuatia) | 11    | 10 | 7 | 9 | 11 | 11 | 16 | 22 | 25 | 29 | 41 | 33 | 21 | 22 | 31 | 29 | 25 | 26 | 41 | 39 | 18 | 11 | 12 | 7     | 505 |
| (desde Cuatro Bocas)  | 11    | 10 | 7 | 9 | 11 | 11 | 16 | 23 | 25 | 25 | 40 | 35 | 33 | 28 | 33 | 30 | 34 | 22 | 31 | 22 | 23 | 11 | 12 | 7     | 506 |
| (desde Cantera)       | 4     | 4  | 3 | 3 | 4  | 4  | 6  | 9  | 10 | 11 | 6  | 20 | 18 | 11 | 9  | 8  | 13 | 6  | 11 | 16 | 13 | 4  | 5  | 3     | 202 |

| ACCESO a CANTERA      | HORAS |    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |     |
|-----------------------|-------|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
|                       | 0     | 1  | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |       | 23  |
| (desde Mercedes)      | 7     | 4  | 3 | 3 | 2 | 6  | 10 | 15 | 17 | 14 | 16 | 11 | 13 | 20 | 7  | 12 | 22 | 17 | 26 | 16 | 15 | 15 | 11 | 8     | 288 |
| (desde Curuzu Cuatia) | 21    | 14 | 9 | 9 | 6 | 18 | 31 | 50 | 54 | 52 | 57 | 56 | 52 | 53 | 27 | 39 | 37 | 59 | 48 | 79 | 59 | 48 | 34 | 28    | 942 |
| (desde Cuatro Bocas)  | 1     | 0  | 0 | 0 | 0 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 0  | 3  | 2  | 3  | 0  | 1  | 0  | 2  | 0  | 3  | 3  | 1  | 1  | 1     | 29  |

| ACCESO a CUATRO BOCAS | HORAS |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |     |
|-----------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
|                       | 0     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |       | 23  |
| (desde Cantera)       | 2     | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 3  | 15 | 1  | 1  | 3  | 0  | 1  | 4  | 2  | 2  | 2  | 1  | 2  | 3  | 2  | 1     | 53  |
| (desde Mercedes)      | 20    | 10 | 11 | 12 | 11 | 17 | 20 | 31 | 36 | 51 | 29 | 39 | 44 | 28 | 31 | 30 | 38 | 45 | 51 | 28 | 17 | 34 | 28 | 15    | 676 |
| (desde Curuzu Cuatia) | 29    | 15 | 16 | 17 | 16 | 25 | 29 | 45 | 51 | 49 | 48 | 72 | 59 | 35 | 56 | 36 | 44 | 49 | 47 | 65 | 55 | 48 | 39 | 21    | 964 |

Figura 9: Censo de volumen de transito de 24 horas.

#### 2.3.2.2 NUDO:

En el año 2013, una comisión de DNV realizo un censo en la intersección, la cual consistía en contar la cantidad de vehículos por vía, discriminando el transito pasante, los giros a la izquierda y los giros a la derecha para así poder obtener un TMDA del día de análisis por cada carril de la intersección. (Fecha oficial: 11 de julio de 2013)

Con los datos así obtenidos, y la tasa de crecimiento previamente calculada, se afectaron los valores de dicho censo para poder, de esta manera, traer el valor del TMDA medido a valor presente de diseño (figura 10).

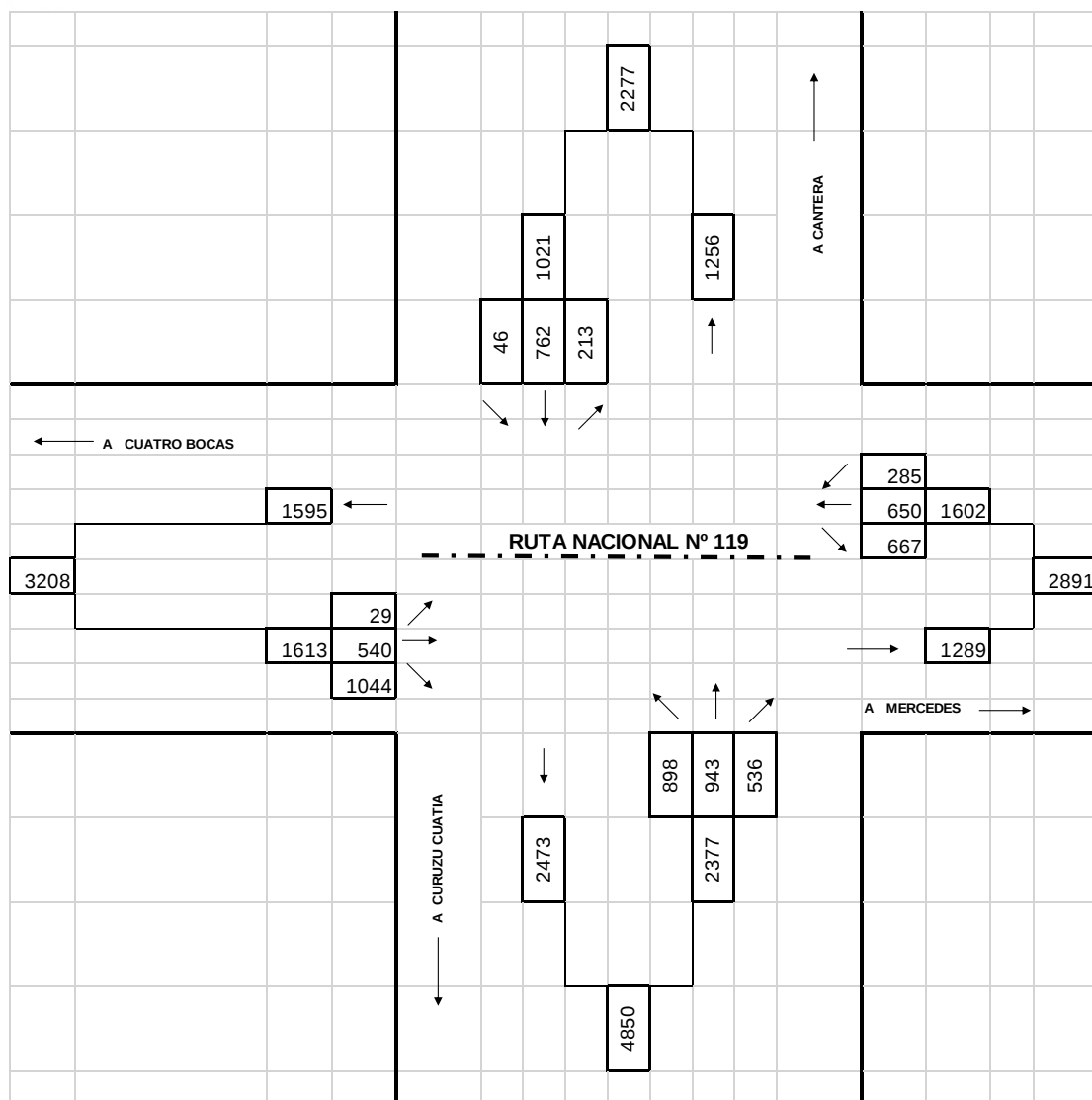


Figura 10: Datos censales tomados en campo traídos a valor presente (2020).

Del estudio anterior, se puede observar el gran volumen vehicular saliente de la ciudad de Curuzú Cuatiá, entre los cuales existen un gran número de vehículos con giro a la izquierda (898 vpd), a ello se agrega un gran número de vehículos pasantes (943 vpd), los cuales configuran dos puntos de conflicto.

#### 2.3.2.3. CLASIFICACION VEHICULAR:

Además de llevar a cabo el conteo, se procedió a discriminar los vehículos pasantes, (Figura 11) según las siguientes categorías:

- Motos y bicicletas
- Autos
- Camionetas

- Ómnibus
- Camiones con acoplado
- Camiones sin acoplado
- Semiremolques

| TIPO DE VEHICULO                                                                    | CONFIGURACION DE EJES           | DIMENSIONES MAX.                                |       |      | PESO MAX (BRUTO) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------|-------|------|------------------|
|                                                                                     |                                 | LARGO                                           | ANCHO | ALTO |                  |
|    | S-1<br>D-1                      | 13.20                                           | 2.60  | 4.10 | 16.50            |
|    | S-1<br>D-2                      | 13.20                                           | 2.60  | 4.10 | 24.00            |
|    | S-1<br>D-3                      | 13.20                                           | 2.60  | 4.10 | 30.00            |
|    | S-2<br>D-2                      | 13.20                                           | 2.60  | 4.10 | 28.00            |
|    | S-1<br>D-1<br>D-1               | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 27.00            |
|    | S-1<br>D-1<br>D-2               | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 34.50            |
|    | S-1<br>D-1<br>D-3               | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 42.00            |
|    | S-1<br>D-2<br>D-2               | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 42.00            |
|    | S-1<br>D-2<br>D-1<br>D-1        | TOT.= 18.60<br>DEST. Ejes<br>DE ACOPL.<br>>2.40 | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|    | S-2<br>D-2<br>M-3               | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|    | S-1<br>D-2<br>D-1<br>D-1        | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|    | S-1<br>D-1<br>D-1<br>D-1<br>D-1 | 18.60                                           | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|    | S-1<br>D-1<br>D-1<br>D-1        | TOT.= 20.00                                     | 2.60  | 4.10 | 37.50            |
|   | S-1<br>D-1<br>D-1<br>D-2        | TOT.= 20.00                                     | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|  | S-1<br>D-2<br>D-1<br>D-1        | TOT.= 20.00                                     | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|  | S-1<br>D-2<br>D-1<br>D-2        | TOT.= 20.00                                     | 2.60  | 4.10 | 45.00            |
|  | S-1<br>D-1<br>D-1<br>D-1<br>D-1 | TOT.= 20.50                                     | 2.60  | 4.10 | 45.00            |

Figura 11: clasificación vehicular según DNV

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

| ACCESO a CURUZU CUATIA | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplado | Camiones c/Acoplado | Semiremolques | TOTAL | TOTAL (2020) |
|------------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|---------------------|---------------------|---------------|-------|--------------|
| (desde Cuatro Bocas)   | 29       | 137           | 238   | 234        | 13      | 40                  | 5                   | 15            | 682   | 822          |
| (desde Cantera)        | 12       | 243           | 118   | 115        | 3       | 15                  | 3                   | 1             | 498   | 600          |
| (desde Mercedes)       | 5        | 75            | 180   | 139        | 14      | 25                  | 1                   | 2             | 436   | 525          |

| ACCESO a MERCEDES     | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplado | Camiones c/Acoplado | Semiremolques | TOTAL | TOTAL (2020) |
|-----------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|---------------------|---------------------|---------------|-------|--------------|
| (desde Curuzu Cuatía) | 5        | 47            | 148   | 121        | 10      | 17                  | 3                   | 4             | 350   | 422          |
| (desde Cuatro Bocas)  | 3        | 13            | 95    | 84         | 1       | 20                  | 47                  | 93            | 353   | 425          |
| (desde Cantera)       | 3        | 23            | 43    | 42         | 0       | 8                   | 13                  | 10            | 139   | 167          |

| ACCESO a CANTERA      | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplado | Camiones c/Acoplado | Semiremolques | TOTAL | TOTAL (2020) |
|-----------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|---------------------|---------------------|---------------|-------|--------------|
| (desde Mercedes)      | 3        | 24            | 57    | 35         | 5       | 13                  | 26                  | 26            | 186   | 224          |
| (desde Curuzu Cuatía) | 2        | 264           | 174   | 137        | 1       | 33                  | 6                   | 1             | 616   | 742          |
| (desde Cuatro Bocas)  | 0        | 5             | 5     | 5          | 0       | 2                   | 1                   | 1             | 19    | 23           |

| ACCESO a CUATRO BOCAS | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplado | Camiones c/Acoplado | Semiremolques | TOTAL | TOTAL (2020) |
|-----------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|---------------------|---------------------|---------------|-------|--------------|
| (desde Cantera)       | 4        | 5             | 10    | 12         | 0       | 2                   | 1                   | 0             | 30    | 36           |
| (desde Mercedes)      | 6        | 21            | 132   | 79         | 13      | 33                  | 61                  | 86            | 425   | 512          |
| (desde Curuzu Cuatía) | 28       | 102           | 221   | 209        | 13      | 31                  | 6                   | 5             | 587   | 707          |

Figura 12: Conteo vehicular por acceso.

De este conteo de clasificación, se obtuvieron los porcentajes pasantes de cada tipo de vehículo, los resultados se muestran a continuación:

| ACCESO a CURUZU CUATIA | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplad | Camiones c/Acoplad | Semiremolques | TOTAL |
|------------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|--------------------|--------------------|---------------|-------|
| (desde Cuatro Bocas)   | 29       | 20%           | 35%   | 34%        | 2%      | 6%                 | 1%                 | 2%            | 100%  |
| (desde Cantera)        | 12       | 49%           | 24%   | 23%        | 1%      | 3%                 | 1%                 | 0%            | 100%  |
| (desde Mercedes)       | 5        | 17%           | 41%   | 32%        | 3%      | 6%                 | 0%                 | 0%            | 100%  |
| ACCESO a MERCEDES      | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplad | Camiones c/Acoplad | Semiremolques | TOTAL |
| (desde Curuzu Cuatia)  | 5        | 13%           | 42%   | 35%        | 3%      | 5%                 | 1%                 | 1%            | 100%  |
| (desde Cuatro Bocas)   | 3        | 4%            | 27%   | 24%        | 0%      | 6%                 | 13%                | 26%           | 100%  |
| (desde Cantera)        | 3        | 17%           | 31%   | 30%        | 0%      | 6%                 | 9%                 | 7%            | 100%  |

| ACCESO a CANTERA      | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplad | Camiones c/Acoplad | Semiremolques | TOTAL |
|-----------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|--------------------|--------------------|---------------|-------|
| (desde Mercedes)      | 3        | 13%           | 31%   | 19%        | 3%      | 7%                 | 14%                | 14%           | 100%  |
| (desde Curuzu Cuatia) | 2        | 43%           | 28%   | 22%        | 0%      | 5%                 | 1%                 | 0%            | 100%  |
| (desde Cuatro Bocas)  | 0        | 26%           | 26%   | 26%        | 0%      | 11%                | 5%                 | 5%            | 100%  |

| ACCESO a CUATRO BOCAS | Peatones | Motos y Bicis | Autos | Camionetas | Omnibus | Camiones s/Acoplad | Camiones c/Acoplad | Semiremolques | TOTAL |
|-----------------------|----------|---------------|-------|------------|---------|--------------------|--------------------|---------------|-------|
| (desde Cantera)       | 4        | 17%           | 33%   | 40%        | 0%      | 7%                 | 3%                 | 0%            | 100%  |
| (desde Mercedes)      | 6        | 5%            | 31%   | 19%        | 3%      | 8%                 | 14%                | 20%           | 100%  |
| (desde Curuzu Cuatia) | 28       | 17%           | 38%   | 36%        | 2%      | 5%                 | 1%                 | 1%            | 100%  |

Figura 13: Porcentajes de cada clasificación por acceso.

Luego de obtenidos estos datos de censos, (censo de clasificación año 2013) y haciendo un análisis de los mismos, se puede observar que, en líneas generales, existe una gran presencia de vehículos livianos alcanzando un valor promedio del 83%, en conjunto con un 17% de vehículos pesados, una cifra que es de gran importancia y que año a año va en aumento. Esta tendencia puede observarse claramente utilizando los datos provistos por DNV (Figura 14), ya que, además de realizar un conteo permanente, también clasifica los vehículos, los valores obtenidos durante el conteo fueron:

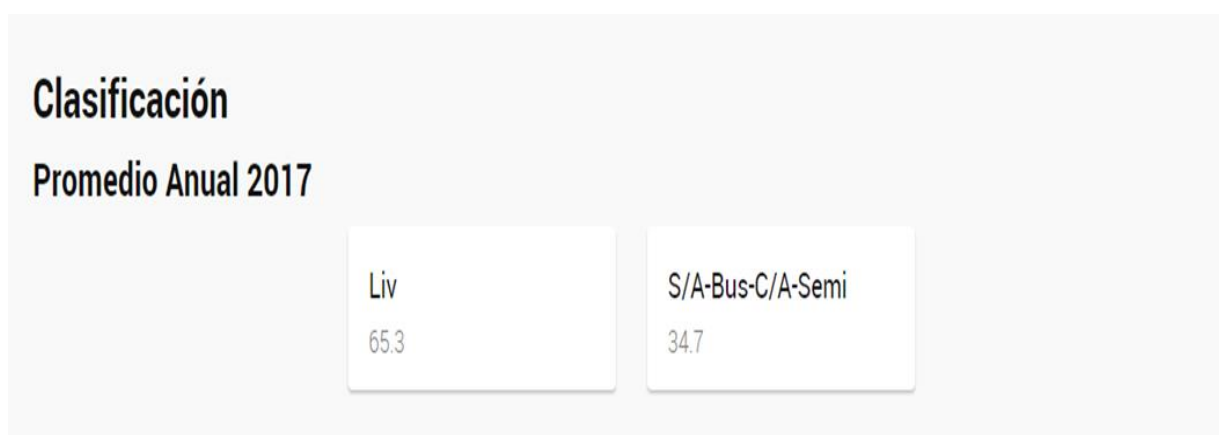


Figura 14: Censo de clasificación por contador permanente DNV. Progresiva 33,22.

De esta manera, se ve reflejado el rápido crecimiento vehicular pesado en un periodo de 4 años, lo cual indica la gran importancia de la Ruta Nacional N119 e indica que los requerimientos de diseño y seguridad vial ya no son los mismos.

#### 2.3.2.4 VELOCIDADES:

Los contadores automáticos, también son capaces de determinar la velocidad de marcha de los vehículos. Lo hace midiendo la distancia recorrida y el tiempo que le toma al vehículo recorrerla. Por lo tanto, esta información también constituye una parte de los datos provistos por DNV en su sitio oficial, los datos de las velocidades son:



Figura 15: Velocidades medidas en campo con contador automático.

Estos resultados indican que las velocidades alcanzadas en el percentil 85 fueron, para vehículos livianos de aproximadamente 130 km/h y para vehículos pesados 91 km/h con velocidades medias de 108 y 81 km/h respectivamente. Los resultados obtenidos indican que existen altas velocidades en la zona de intersección, lo cual deriva en una necesidad superior de distancias visuales, mayores distancias de frenado, aumento de la señalización y de los elementos de seguridad, entre otros, elementos y consideraciones tales que hoy en día no posee.

## 2.4 REGISTRO DE ACCIDENTES

Dado el crecimiento vehicular mencionado en el tramo de la Ruta Nacional N119, junto con el excesivo incumplimiento de los límites de velocidad en una intersección donde se tienen giros permanentemente, se tiene también un aumento en los accidentes que se ven reflejados en la tabla que se presenta a continuación, la cual fue confeccionada con datos provistos por Vialidad Nacional y la Comisaria 2da de la localidad de Curuzú Cuatía y cuenta con antecedentes desde el año 2003 en adelante.

| Fecha      | Tipo de Accidente                                                     | Víctimas | Heridos Graves | Heridos Leves | Lugar del Accidente | Condición Climática | Estado de la Calzada | Iluminación                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 17/02/15   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 2             | Intersección Recta  | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 3/26/15    | 5 Salida de vía sin colisión Vuelto Fuera de Calzada                  |          |                | 2             |                     | Se ignora           | Otro Estado          | De día                                |
| 5/3/15     | 7 Se ignora                                                           | 1        |                |               | Se ignora           | Se ignora           | Se ignora            | Se ignora                             |
| 5/7/15     | 5 Salida de vía sin colisión Vuelto Fuera de Calzada                  | 1        | 2              | 2             | Intersección        | Se ignora           | Otro Estado          | De noche (sin iluminación artificial) |
| 12/1/15    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto Vehículo Detenido Sobre Calzada |          | 2              | 4             | Intersección        | Buen Tiempo         | Otro Estado          | De día                                |
| 1/6/16     | 7 Se ignora                                                           |          | 2              |               | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 5/20/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL                   | 1        |                |               | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De noche (sin iluminación artificial) |
| 6/4/16     | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        |                | 5             | Intersección        | Buen Tiempo         | Otro Estado          | De día                                |
| 7/22/16    | 7 Se ignora                                                           | 1        |                | 1             | Recta               | Se ignora           | Se ignora            | De día                                |
| 7/23/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                        | 1        | 4              |               | Intersección        | Se ignora           | Se ignora            | De noche (sin iluminación artificial) |
| 8/18/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         |          | 1              | 2             | Recta               | Se ignora           | Bueno                | De día                                |
| 04/09/2016 | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    | 1        | 1              | 1             | Intersección        | Se ignora           | Otro Estado          | De día                                |
| 3/9/17     | 5 Salida de vía sin colisión Vuelto Fuera de Calzada                  | 1        |                |               | Intersección        | Lluvia o Granizo    | Resbaladizo          | De día                                |
| 3/19/17    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada    |          | 1              |               | Recta               | Buen Tiempo         | Otro Estado          | De noche (sin iluminación artificial) |
| 3/25/17    | 6 Otro Accidente                                                      | 1        | 1              | 2             | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De noche (sin iluminación artificial) |
| 4/22/17    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                        | 1        |                | 2             | Intersección        | Se ignora           | Se ignora            | De día                                |
| 5/2/17     | 5 Salida de vía sin colisión Desbaranco                               |          | 1              | 2             | Puente              | Se ignora           | Otro Estado          | De noche (sin iluminación artificial) |
| 6/3/17     | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              |               | Intersección        | Buen Tiempo         | Otro Estado          | De día                                |
| 6/22/17    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        |                |               | Recta               | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 7/27/17    | 7 Se ignora                                                           | 1        |                |               | Recta               | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 05/08/2017 | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA                           |          |                | 2             | Recta               | Se ignora           | Otro Estado          | De día                                |
| 17/02/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 2              |               | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 4/15/18    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    | 1        |                |               | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 4/19/18    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    |          | 1              | 2             | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 13/05/18   | 7 Se ignora                                                           |          | 1              | 2             | Recta               | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 10/25/18   | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Atropello Ciclista      | 2        |                | 1             | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 20/11/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 1             | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |
| 11/26/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 2             | Intersección        | Buen Tiempo         | Bueno                | De día                                |

Figura 16: Datos de accidentes en la intersección.

A partir de estos datos de accidentes en el tramo en estudio, se buscó determinar el porcentaje de incidencia del lugar del siniestro. Donde se observó que casi la mitad de los hechos ocurren en intersección.

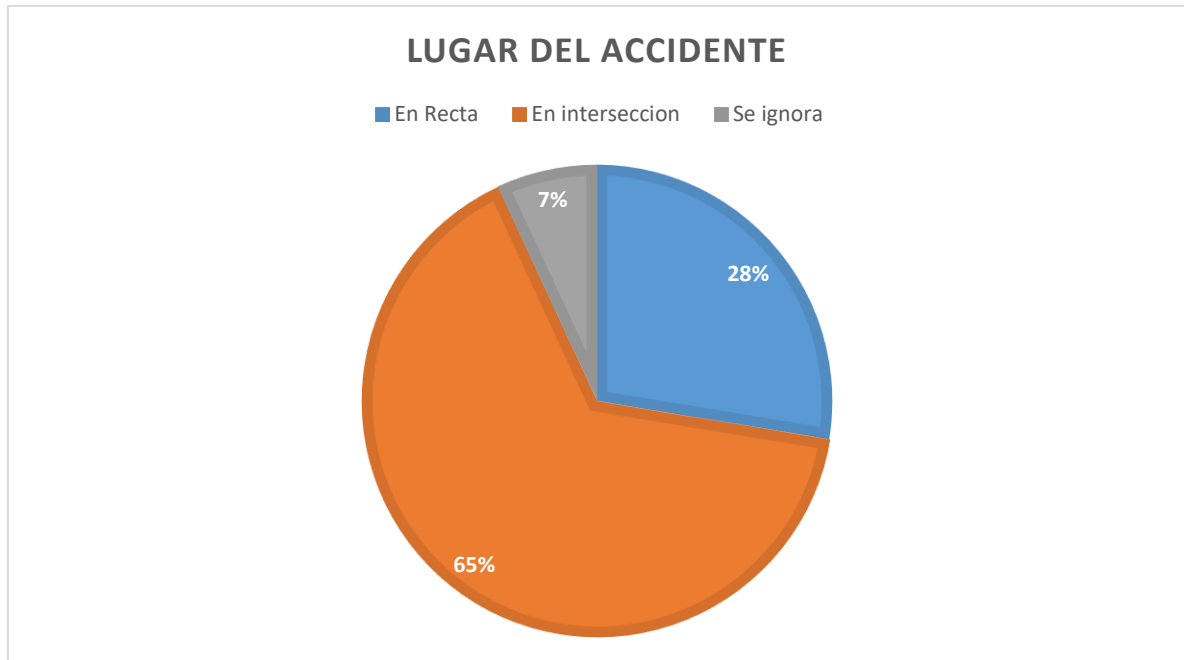


Figura17: Porcentaje según el lugar de los accidentes.

## 2.5 CRITERIOS DE JUSTIFICACION DE LA SOLUCION VIAL:

Una vez obtenidos todos los datos anteriores, Vialidad Nacional provee en su manual “instrucciones generales para la justificación de intersecciones desde el punto de vista de la seguridad vial”, en su anexo, las distintas soluciones viales a considerar, ellas son intersección canalizada, rotonda e intersección semaforizada, y da para cada una de ellas los criterios mínimos necesarios para la justificación de su implementación según corresponda. A continuación se muestran dichos formularios:

### Formulario de justificación<sup>15</sup>

#### Solicitud: Intersección canalizada<sup>16</sup>

##### Identificación

Ruta Nacional N° ..... Intersección: ..... Prog.: .....

Localidad: ..... Provincia: ..... Año de análisis: .....

##### Condiciones

Para la justificación de la intersección canalizada debe cumplir con algunos de los siguientes criterios:

**CRITERIO 1:** Los volúmenes horarios en el año 20 de la Ruta Nacional y de la vía secundaria superan los valores en la tabla Ad-hoc<sup>17</sup>. ☐

**CRITERIO 2:** La intersección constituye un sitio peligroso en los últimos tres años consecutivos disponibles<sup>18</sup> o existen en los tres últimos años consecutivos<sup>19</sup> disponibles al menos dos accidentes con muertos en el sitio (+/-300m) y la canalización constituye una "Contramedida" adecuada. ☐

**CRITERIO 3:** El TMDA en el año de análisis de la vía secundaria es al menos 300 v.p.d.<sup>20</sup>. ☐

**CRITERIO 4:** El volumen que gira a la izquierda desde la Ruta Nacional es al menos de 150 v.p.d.<sup>21</sup>. ☐

##### Conclusión

Se justifica la canalización ☐ SI ☐ NO (tachar el que no corresponda)

Figura 18: Formulario para solicitud de intersección canalizada

El criterio 1 exige un valor mínimo de volumen vehicular horario dentro de la intersección en estudio, a continuación se muestran los requerimientos mínimos exigidos (Figura 19):

| Volúmenes horarios de diseño<br>(Automóviles equivalentes) |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ruta en estudio                                            | 250 | 300 | 400 | 500 | 650 |
| Intersección de 4 ramales (ruta interceptada)              | 250 | 225 | 190 | 150 | 75  |
| Intersección de 3 ramales (ruta interceptada)              | 220 | 190 | 150 | 110 | 55  |

Figura 19: Mínimo volumen vehicular horario de automóviles equivalentes.

Para ello, debemos recurrir a los datos censales obtenidos en el ítem 2.3.2.1 del presente informe, con ellos verificaremos o no el primer criterio. De esta manera, utilizaremos las dos secciones con mayor volumen vehicular, las traeremos a valor de capacidad en el año 20 según exigencia del criterio y luego transformaremos dicho volumen a volumen equivalente, utilizando las tablas del “Highway Capacity Manual”. A continuación se muestra el procedimiento anteriormente descrito.

(Figura 20 y 21).

| ACCESO a CURUZU CUATIA (Acceso Secundario) | HORAS |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------|-------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                            | 0     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  |
| (desde Cuatro Bocas) 2020                  | 30    | 19 | 13 | 12 | 9  | 26 | 44  | 70  | 75  | 66  | 93  | 65  | 58  | 45  | 41  | 47  | 69  | 70  | 102 | 131 | 70  | 67  | 48  | 38  |
| (desde Cantera) 2020                       | 21    | 14 | 9  | 9  | 6  | 18 | 31  | 50  | 54  | 58  | 47  | 59  | 59  | 28  | 25  | 33  | 51  | 64  | 60  | 71  | 60  | 48  | 34  | 28  |
| (desde Mercedes) 2020                      | 18    | 12 | 8  | 8  | 6  | 16 | 27  | 43  | 47  | 42  | 37  | 48  | 30  | 23  | 23  | 28  | 25  | 57  | 67  | 87  | 64  | 41  | 30  | 24  |
| (desde Cuatro Bocas) 2040                  | 51    | 32 | 22 | 21 | 15 | 44 | 74  | 119 | 128 | 113 | 158 | 111 | 99  | 76  | 70  | 80  | 117 | 119 | 175 | 224 | 119 | 113 | 81  | 66  |
| (desde Cantera) 2040                       | 36    | 23 | 16 | 15 | 11 | 31 | 53  | 85  | 92  | 99  | 80  | 101 | 101 | 47  | 43  | 55  | 86  | 109 | 103 | 121 | 103 | 81  | 58  | 47  |
| (desde Mercedes) 2040                      | 31    | 20 | 14 | 13 | 10 | 27 | 46  | 74  | 79  | 72  | 64  | 82  | 51  | 39  | 39  | 47  | 43  | 96  | 115 | 148 | 109 | 70  | 51  | 41  |
| (desde Cuatro Bocas) Con Ec y Eo           | 107   | 68 | 46 | 43 | 32 | 92 | 156 | 249 | 269 | 237 | 332 | 233 | 207 | 160 | 147 | 168 | 246 | 250 | 366 | 470 | 250 | 238 | 171 | 138 |
| (desde Cantera) Con Ec y Eo                | 76    | 49 | 33 | 31 | 23 | 66 | 112 | 179 | 193 | 207 | 168 | 211 | 211 | 99  | 91  | 116 | 181 | 229 | 216 | 254 | 216 | 171 | 123 | 99  |
| (desde Mercedes) Con Ec y Eo               | 66    | 42 | 28 | 27 | 20 | 57 | 97  | 155 | 167 | 151 | 134 | 172 | 108 | 82  | 82  | 99  | 91  | 203 | 241 | 310 | 229 | 148 | 106 | 85  |

Figura 20: Censo vehicular en el año 20. Sección acceso a Curuzú Cuatía.

| ACCESO a CUATRO BOCAS (Acceso Principal) | HORAS |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|------------------------------------------|-------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
|                                          | 0     | 1  | 2  | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23 |
| (desde Cantera)                          | 2     | 1  | 1  | 1  | 1  | 2   | 2   | 3   | 3   | 18  | 1   | 1   | 4   | 0   | 1   | 5   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3   | 1  |
| (desde Mercedes)                         | 24    | 13 | 13 | 14 | 13 | 21  | 24  | 38  | 43  | 61  | 35  | 47  | 53  | 34  | 37  | 36  | 46  | 54  | 61  | 34  | 20  | 41  | 33  | 18 |
| (desde Curuzu Cuatia)                    | 35    | 18 | 19 | 20 | 19 | 30  | 35  | 54  | 61  | 59  | 58  | 87  | 71  | 42  | 67  | 43  | 53  | 59  | 57  | 78  | 66  | 58  | 47  | 25 |
| (desde Cantera) 2040                     | 3     | 2  | 2  | 2  | 2  | 3   | 3   | 5   | 6   | 31  | 2   | 2   | 6   | 0   | 2   | 8   | 4   | 4   | 4   | 2   | 4   | 5   | 4   | 2  |
| (desde Mercedes) 2040                    | 41    | 21 | 23 | 24 | 23 | 36  | 41  | 64  | 73  | 105 | 60  | 80  | 90  | 57  | 64  | 62  | 78  | 92  | 105 | 57  | 35  | 69  | 57  | 30 |
| (desde Curuzu Cuatia) 2040               | 59    | 30 | 32 | 34 | 32 | 51  | 59  | 92  | 104 | 101 | 99  | 148 | 121 | 72  | 115 | 74  | 90  | 101 | 96  | 133 | 113 | 99  | 81  | 43 |
| (desde Cantera) Con Ec y Eo              | 7     | 4  | 4  | 4  | 4  | 6   | 7   | 11  | 12  | 65  | 4   | 4   | 13  | 0   | 4   | 17  | 9   | 9   | 9   | 4   | 9   | 11  | 9   | 5  |
| (desde Mercedes) Con Ec y Eo             | 87    | 45 | 48 | 50 | 48 | 75  | 87  | 135 | 154 | 220 | 125 | 168 | 190 | 121 | 134 | 129 | 164 | 194 | 220 | 121 | 73  | 145 | 119 | 63 |
| (desde Curuzu Cuatia) Con Ec y Eo        | 124   | 64 | 68 | 72 | 68 | 107 | 124 | 193 | 219 | 211 | 207 | 310 | 254 | 151 | 241 | 155 | 190 | 211 | 203 | 280 | 237 | 207 | 170 | 90 |

Figura 21: Censo vehicular en el año 20. Sección acceso a Cuatro Bocas.

| TIPO DE VEHICULO | TIPO DE SERVICIO | TIPO DE TERRENO |          |           |
|------------------|------------------|-----------------|----------|-----------|
|                  |                  | LLANO           | ONDULADO | MONTAÑOSO |
| CAMIONES $E_c$   | A                | 2.0             | 4.0      | 7.0       |
|                  | B y C            | 2.2             | 5.0      | 10.0      |
|                  | D y E            | 2.0             | 5.0      | 12.0      |
| OMNIBUS $E_o$    | A                | 1.8             | 3.0      | 5.7       |
|                  | B y C            | 2.0             | 3.4      | 6.0       |
|                  | D y E            | 1.6             | 2.9      | 6.5       |

FUENTE: HIGHWAY CAPACITY MANUAL.

Figura 22: Factores de equivalencia de camiones y ómnibus. Highway Capacity Manual.

Por lo tanto, ingresando a la tabla por medio del valor de volumen vehicular máximo en la vía principal (310 vph) observamos que se requiere un bajo volumen en la vía secundaria (203 vph aprox.), valor ampliamente superado ya que la misma cuenta con aproximadamente 470 vph en su hora de mayor volumen. Por lo tanto, damos por cumplido el primer criterio  $310 \text{ vpd} \geq 300 \text{ vpd}$  y  $470 \text{ vpd} \geq 203 \text{ vpd}$  (B.C).

El Criterio 2, requiere de un análisis accidentológico dentro de la intersección y a trescientos metros aguas abajo y arriba de la intersección.

La intersección constituye un sitio peligroso en los últimos 3 años consecutivos disponibles o existen en ellos al menos dos accidentes con muertos.

| Tipo de Accidente                                                     | Víctimas | Heridos Graves | Heridos Leves |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|----------------|---------------|
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 2             |
| 5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada                  |          |                | 2             |
| 7 Se Ignora                                                           | 1        |                |               |
| 5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada                  | 1        | 2              | 2             |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto Vehículo Detenido Sobre Calzada |          | 2              | 4             |
| 7 Se Ignora                                                           |          | 2              |               |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL                   | 1        |                |               |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        |                | 5             |
| 7 Se Ignora                                                           | 1        |                | 1             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                        | 1        | 4              |               |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         |          | 1              | 2             |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    | 1        | 1              | 1             |
| 5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada                  | 1        |                |               |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada    |          | 1              |               |
| 6 Otro Accidente                                                      | 1        | 1              | 2             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                        | 1        |                | 2             |
| 5 Salida de vía sin colisión Desbarranco                              |          | 1              | 2             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              |               |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        |                |               |
| 7 Se Ignora                                                           | 1        |                |               |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA                           |          |                | 2             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 2              |               |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    | 1        |                |               |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                    |          | 1              | 2             |
| 7 Se Ignora                                                           |          | 1              | 2             |
| 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Atropello Ciclista      | 2        |                | 1             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 1             |
| 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                         | 1        | 1              | 2             |

El criterio 3, requiere que el TMDA de la vía secundaria alcance al menos 300 vehículos por día en el año de análisis, de esta manera, recurrimos nuevamente al censo de volumen vehicular en vía secundaria y con la tasa de crecimiento tomamos el presente año 2020. Los resultados son (Figura f):

| ACCESO a CURUZU CUATIA |       |            |
|------------------------|-------|------------|
|                        | TOTAL | TOTAL 2020 |
| (desde Cuatro Bocas)   | 1084  | 1306       |
| (desde Cantera)        | 778   | 937        |

|                  |     |     |
|------------------|-----|-----|
| (desde Mercedes) | 672 | 810 |
|------------------|-----|-----|

Figura 23: Volumen vehicular en el año de análisis.

Mediante la tabla anteriormente expuesta, se observan valores muy superiores a los requeridos, por lo tanto se da por cumplido el tercer criterio  $857 \text{ vpd} \geq 300 \text{ vpd}$  (B.C).

Finalmente, el criterio 4 especifica el requerimiento de un volumen específico de giro a la izquierda desde la ruta nacional hacia la ruta secundaria, el cual debe ser de al menos 150 vpd. Estos valores se pueden observar en el ítem 2.3.2.2 “NUDO” donde, durante el censo se contaron alrededor de 270 vpd de volumen que circulando por la vía principal ingresaron a la secundaria tomando un giro a la izquierda según lo especifica el criterio (Figura 24).

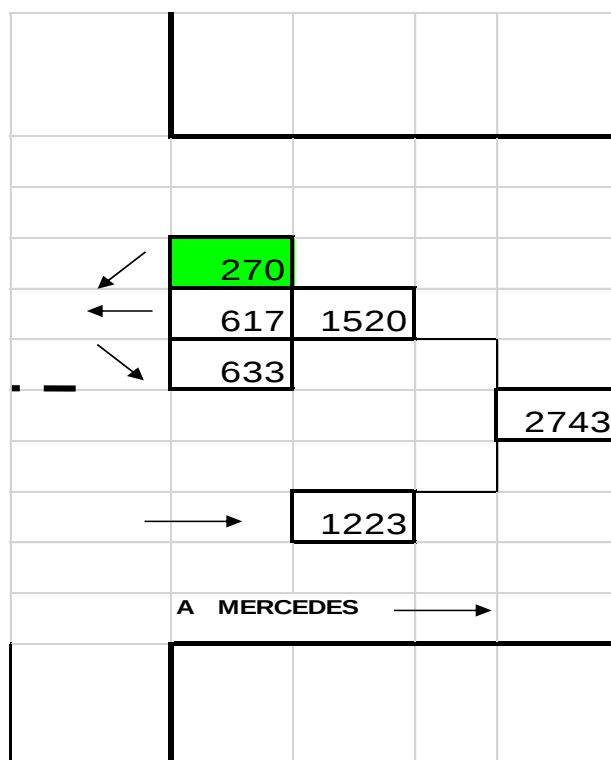


Figura 24: Nudo. Transito que ingresa a la vía secundaria con giro a la izquierda.

De esta manera se da por cumplido el cuarto criterio  $270 \text{ vpdgi} \geq 150 \text{ vpdgi}$  (Verifica).

Habiendo cumplido así todos los requerimientos de la Figura 19, se considera necesario, en primera instancia una intervención de la intersección viva para transformarla en una canalizada. En lo que sigue, observaremos el siguiente

formulario de intersección con rotonda y verificaremos su necesidad o no dentro de la intersección en estudio (Figura 25).

---

Formulario de justificación<sup>22</sup>

**Solicitud: rotonda**<sup>23</sup>

---

**Identificación**

Ruta Nacional N°: ..... Intersección: ..... Prog.: .....

Localidad: ..... Provincia: ..... Año de análisis: .....

---

**Condiciones**

Para la justificación de la rotonda debe cumplir con algunos de los siguientes criterios:

**CRITERIO 1:** El criterio de justificación de intersecciones canalizadas fue positivo (SI) y cumple con los criterios, referidos al volumen de tránsito de la vía principal y secundaria, de la gráfica adjunta<sup>24</sup>.

☐

**CRITERIO 2** el criterio de justificación de intersecciones canalizadas fue positivo (si) y el sitio tiene 5acv o más (por año) en los tres últimos años consecutivos disponibles<sup>25</sup> y más de la mitad de los mismos son debidos a interacción vehicular<sup>26</sup>.

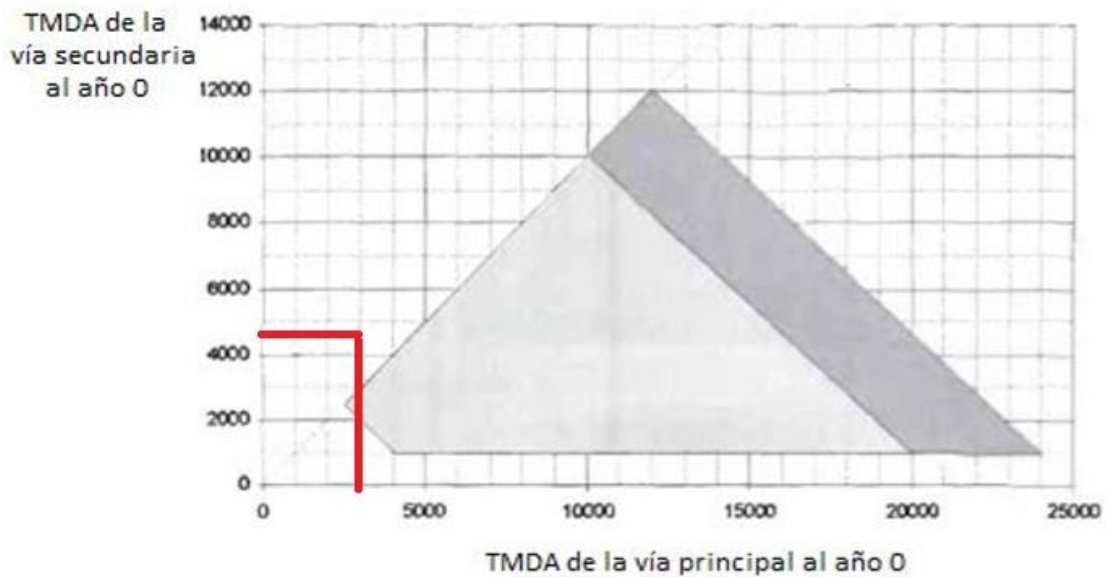
☐

---

**Conclusión**

Se justifica la canalización ☐ SI ☐ NO (tachar el que no corresponda)

El criterio 1 exige que se justifiquen todos los criterios anteriores de intersección canalizada y además debe cumplir con criterios de volumen de tránsito, tanto de la vía principal como de la secundaria con la grafica que se muestra a continuación.



Este resultado nos indica que si bien la vía secundaria presenta un gran volumen de tránsito, la vía principal no alcanza a cumplir con los volúmenes esperados en la gráfica. Por lo tanto este criterio no se cumple en su totalidad y debemos recurrir al criterio 2.

El criterio 2 exige que la justificación de la intersección canalizada sea positiva y además el sitio tiene 5 acv. (accidentes con víctimas) o más por año en los últimos 3 años disponibles.

|            |                                                                    |   |   |   |
|------------|--------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| 1/6/16     | 7 Se Ignora                                                        |   | 2 |   |
| 5/20/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ROCE LATERAL                | 1 |   |   |
| 6/4/16     | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 |   | 5 |
| 7/22/16    | 7 Se Ignora                                                        | 1 |   | 1 |
| 7/23/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                     | 1 | 4 |   |
| 8/18/16    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      |   | 1 | 2 |
| 04/09/2016 | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                 | 1 | 1 | 1 |
| 3/9/17     | 5 Salida de vía sin colisión Vuelco Fuera de Calzada               | 1 |   |   |
| 3/19/17    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Animal Sobre Calzada |   | 1 |   |
| 3/25/17    | 6 Otro Accidente                                                   | 1 | 1 | 2 |
| 4/22/17    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. FRONTAL                     | 1 |   | 2 |
| 5/2/17     | 5 Salida de vía sin colisión Desbarranco                           |   | 1 | 2 |
| 6/3/17     | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 | 1 |   |
| 6/22/17    | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 |   |   |
| 7/27/17    | 7 Se Ignora                                                        | 1 |   |   |
| 05/08/2017 | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. COLA                        |   |   | 2 |
| 17/02/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 | 2 |   |
| 4/15/18    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                 | 1 |   |   |
| 4/19/18    | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Otro                 |   | 1 | 2 |
| 13/05/18   | 7 Se Ignora                                                        |   | 1 | 2 |
| 10/25/18   | 2 Coli. en calzada contra otro objeto no fijo Atropello Ciclista   | 2 |   | 1 |
| 20/11/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 | 1 | 1 |
| 11/26/18   | 1 Coli. en calzada c/otro vehi. Circu. ANGULO                      | 1 | 1 | 2 |

Por ultimo existe también una solicitud para una intersección semaforizada que no tendremos en cuenta ya que no se recomienda la implementación de semáforos de corte en una Ruta Nacional, debido a la interrupción del tránsito y al peligro que éste puede ocasionar al operar en un tramo donde predominan las altas velocidades.

## CAPITULO 3: DISEÑO GEOMETRICO.

### ROTONDAS MODERNAS:

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

Las rotondas modernas son una forma altamente refinada de intersección circular, con diseño y características específicas de control de tránsito. Estas características incluyen el control de Ceda el Paso al tránsito entrante, las aproximaciones canalizadas, las curvaturas geométricas restrictivas y los anchos de calzada. Se diseñan para controlar la velocidad de viaje, facilitar el intercambio eficaz de los flujos de tránsito, y reducir al mínimo el número y gravedad de los choques y conflictos vehículo-vehículo.

Las rotondas siempre deben tenerse en cuenta como una estrategia de mejoramiento de las intersecciones existentes controladas por señales PARE en los cuatro sentidos, o por semáforos con problemas de seguridad u operacionales.

En general, una rotonda bien diseñada es el tipo más seguro de control de intersección. Los estudios tipo "Antes y después" demuestran que en ellas se producen menos accidentes que en las intersecciones controladas por semáforos, señales PARE, o CEDA EL PASO. La razón principal es que las velocidades relativas de los vehículos son considerablemente más bajas en las rotondas bien diseñadas que en otros tipos de intersecciones a nivel.

La Figura 3.1 muestra dos tratamientos de intersección de caminos que se cruzan en un ángulo de 90°. La velocidad del entorno en cada ramal es de 60 km/h. El diagrama superior muestra un típico tratamiento. La velocidad relativa potencial de los vehículos en ramales adyacentes es de 85 km/h. El diagrama inferior muestra una rotonda en la intersección. La velocidad relativa potencial de entrada y la circulación de vehículos en esta rotonda es de 46 km/h, valor muy inferior a 85 km/h para la intersección a nivel.

Las velocidades potenciales relativas más altas de los vehículos resultan en una mayor tasa y gravedad de los accidentes. En una intersección a nivel, los índices de accidentes de vehículos múltiples son significativamente mayores que en una rotonda equivalente.

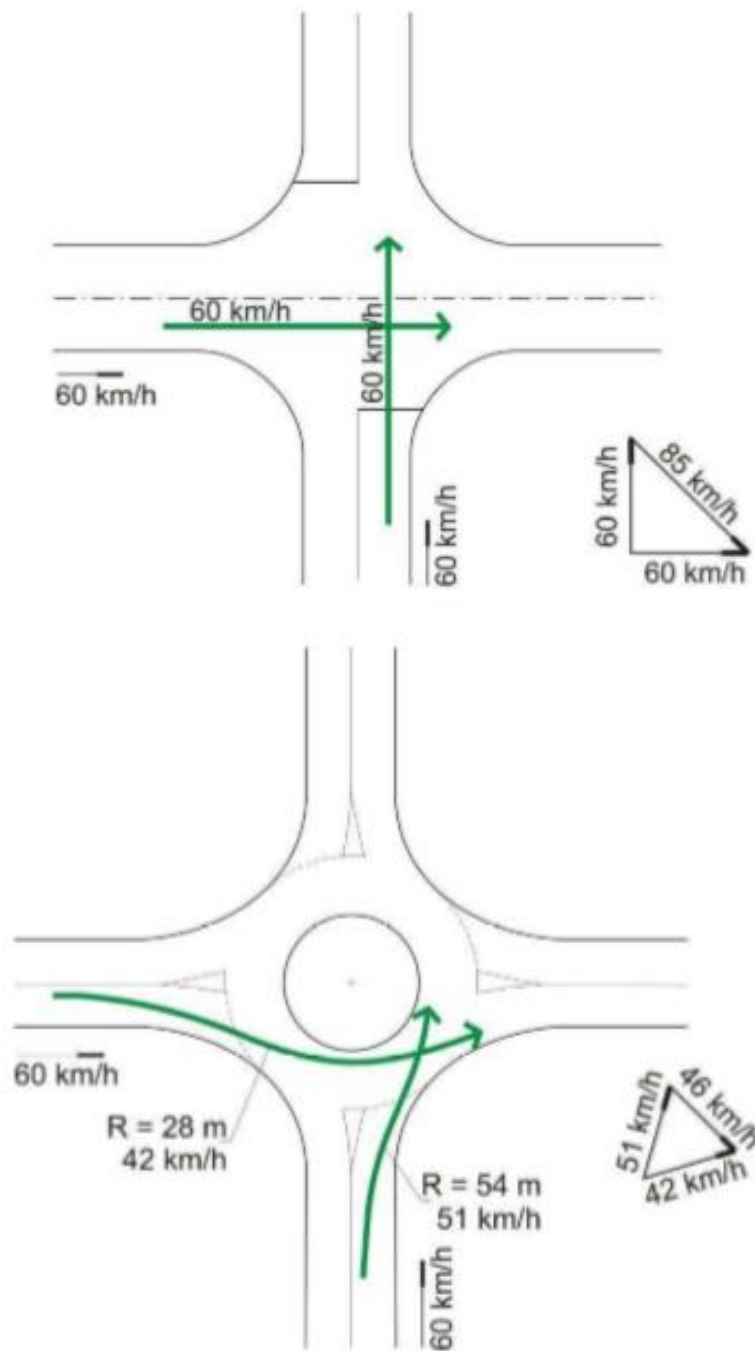


Figura 3.1 Dos tratamientos para caminos que se cruzan a 90°

La curvatura de entrada de la rotonda limita la velocidad a la que los conductores pueden entrar en la calzada de circulación.

### 3.2 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

#### 3.2.1 CÍRCULOS DE TRÁNSITO (CT) Y ROTONDAS MODERNAS (RM):

a) CÍRCULO DE TRÁNSITO: la calzada anular es una sucesión de tramos de entrecruzamiento que funcionan según la regla general de prioridad de paso a la derecha de los vehículos que ingresan en la calzada circulatoria.

b) ROTONDA MODERNA: la calzada anular es una serie de intersecciones en “T”, en las que los vehículos ingresan cuando se produce un claro en el flujo de la calzada circulatoria. la prioridad de paso la tiene quien circula por el anillo sobre el que intenta ingresar.

a) CÍRCULO DE TRÁNSITO: la calzada anular es una sucesión de tramos de entrecruzamiento (Figura 3.2).

Diseños muy grandes, geometría y capacidad basadas en las maniobras de convergencia y entrecruzamiento a velocidades relativamente altas. Casi siempre la distancia de entrecruzamiento resulta corta para altos volúmenes de tránsito y velocidad, por lo que su capacidad es limitada. El tamaño requerido crece exponencialmente con la velocidad. Las trayectorias de las entradas de los tránsitos principales suelen ser tangenciales al círculo. Se da prioridad de paso al tránsito que entra.

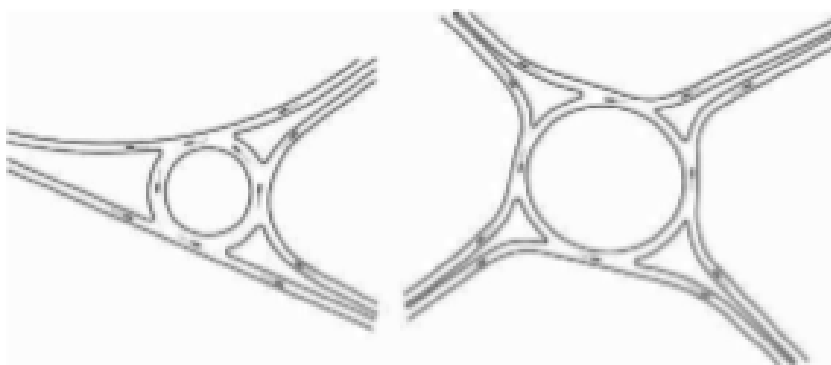


Figura 3.2: Círculo de tránsito.

b) ROTONDA MODERNA: LA CALZADA ANULAR ES UNA SERIE DE INTERSECCIONES EN “T” (Figura 3.3). La adicional provisión de adecuada distancia visual permite a los conductores observar los movimientos de otros vehículos, ciclistas y peatones, y juzgar la duración de claros en el flujo de tránsito de la plataforma circulatoria (anillo, calzada anular) para entrar en forma segura.

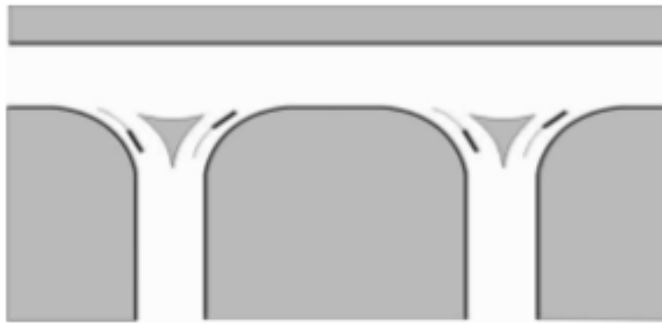


Figura 3.3: Serie de intersecciones en “T”.

La ideología básica de diseño de las RM es limitar físicamente las velocidades de los vehículos mediante la deflexión de la trayectoria, según Figura 3.4. Si ocurre un choque, será a baja velocidad y en un bajo ángulo de impacto. Las RM reducen los accidentes y las demoras de tránsito.

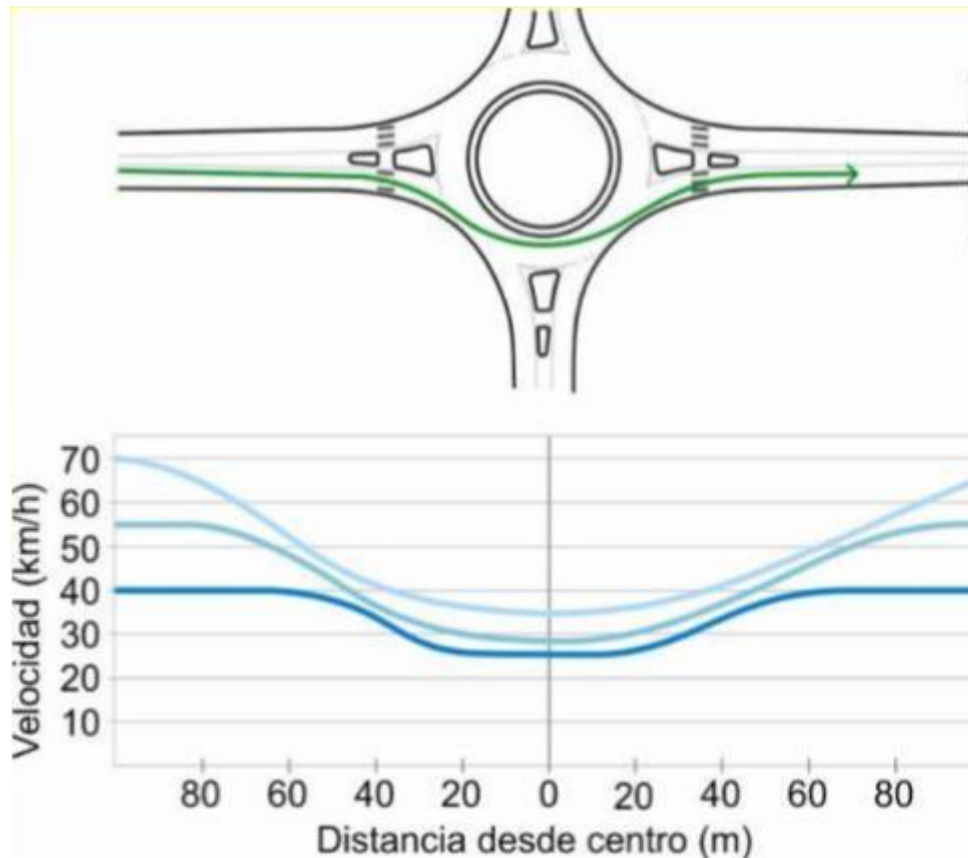


Figura 3.4: Muestra teórica del perfil de velocidades en rotonda moderna.

### 3.2.2 Diferencias entre rotondas modernas y círculos de tránsito:

- **Físicas.** Físicamente, la diferencia más notable es el tamaño; en tanto el diámetro del círculo inscrito de una RM rural de un carril diseñada para

una  $V$  del orden de los 40 km/h no supera los 50 m, el diámetro mínimo inscrito de un CT para una  $V$  de 65 km/h es de 260 m, con una longitud mínima de entrecruzamiento entre extremos de isletas partidores de unos 70 m, y un anillo de no menos de 7,3 m de ancho.



Figura 3.5: Diferencias físicas entre rotonda y circulo de tránsito.

- **Reglamentarias.** La diferencia más notable es la prioridad de paso. Las RM dan prioridad al tránsito en el anillo, en tanto los CT la dan al que entra. En los CT se procura dar poca o ninguna deflexión al tránsito principal, en tanto que en las RM la deflexión es esencial para el tránsito principal y secundario.

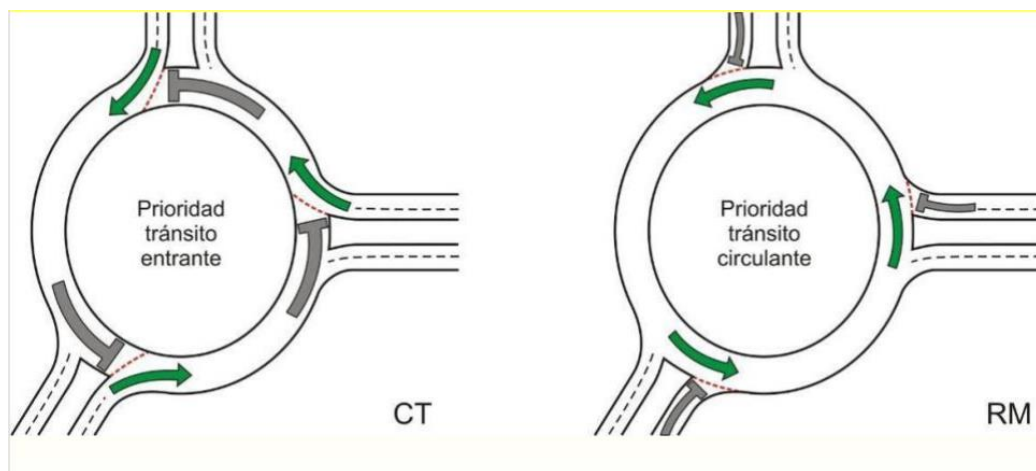


Figura 3.6: Diferencias reglamentarias entre una rotonda y un circulo de tránsito.

### 3.3 METODOLOGIAS DE DISEÑO Y TIPOS DE ROTONDAS:

La metodología utilizada y el nivel de experiencia y conocimientos requeridos para desarrollar un diseño de rotonda variará en función de la demanda de tránsito, número de carriles y la complejidad general de la situación. Casi por definición, se debe esperar que un proceso de diseño de la rotonda sea iterativo.

Según el número de rotondas, las RM puede distinguirse en:

- **Rotondas modernas simples:** es una intersección giratoria compuesta por una plataforma circulatoria sentido antihorario situada alrededor de una isleta central a la que acceden 3 o más caminos. Si el anillo es de un solo carril, las trayectorias de los vehículos no se cruzan, sino que convergen y divergen, por lo que el número de puntos de conflicto se reduce.



Figura 3.7: Rotonda moderna simple de 3 ramas.

- **Rotondas modernas dobles:** son intersecciones compuestas por dos rotondas modernas conectadas por un tramo de unión. Reciben el nombre genérico de “pesa”, y pueden proyectarse en distribuidores como se observa en la figura 3.8.



Figura 3.8: Rotondas modernas dobles o tipo “pesa”.

Según el número de carriles del anillo y el volumen de tránsito, las rotondas pueden clasificarse en tres clases:

- Rotondas de carril único de bajo volumen: La rotonda de carril único es muy adecuada donde la capacidad de tránsito no sea un elemento crítico. Esto suele ocurrir en zonas rurales o en contextos de demanda urbana menor. Un volumen de diseño de entrada total por hora (DHV) de menos de 1500 (todos los ramales) es una regla de oro para fines de clasificación. Para este tipo de rotonda, los principios tradicionales del diseño geométrico que afectan a la seguridad, comodidad, maniobrabilidad y facilidad de uso, y la percepción del componente de diseño de la rotonda de mayor velocidad, por lo general pueden ser la base primordial del diseño. A pesar de que las operaciones de tránsito no son necesariamente críticas, se recomienda el control de la concepción del proyecto mediante un modelo informático de análisis.
- Rotondas de un solo carril de alto volumen: La complejidad del diseño de este nivel comprende rotondas de un solo carril; las operaciones de tránsito y la capacidad son factores de diseño crítico. El equipo de diseño de un proyecto de este tipo debe tener experiencia previa en diseño de rotondas, y entender la función y la producción del modelo del equipo de análisis utilizado.
- Rotondas multicarriles: La complejidad del diseño de este nivel implica rotondas donde una o más ramales tienen dos (o más) carriles de entrada, y una parte de la rotonda debe tener al menos un ancho de dos carriles para satisfacer la demanda de tránsito prevista. Para estos diseños se requiere un amplio conocimiento del diseño de rotondas, ya sea del equipo de diseño o en calidad de consultor.

### 3.4 Ventajas y desventajas

#### **Ventajas:**

- Por apaciguar las velocidades por la deflexión de entrada, son más seguras que el resto de las intersecciones a nivel, con reducciones del número de los accidentes entre 40 y 70%.
- Por el menor ángulo de convergencia, los infrecuentes choques son laterales y de poca gravedad por lo que se reducen en un 90 % los accidentes mortales. Resuelven todos los movimientos posibles en una intersección, incluso los cambios de sentido, y permite rectificar errores de destino.
- Permiten altos volúmenes de tránsito sin regulación semafórica. La capacidad de las rotondas modernas es mayor que las de otras intersecciones a nivel. Por ejemplo, en España y Australia se registraron valores de TMDA (suma de todos los tránsitos salientes) de 25000/27000 y 35000.
- Resuelven satisfactoriamente las intersecciones de más de 4 ramales.
- Su sencillez y uniformidad de funcionamiento facilitan su comprensión por parte del usuario.
- Permite resolver el peligroso giro a la izquierda como ninguna otra intersección.

#### **Desventajas:**

- No son recomendadas donde un sistema de semáforos coordinados pudiera dar un mejor nivel de servicios.
- No funcionan bien intercaladas con intersecciones con regulación semafórica, porque esto implica la llegada conjunta de pelotones de vehículos, lo que puede aumentar las demoras.
- Los conductores de camiones grandes, WB-20 y mayores, tardan en adaptarse a la forma adecuada de circular por rotondas de dos o más carriles.

### 3.5 Criterios generales sobre ubicación de rotondas modernas:

#### **Medio en que se ubican**

Las rotondas modernas resultan especialmente adecuadas para resolver intersecciones en medios suburbanos o periurbanos, como una transición entre caminos rurales y calles locales, entre las altas y bajas velocidades. En entorno rural, su utilización debe estudiarse con mayor cuidado para reducir altas velocidades de acceso.

#### **Números y tipo de ramales**

Las rotondas modernas se adaptan bien a la resolución de intersecciones de tres, cuatro y cinco ramales. Es la única intersección que soluciona satisfactoriamente el problema de la confluencia de más de 4 ramales. Pueden adaptarse prácticamente a todo tipo de caminos, siendo especialmente útiles en los de dos carriles y dos sentidos.

### **Condiciones del tránsito**

Las rotondas modernas están especialmente indicadas en intersecciones donde los giros, sobre todo a la izquierda, suponen un porcentaje importante de todos los movimientos. Se considera conveniente su utilización en las intersecciones donde exista un cierto equilibrio entre los tránsitos procedentes de los distintos ramales.

### **Equilibrio de tránsito**

Las RM operan mejor cuando los flujos de tránsito están equilibrados. Esto no significa que todos los movimientos deban ser iguales, sino simplemente que los movimientos directos sean rotos por el tránsito del anillo, de modo que se provean claros para permitir a los vehículos que esperan en los ramales adyacentes entrar en la rotonda moderna sin mayores demoras.

### **Condiciones topográficas**

Dado que, para reducir la velocidad, los conductores deben notar claramente que la intersección a la que se acercan es una rotonda moderna, es muy importante que tengan buena visibilidad. La ubicación en zona llana o en el fondo de una suave concavidad es ideal para una rotonda moderna, mientras que la más desaconsejable es en medio de una curva vertical. Toda proposición de una RM requiere de un análisis de capacidad para compararla con otros tipos de intersección.

## **3.6 Estimación de la capacidad**

### **Concepto de capacidad:**

La introducción de la prioridad de paso a la circulación del anillo implica abandonar el viejo concepto por el cual la plataforma circulatoria funciona como una serie de tramos de entrecruzamiento.

Las rotondas modernas se consideran como una serie de intersecciones en "T", en las que los vehículos entrantes se insertan directamente en el flujo circular cuando se produce un claro. En consecuencia, pierde influencia de la longitud de la plataforma circulatoria entre entradas y salidas sobre la capacidad de la intersección, y es posible reducir notablemente el diámetro de las rotondas modernas.

En cada una de las intersecciones en “T” en que se descompone la rotonda moderna existen dos magnitudes de tránsito interrelacionadas: el tránsito entrante y el que circula por el anillo.

La relación entre ambos es inversa, pues **a medida que aumenta el tránsito circulante por el anillo, la capacidad de entrada de vehículos en cada intersección disminuye**, lo cual lleva a sustituir el concepto global de capacidad de una rotonda, por el de **capacidad de una entrada**, dependiente de sus propias características geométricas y del volumen de vehículos en la plataforma circulatoria.

Al permitir las RM entradas simultáneas de vehículos desde múltiples accesos usando cortos avances, puede obtenerse una ventaja en la capacidad, la cual se vuelve más prominente cuando los volúmenes de los movimientos de giro a la izquierda o derecha son comparativamente altos. Dado que los conductores entran en la RM sólo cuando el claro en el tránsito del anillo es suficientemente grande, la capacidad de la RM dependerá primariamente del flujo en el anillo y la disponibilidad de claros. Consecuentemente, la capacidad de la entrada disminuye si el flujo en el anillo aumenta, dado que habrá menos claros para los que entran.

La dependencia de la capacidad de entrada del flujo en el anillo se conoce como relación de flujos de entrada y de anillo, y es consecuencia de la interacción de los conductores y de la geometría de la RM.

Para calcular la capacidad de una RM, los modelos se dividen en dos categorías:

- Empíricos: basados en datos de campo para desarrollar relaciones entre las características de diseño geométrico y medidas de desempeño, como la capacidad y demoras. Modelo utilizado en el Reino Unido. Los programas de computación ARCADY y RODEL se basan en este modelo.
- Analíticos: basados en el concepto de la teoría de la aceptación de claros que se aplica a la tarea de conducir en una rotonda. Modelo utilizado en Australia. El programa de computación SIDRA se basa en este modelo.

Análisis de la capacidad Donde no se requiera un alto grado de precisión, pueden usarse la Figura 3.9 y la Figura 3.10 para obtener estimaciones de la capacidad de una RM. Entrada de un carril 4 m de ancho y anillo de un-carril.

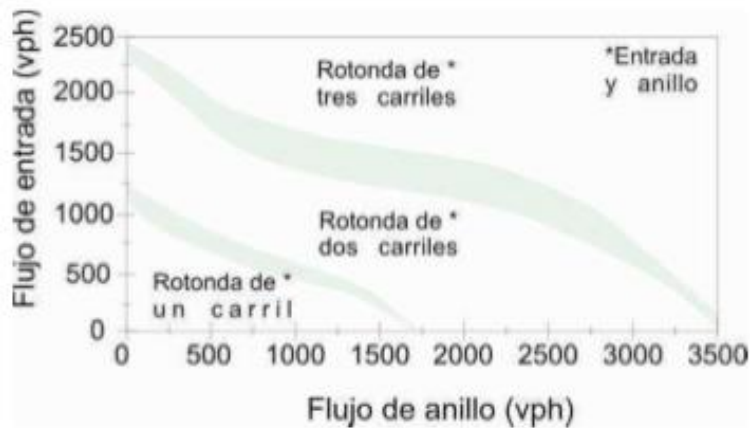


Figura 3.9: Número requerido de entradas.

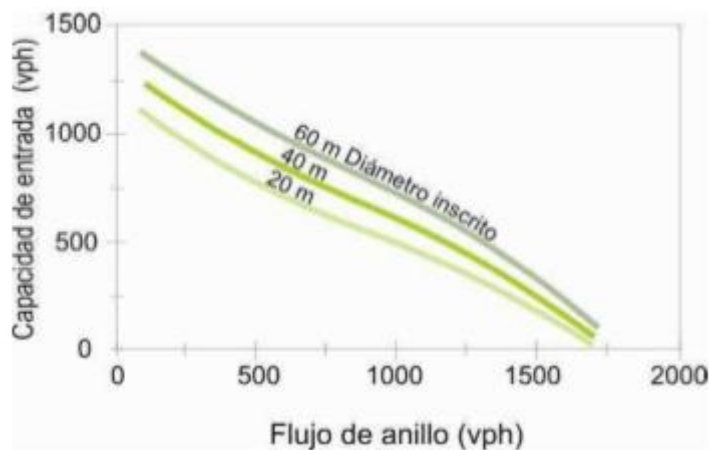


Figura 3.10: Capacidad de entrada de una RM.

### Demoras

Hay dos componentes de las demoras experimentadas en las RM: de fila y geométricas. La de fila es la demora de los conductores que esperan hasta aceptar un claro en el tránsito circulante.

La geométrica es:

- La demora de los conductores para desacelerar hasta la velocidad de maniobra, seguir a través de la RM y después acelerar hasta la velocidad normal de operación.
- La demora de los conductores para desacelerar hasta detenerse en el extremo de la fila y, después de aceptar un claro, acelerar hasta la velocidad de maniobra, siguiendo a través de la RM y luego finalmente acelerar más para alcanzar la velocidad normal de operación.

Las capacidades típicas registradas en vehículo que entran por hora son:

Un-carril 2500 – 2800

Dos-carriles 3500 - 4000

Tres-carriles 5800 - +

### 3.7 Diseño geométrico

#### Principios Generales:

El proceso de diseño de la rotonda es esencialmente iterativo; pequeños ajustes en los atributos geométricos pueden tener significativos efectos operacionales y de seguridad. El proyectista debe ser consciente de esta naturaleza iterativa, y comprender que cualquiera de sus pasos de diseño puede necesitar volver a un paso anterior para un ajuste.

Las principales diferencias en las técnicas de diseño y niveles de habilidad se sitúan entre rotondas de un solo carril y rotondas multicarriles, donde se aplican principios diferentes. El diseño de la rotonda es fundamentalmente holístico. El todo es más importante que las partes: cómo funciona el cruce como un único dispositivo de control de tránsito es más importante que los valores reales de los componentes de diseño específicos (p. ej., un radio). Sin embargo, cómo las partes interactúan unas con otras, es de importancia crucial. Asimismo, aunque los valores individuales geométricos no son tan importantes como la operación de cruce como un todo, los valores deben estar entre los límites que probaron ser adecuados.

Aceptado el principio estratégico de controlar la velocidad del tránsito que entra y circula por una RM mediante la deflexión de la trayectoria, y de aumentar la capacidad de entrada mediante su abocinamiento, el diseño geométrico debe proveer los recursos tácticos para obtener aquellos objetivos.

#### Diámetros típicos de círculos inscritos y volúmenes de tránsito diario

| Tipo de rotonda                              | Diámetro <sup>1</sup> típico de círculo inscrito (m) | Volumen <sup>2</sup> típico de tránsito diario (vpd)<br>Rotonda de cuatro ramales |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Urbana Un-Carril                             | 35 - 43                                              | < 25000                                                                           |
| Urbana Multicarril (entradas 2-carriles)     | 45 - 60                                              | 25000 a 55000                                                                     |
| Urbana Multicarril (entradas 3 ó 4 carriles) | 60 - 85                                              | 55000 a 80000                                                                     |
| Rural Un-Carril                              | 36 - 45                                              | < 25000                                                                           |
| Rural Multicarril (entradas 2-carriles)      | 55 - 67                                              | 25000 a 55000                                                                     |
| Rural Multicarril (entradas 3-carriles)      | 60- 76                                               | 55000 a 70000                                                                     |

<sup>1</sup> Los diámetros provistos son para guía general (cara a cara de cordones exteriores)

<sup>2</sup> Las capacidades varían sustancialmente según los volúmenes de tránsito que entran y los movimientos de giro (flujo que circula)

Fuente: *Road Design Manual* – Minnesota DOT, 2009.

Tabla 3.1: Diámetros y volúmenes recomendados en RM.

**Trayectorias de los vehículos y velocidad asociada:**

Para determinar la velocidad de operación en una rotonda moderna se utilizan las trayectorias más rápidas permitidas por su geometría, para los tránsitos directos y de giro. Se dibujan las trayectorias de los tres movimientos principales: el de atravesar la rotonda moderna continuando por el ramal opuesto, el giro a la derecha y el giro a la izquierda. La velocidad de diseño de la rotonda moderna está dada por el radio más pequeño de la trayectoria más rápida posible, utilizando la relación:

$$V = \sqrt{(127 * R(e + ft))}$$

Ft: Coeficiente de fricción transversal húmeda.

e: Peralte

Con esta misma ecuación se determinan las velocidades específicas intervinientes en los tres movimientos, puesto que al diseñar se debe tender a minimizar los siguientes aspectos:

- la diferencia de velocidad entre elementos geométricos consecutivos
- la diferencia de velocidad entre corrientes vehiculares conflictivas.

Entre ellos se plantean las siguientes relaciones:

- Es deseable que la velocidad asociada al radio de entrada R1 sea igual o menor que la de R2, o al menos que la diferencia sea menor que 20 km/h.
- La velocidad asociada a R3 en general será mayor que la de R2, salvo que la presencia de peatones sea importante en cuyo caso R3 no debe ser muy grande para desalentar las altas velocidades.
- La velocidad relativa entre R1 y R4 (corrientes vehiculares en conflicto) debe ser también menor que 20 km/h.
- La velocidad relativa entre R5 y R4 también debe mantenerse debajo de los 20 km/h

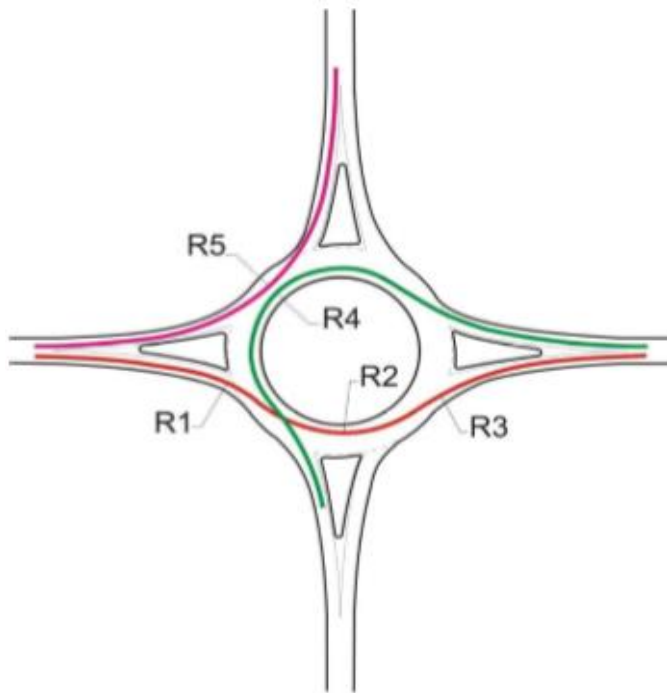


Figura 3.11: Radios de trayectorias.

La coherencia entre velocidades ayuda a reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes, y simplifica la incorporación de los vehículos a la corriente anular.

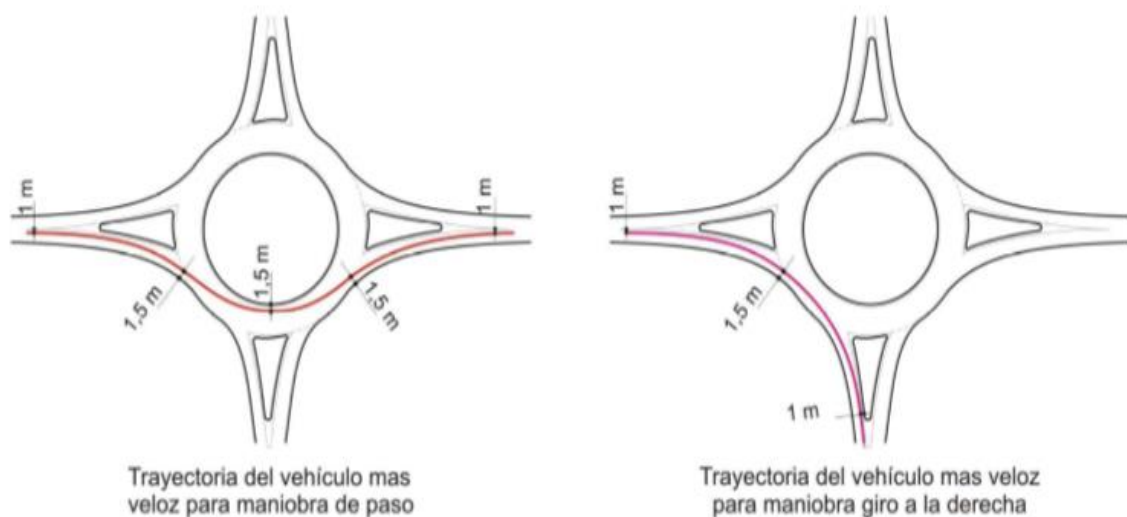


Figura 3.12: Definición de trayectoria de los vehículos.

**Visibilidad:**

Una buena percepción de la rotonda moderna significa conseguir niveles mínimos de visibilidad de los conductores en la aproximación a la intersección; lo cual requiere un área despejada de obstáculos.

Se recomienda mantener despejada un área con vértice en un punto del ramal situado a 2 m de su borde derecho y a una distancia de la línea de CEDA EL PASO igual a la de detención, y limitada por la izquierda por una tangente desde ese punto a la plataforma circulatoria, a 2 m de su borde exterior.

Esta visibilidad “lejana” debe ir acompañada de una buena visibilidad en la propia entrada, donde se sitúa el CEDA EL PASO. La recomendación es que desde la entrada a una rotonda moderna se garantice la visibilidad de los conductores hasta la entrada anterior, o una distancia mínima de 50 m hacia la izquierda si dicha entrada está a más distancia. Igual visibilidad se recomienda hacia la derecha.

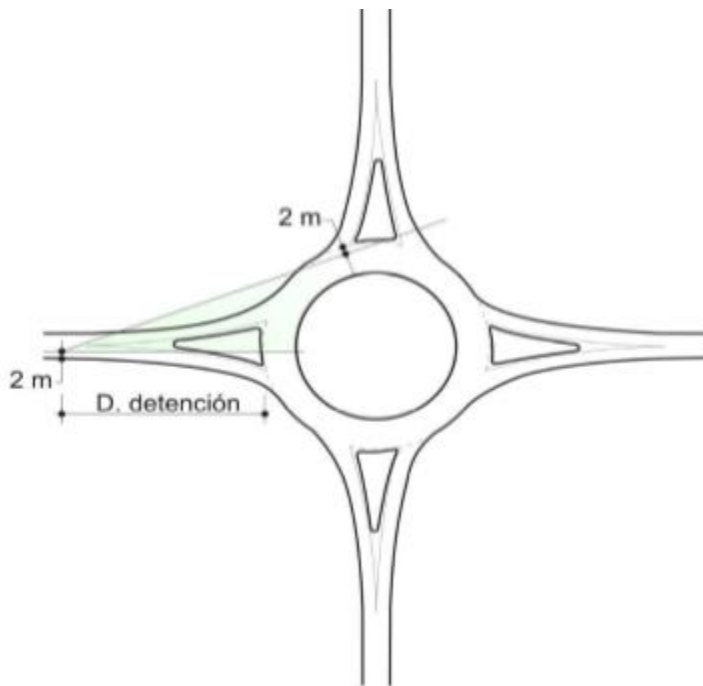


Figura 3.13: Límite de la zona libre de obstáculos visuales hacia la izquierda en entradas.

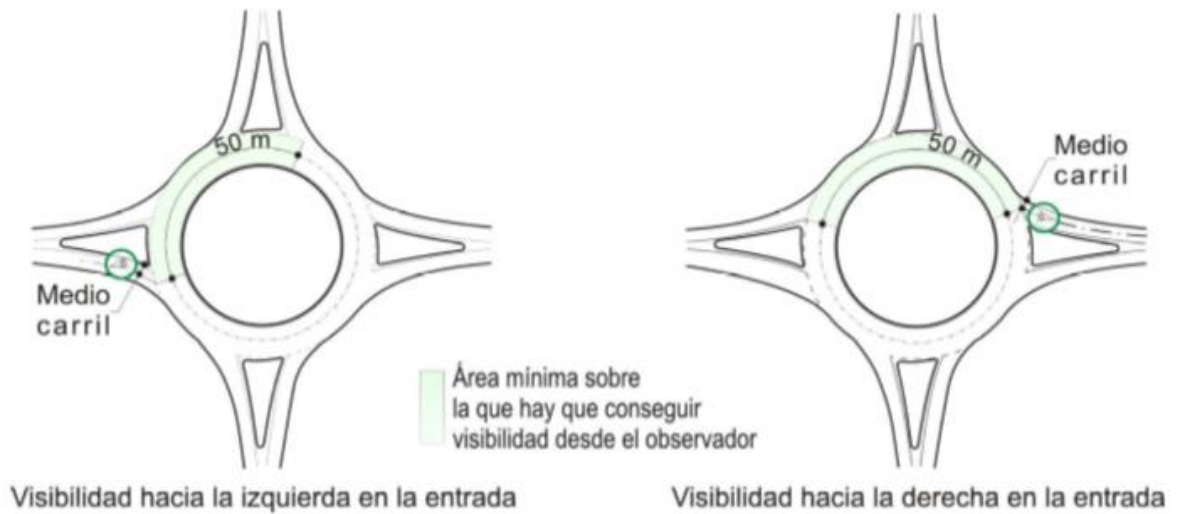


Figura 3.14: Visibilidad hacia derecha e izquierda en la entrada.

### Isleta central

Sus cuestiones básicas son: forma, tamaño, delantal y acondicionamiento.

#### Forma.

Se recomiendan isletas de forma circular o, a lo sumo, formas ovaladas de baja excentricidad (de 0,75 a 1), considerando que los cambios de curvatura pueden producir inestabilidad en la trayectoria de los vehículos.

#### Tamaño.

Se recomiendan RM de tamaño medio, donde el radio mínimo y máximo de la isleta se fijan con el objetivo de conseguir una geometría segura de las entradas y evitar los excesos de velocidad por trayectorias tangenciales gracias a una clara deflexión. Se recomienda que para asegurar un adecuado cambio de dirección en las entradas y evitar entradas tangenciales, el diámetro externo no sea inferior a 35 m.

#### Delantal.

En determinados diseños donde la zona de camino, topografía u otras restricciones impiden la aptitud de expandir el diámetro inscrito, puede agregarse un delantal montable en el borde exterior de la isleta central. Esto provee superficie pavimentada adicional para permitir la sobrehuella de los semirremolques grandes sobre la isleta central típica con delantal traspasable, sin comprometer la deflexión de los vehículos chicos. Donde se usen delantales, debieran diseñarse de modo que sean traspasables por los camiones pero que desalienten el paso de los vehículos de pasajeros.



### **Acondicionamiento.**

La parquización de la isleta central puede mejorar la seguridad al realzar la intersección e inducir a la reducción de las velocidades. Las plantas deben seleccionarse de modo que las distancias visuales indicadas en el apartado anterior se mantengan, considerando también el futuro mantenimiento. Deben evitarse los árboles grandes en zonas vulnerables a la salida de los vehículos fuera de la calzada.

Los peatones no deben pasar por la isleta central. Deben evitarse los elementos de mobiliario callejero que puedan atraer el tránsito peatonal, tales como bancos o monumentos; pero si se consideran monumentos o fuentes, debe diseñarse en forma tal que permitan verse adecuadamente desde las veredas perimetrales. Si se dispone de delantal para camiones, el material y tratamiento usados en él deben ser diferentes de los usados para las veredas, para que los peatones no sean alentados a caminar por la isleta central.

### **Ancho de la plataforma circulatoria (anillo, calzada anular)**

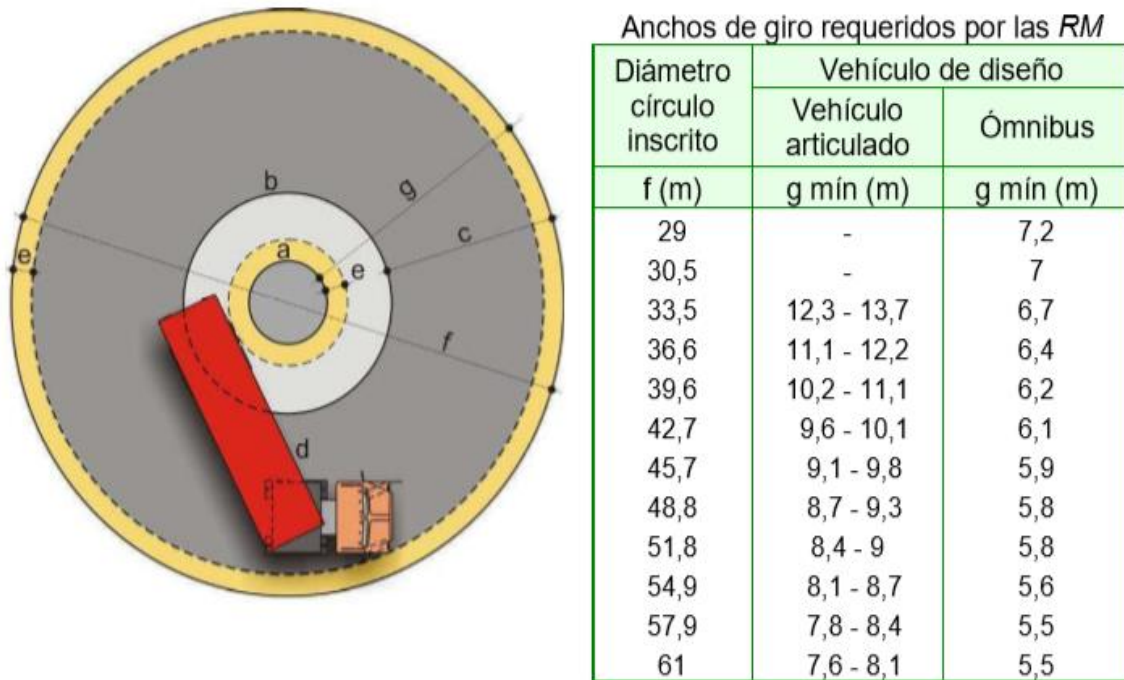
El ancho de circulación se basa en el tamaño de la rotonda y en el vehículo de diseño. Típicamente es 1 a 1,2 veces el ancho de la entrada más ancha. Está condicionado fundamentalmente por la capacidad, y por el sobreancho necesario en la trayectoria de los camiones. Con una plataforma circulatoria de dos carriles y entradas de un solo carril la ganancia de capacidad es escasa. La experiencia muestra que no llegan a formarse dos vías de circulación en la plataforma circulatoria, produciéndose sólo algunas incorporaciones mientras un vehículo circula por ella, cuando el movimiento que pretende el vehículo entrante es un simple giro a la derecha.

Una regla práctica para determinar el ancho de la calzada anular es **hacerla igual o un 20% superior al ancho de la entrada más amplia**. Suponiendo un buen diseño de las entradas, esta regla garantiza la capacidad y seguridad de circulación en el anillo.

Anchos requeridos para girar uno, dos o tres vehículos a la par  
(Adaptado de *Austroads 1993*)

| Radios de giro<br>R (m) | Un vehículo<br>articulado (m) | Un vehículo articulado más<br>un automóvil (m) | Un vehículo articulado<br>más dos automóviles (m) |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 5                       | 7,6                           |                                                |                                                   |
| 8                       | 7,1                           |                                                |                                                   |
| 10                      | 6,7                           |                                                |                                                   |
| 12                      | 6,5                           | 10,3                                           |                                                   |
| 14                      | 6,2                           | 10,1                                           |                                                   |
| 16                      | 6,0                           | 9,9                                            |                                                   |
| 18                      | 5,9                           | 9,7                                            |                                                   |
| 20                      | 5,7                           | 9,6                                            | 13,5                                              |
| 22                      | 5,6                           | 9,5                                            | 13,4                                              |
| 24                      | 5,5                           | 9,4                                            | 13,3                                              |
| 26                      | 5,4                           | 9,3                                            | 13,2                                              |
| 28                      | 5,4                           | 9,2                                            | 13,0                                              |
| 30                      | 5,3                           | 9,1                                            | 12,9                                              |
| 50                      | 5,0                           | 8,8                                            | 12,6                                              |

Tabla 3.2: Recomendaciones de ancho requerido en RM según el radio de giro.



#### Referencias:

- a- Isleta central elevada
- b- Cordón montable delantal de camiones
- c- Ancho normal calzada anular, 1 a 1,2 veces ancho máximo de entrada
- d- Vehículo de diseño
- e- 1 m de separación mínima
- f- Diámetro círculo inscrito
- g- Ancho entre cordones

Nota: La isleta partidora no debe sobresalir del círculo inscrito si la rotonda se diseña apretadamente como se ilustra, permitiendo sólo el ancho mínimo g.

Figura 3.15: Anchos de giro requeridos por la plataforma circulatoria de las RM (Adaptado de Ourston, 1995)

### Peralte

En general, en las rotondas modernas no es necesario peraltar la plataforma circulatoria por las bajas velocidades de operación. Para mejorar el drenaje se aconseja una pendiente transversal hacia afuera entre 2 y 2.5%, lo cual:

- Impide el encharcamiento de la rotonda moderna
- Facilita el mantenimiento del desagüe en el exterior de la plataforma circulatoria, de más fácil accesibilidad.
- Permite solucionar mejor los encuentros entre la plataforma circulatoria y los ramales de entrada o salida, evitando la formación de aristas.
- Colabora con el ambiente de baja velocidad correspondiente a una RM.

Alternativamente, en las rotondas de carriles múltiples el proyectista puede optar por el bombeo normal a dos-aguas; p. ej., 2 por ciento hacia cada lado para controlar el agua de lluvia o derretimiento de la nieve, y para igualar la velocidad de circulación. La velocidad de funcionamiento, el comportamiento de drenaje,

pendientes del pavimento y otros factores deben tenerse en cuenta en esta determinación. La pendiente transversal del delantal para camiones puede variar de 2 a 5 por ciento.

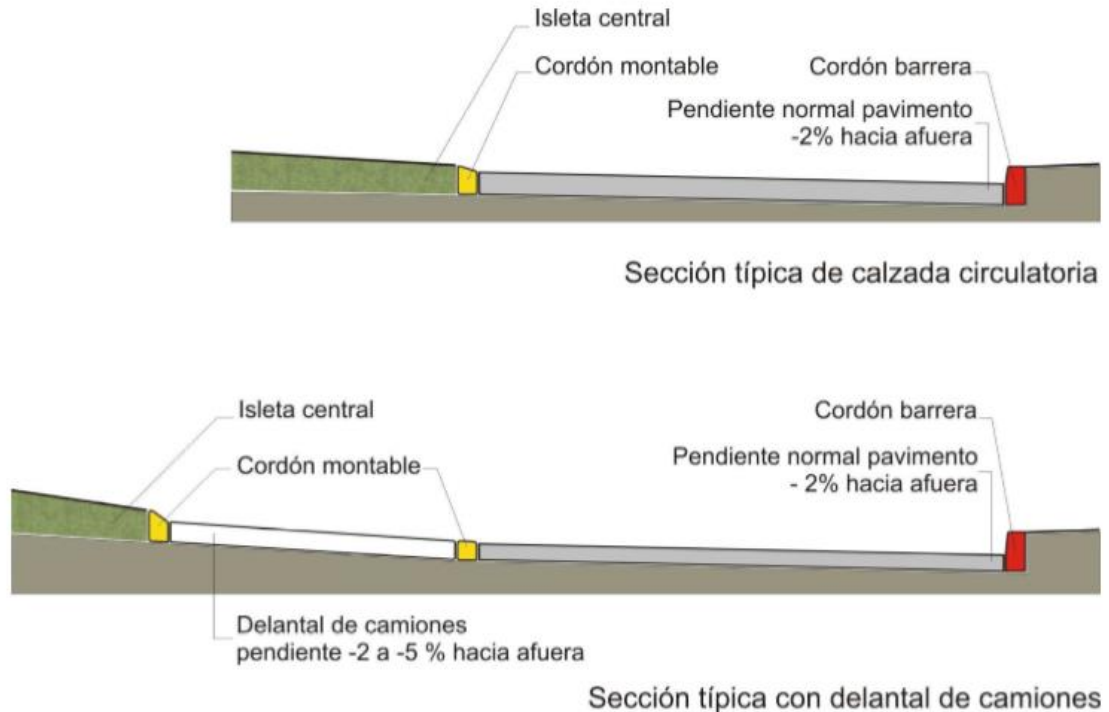


Figura 3.16: Perfil transversal típico de RM.

### Perfil Longitudinal

Para la plataforma circulatoria se recomienda un perfil longitudinal de pendiente no mayor que 3%. Es preferible situar toda la calzada en un mismo plano; un perfil con cambios frecuentes de pendiente resultaría en una rasante del borde interno del anillo formada por una sucesión de curvas verticales cóncavas y convexas. Para evitar la formación de charcos en el borde exterior, preferiblemente debe disponerse una ligera pendiente longitudinal de la plataforma circulatoria (0,5-0,7%).

### Disposición de los ramales de entrada y salida

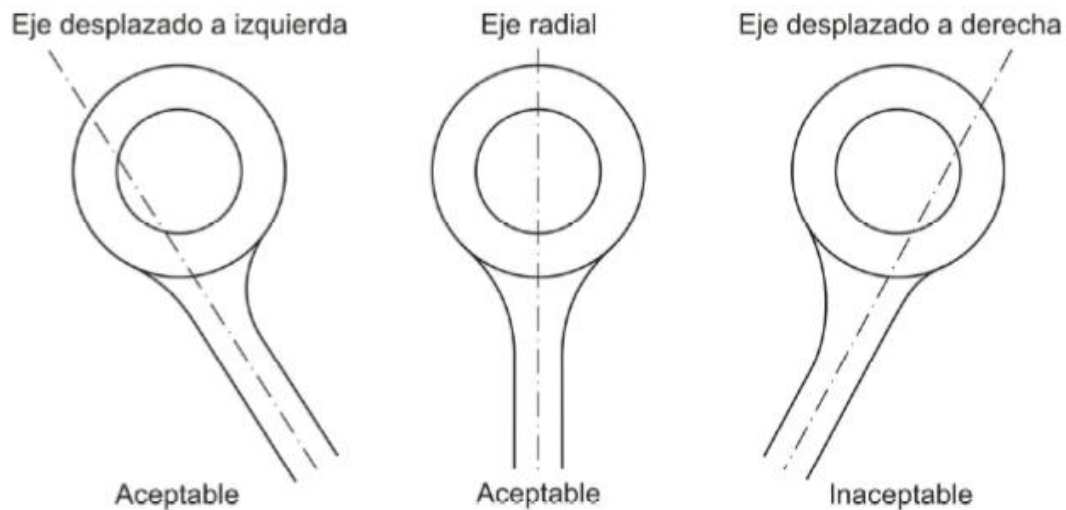


Figura 3.17: Disposición de los ramales.

Las rotondas modernas pueden resolver intersecciones con 3, 4 o más ramales. La mejor disposición de los brazos de una rotonda moderna es una localización equidistante, ya que una secuencia repetida y rítmica de entradas y salidas, favorece la comprensión de la rotonda moderna y facilita una conducción sin inconvenientes. Además, se recomienda que los ejes de los ramales de aproximación pasen por el centro de la isleta central, o levemente desviados hacia la izquierda para aumentar la desviación de entrada.

### Entrada

Para conseguir condiciones de seguridad y capacidad, la geometría de las entradas es la característica más importante de una rotonda moderna:

- La mayoría de los accidentes se producen por pérdidas de control en las entradas; en general como consecuencia de un exceso de velocidad.
- En las fórmulas de capacidad el ancho y otras características de éstas inciden notablemente.

Las funciones principales de la geometría de una entrada son:

- conseguir una reducción adecuada de la velocidad de aproximación mediante curvaturas crecientes en el ramal de entrada;
- permitirles a los conductores una correcta percepción de la intersección y orientarlos hacia la plataforma circulatoria.

### Isletas partidoras.

Canalizan la entrada, advierten al conductor de la proximidad de una intersección, aseguran una mínima distancia de separación entre la salida y la entrada de un mismo ramal, sirven de soporte a la señalización vertical, y facilitan

refugio para el cruce de peatones. Actuando sobre ellas pueden obtenerse los valores recomendados entre  $20^\circ$  y  $60^\circ$  para el ángulo de entrada  $\emptyset$ .

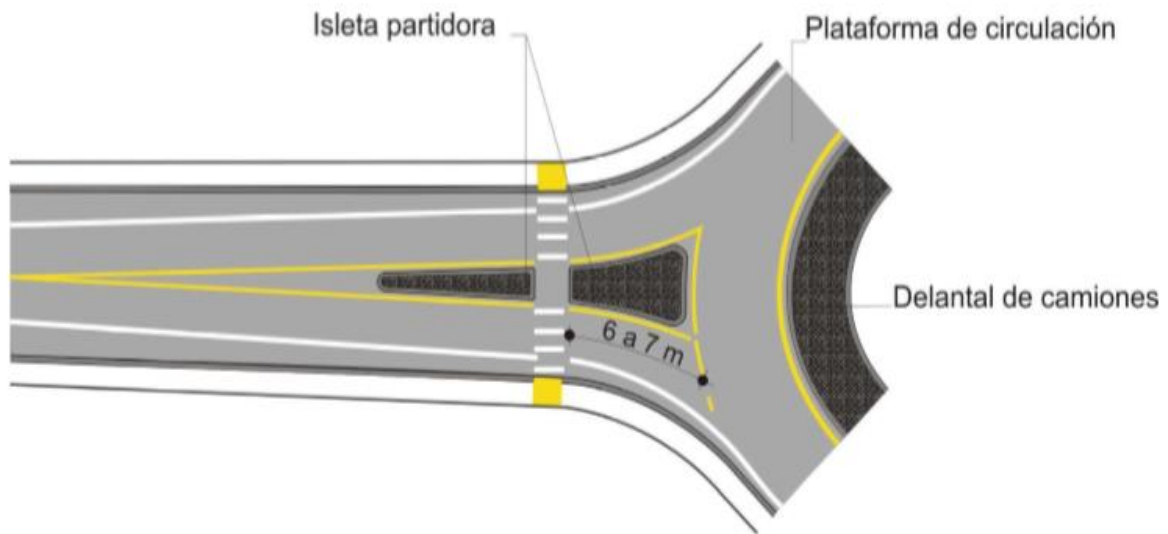


Figura 3.18: Elementos componentes de un ramal. Diseño geométrico.

### Geometría de la entrada.

Para advertir al conductor de la presencia de la intersección, conviene que la isleta partidora se inicie con suficiente anticipación y marque un cambio en la alineación del ramal.

Se recomiendan longitudes entre 20 y 60 m (mínimo 10 m) que generen un ángulo de  $10^\circ$  respecto al eje del ramal. La guía norteamericana de la FHWA remarca la importancia de una isleta partidora larga de más de 60 m en las rotondas modernas rurales, donde la velocidad de aproximación es mayor, para ayudar a reducirla, y preferentemente con cordones delineadores.

Para el ancho medido sobre el borde externo del anillo establecen valores de 12, 15 y 20 metros para velocidades de aproximación de 60, 80 y 100 km/h respectivamente, ligado a la conveniencia de separar la entrada y la salida de un mismo brazo. Donde esta isleta sea atravesada por pasos de peatones, se requiere un ancho mínimo de 2 m para dar refugio a un cochecito de bebé y una distancia de 5 a 6 m respecto de la línea de Ceda el Paso para permitir la detención de un vehículo.

La curva circular a la derecha de la entrada tiene como objetivo conseguir el ángulo de desviación requerido para reducir la velocidad.

En general las recomendaciones internacionales mencionan valores de diámetro inscrito central entre 35 ó 40 m para rotondas modernas rurales de un carril. Por el escaso radio de giro, es conveniente que el ancho de los carriles de entrada sea algo más amplio que lo habitual, entre 4 y 4,5 m.

Para aumentar la capacidad pueden abocinarse las entradas, ampliar su ancho y permitir así la formación de una fila más de vehículos detenidos en la línea de Ceda el Paso, esperando un claro en el anillo.

### **Geometría de la salida.**

La geometría de las salidas debe tener como objetivo principal facilitar a los vehículos el abandono de la calzada circular y aumentar la velocidad hasta la recomendada en el camino en el que se integran. No es necesario diseñar flexiones artificiales en las salidas, como conviene hacer en las entradas, ni reducir sus radios, sino utilizar radios amplios que faciliten la fluidez del tránsito. Únicamente en los casos de cruces peatonales importante se recomienda reducir los radios de giro en las salidas. Se aconsejan radios de más de 40 metros y, en todo caso, nunca inferiores a los 20 m. También, para facilitar el abandono de la calzada circular los carriles de las salidas suelen diseñarse más anchos que los de las entradas, reduciéndose paulatinamente al ancho del carril tipo del camino. Son habituales anchos de 5 metros para un carril de salida, y 8 a 9 m para dos carriles.

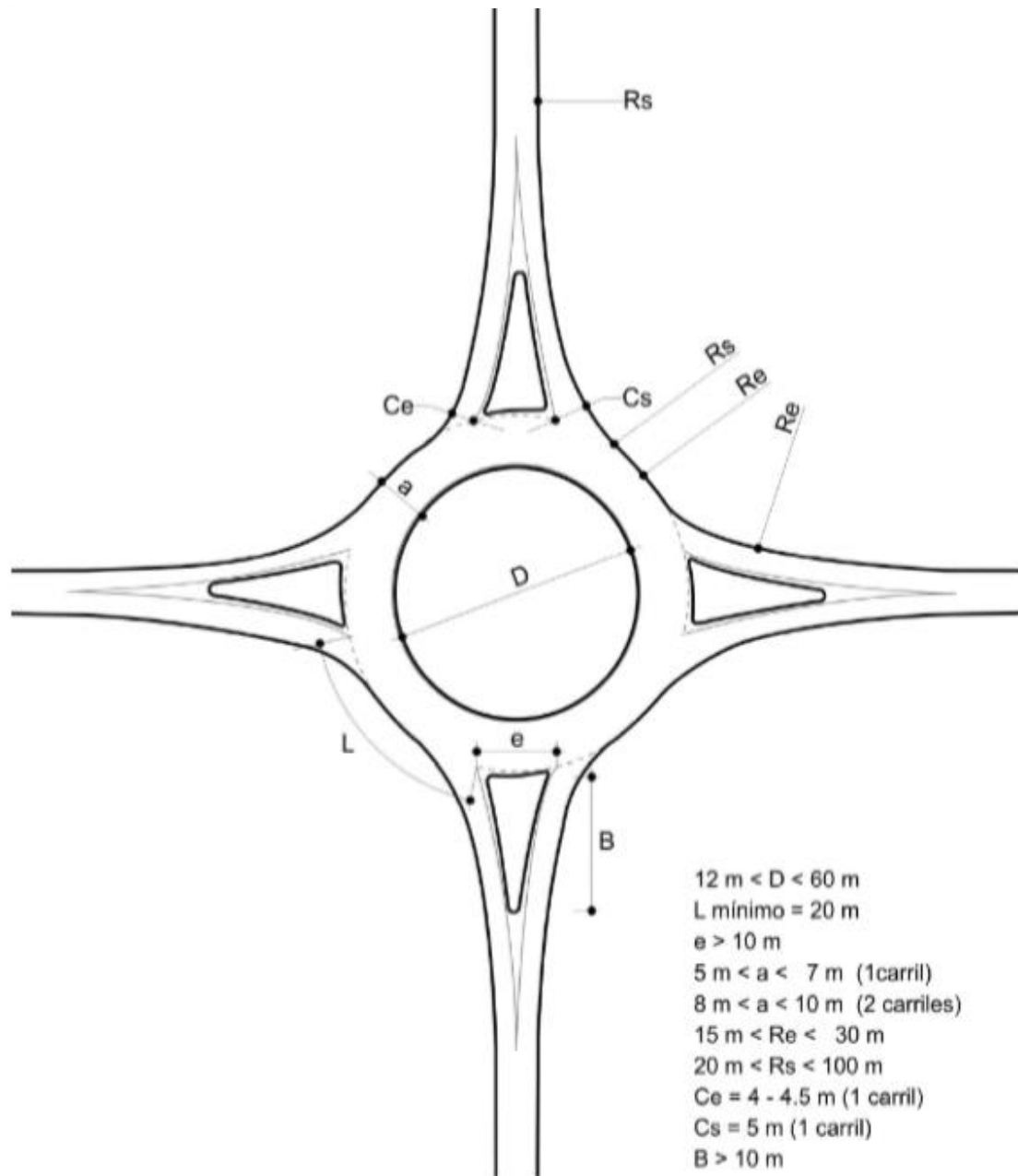


Figura 3.19: Resumen de la geometría recomendada para RM (1 carril)

(Adaptada de “Geometría de entradas y salidas. Dimensiones recomendadas” DNV – 97)

### Curvas de aproximación

En las rotondas en caminos rurales las velocidades de aproximación son más altas que en calles urbanas o locales, y muchas veces los conductores no esperan encontrar reducciones importantes de velocidad. Es necesario, entonces, que ellos perciban la presencia de la rotonda con buena anticipación como para desacelerar cómodamente. Además de señalización extra, donde las

velocidades de aproximación sean altas, se recomienda un diseño que aliente a los conductores a lentificar su desplazamiento antes de llegar al Ceda el Paso. Se evitará así que toda la reducción de velocidad se logre por medio de la curvatura en la rotonda misma. Una forma para lograr una gradual reducción de velocidad que reduzca los choques traseros en las entradas y minimice las salidas de vehículo en el anillo es usar curvas sucesivas con curvatura creciente en las aproximaciones. Se recomienda limitar a 20 km/h el cambio en la velocidad de operación en sucesivos elementos geométricos.

La Figura 3.20 muestra un típico diseño de rotonda rural con una sucesión de tres curvas anteriores a la línea Ceda el Paso. Estas curvas de aproximación deben ser de radios progresivamente más pequeños. Además, debe buscarse que el apartamiento lateral en la curva central sea del orden de 7 metros, para evitar que los conductores “corten” tangencialmente.

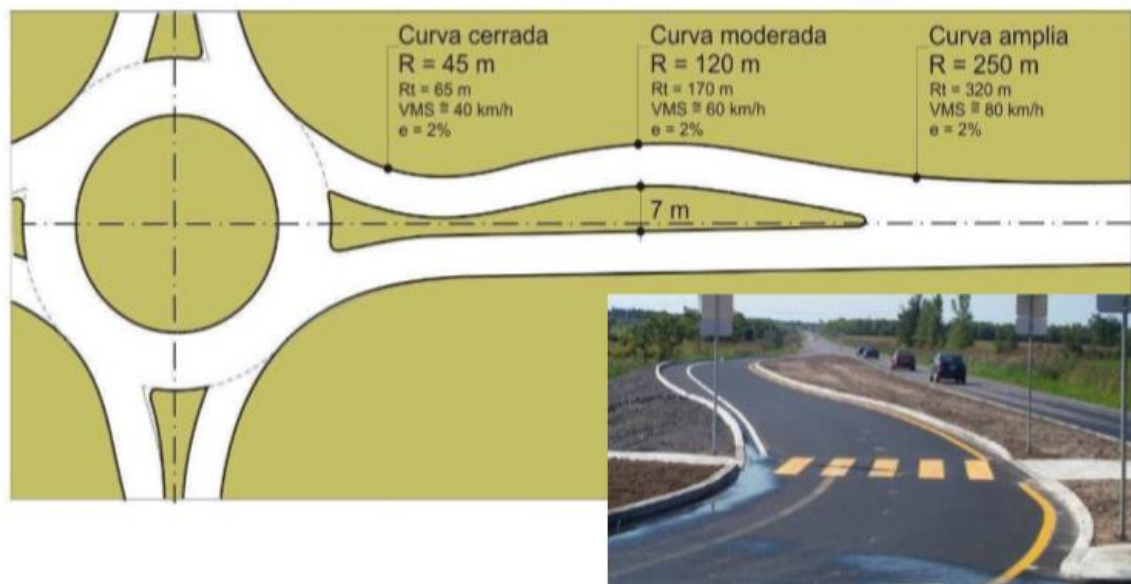


Figura 3.20: Curvas de aproximación.

**Valores ilustrativos de diseño para parámetros geométricos clave**

| Parámetro geométrico                 | Entrada un carril                                                                                                | Entrada dos carriles                       | Entrada tres carriles                    |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 Ancho carril aproximación          | Ancho de carril de tránsito directo de la aproximación a la rotonda antes de cualquier sección de abocinamiento. |                                            |                                          |
| 2 Ancho de entrada                   | Menor distancia entre cordones en el punto de Ceda el Paso                                                       |                                            |                                          |
| 3 Longitud efectiva de abocinamiento | 5 a 100 m si es necesario                                                                                        |                                            |                                          |
| 4 Diámetro círculo inscrito          | 40 m                                                                                                             | 50 m                                       | 75 m                                     |
| 5 Radio de entrada                   | 20 m                                                                                                             | 25 m                                       | 30 m                                     |
| 6 Ángulo de entrada                  | 30 grados                                                                                                        |                                            |                                          |
| 7 Ancho de plataforma circulatoria   | 6-7 m; puede ser necesario delantal para camiones                                                                | 10 m (delantal para camiones no necesario) | 14 m (delantal de camiones no necesario) |
| 8 Radio de salida                    | 15-20 m                                                                                                          | 20-30                                      | 30-40                                    |

Tabla 3.3: Valores de referencia para diseño de una rotonda moderna.

### 3.8 Complementos:

#### Peatones

En el planeamiento y diseño de las rotondas moderna debería darse especial consideración a los movimientos de los peatones. Las rotondas resultan para los peatones por lo menos tan seguras como las otras formas de control de intersección. Es frecuente una reducción de los accidentes con víctimas de peatones después de instalar una RM, por que los peatones son capaces de cruzar un sentido de tránsito por vez haciendo escala en las isletas partidoras.

La aptitud de los vehículos para entrar en una RM puede verse afectada seriamente por un cruce peatonal, que disminuye el número de vehículos que pueden entrar y salir de las RM. La provisión de facilidades para los peatones no influye grandemente en el diseño geométrico requerido por otros tratamientos de la intersección. Sin embargo, ciertos diseños de RM, particularmente las grandes, pueden resultar en caminatas más largas, e incomodar a los peatones. Es importante no dar a los peatones una falsa sensación de seguridad pintando líneas través de las



entradas y salidas, sino más bien alentarlos a identificar y aceptar claros en el tránsito y cruzar cuando sea seguro hacerlo.

Para realzar la seguridad peatonal en las RM se recomienda:

- reducir las velocidades de aproximación de los vehículos mediante la provisión de una adecuada deflexión en cada acceso;
- diseñar isletas partidoras como lo permite el lugar;
- proveer iluminación;
- ubicar las señales y la vegetación de modo de no obstaculizar la visión de los peatones.

Generalmente, la instalación de isletas partidoras bien diseñadas permitirá a los peatones cruzar con seguridad un sentido de tránsito por vez.

## DISEÑO PARA LA INTERSECCION

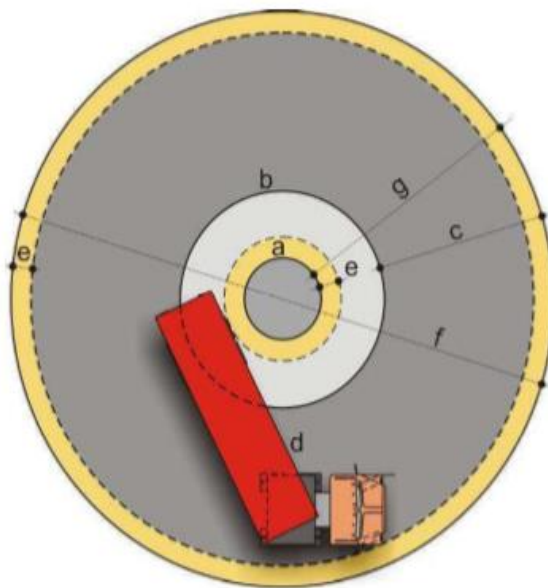
Se ha definido una isleta central de forma circular con un diámetro  $D = 60$  m.

### Calzada anular

Se definió un ancho “a” de calzada anular de 8,00 m, mas 1,50m de ancho del delantal, por lo que tenemos un ancho de 9,50m, superior al necesario para el giro de un vehículo articulado más un automóvil.

Anchos requeridos para girar uno, dos o tres vehículos a la par  
(Adaptado de *Austroads 1993*)

| Radio de giro<br>R (m) | Un vehículo<br>articulado (m) | Un vehículo articulado más<br>un automóvil (m) | Un vehículo articulado<br>más dos automóviles (m) |
|------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 5                      | 7,6                           |                                                |                                                   |
| 8                      | 7,1                           |                                                |                                                   |
| 10                     | 6,7                           |                                                |                                                   |
| 12                     | 6,5                           | 10,3                                           |                                                   |
| 14                     | 6,2                           | 10,1                                           |                                                   |
| 16                     | 6,0                           | 9,9                                            |                                                   |
| 18                     | 5,9                           | 9,7                                            |                                                   |
| 20                     | 5,7                           | 9,6                                            | 13,5                                              |
| 22                     | 5,6                           | 9,5                                            | 13,4                                              |
| 24                     | 5,5                           | 9,4                                            | 13,3                                              |
| 26                     | 5,4                           | 9,3                                            | 13,2                                              |
| 28                     | 5,4                           | 9,2                                            | 13,0                                              |
| 30                     | 5,3                           | 9,1                                            | 12,9                                              |
| 50                     | 5,0                           | 8,8                                            | 12,6                                              |



Anchos de giro requeridos por las *RM*

| Diámetro círculo inscrito | Vehículo de diseño  |           |
|---------------------------|---------------------|-----------|
|                           | Vehículo articulado | Ómnibus   |
| f (m)                     | g mín (m)           | g mín (m) |
| 29                        | -                   | 7,2       |
| 30,5                      | -                   | 7         |
| 33,5                      | 12,3 - 13,7         | 6,7       |
| 36,6                      | 11,1 - 12,2         | 6,4       |
| 39,6                      | 10,2 - 11,1         | 6,2       |
| 42,7                      | 9,6 - 10,1          | 6,1       |
| 45,7                      | 9,1 - 9,8           | 5,9       |
| 48,8                      | 8,7 - 9,3           | 5,8       |
| 51,8                      | 8,4 - 9             | 5,8       |
| 54,9                      | 8,1 - 8,7           | 5,6       |
| 57,9                      | 7,8 - 8,4           | 5,5       |
| 61                        | 7,6 - 8,1           | 5,5       |

**Referencias:**

- a- Isleta central elevada
- b- Cordón montable delantal de camiones
- c- Ancho normal calzada anular, 1 a 1.2 veces ancho máximo de entrada

- d- Vehículo de diseño
- e- 1 m de separación mínima
- f- Diámetro círculo inscrito
- g- Ancho entre cordones

Nota: La isleta partidora no debe sobresalir del círculo inscrito si la rotonda se diseña apretadamente como se ilustra, permitiendo sólo el ancho mínimo g.

## Peralte

Se definen peraltes del 2% para todas las calzadas, con pendiente uniforme hacia afuera.

## Vehículo de diseño

Si bien no se ha verificado que este tipo de vehículo ingresa al acceso, se lo toma como vehículo de diseño.

Las dimensiones principales que afectan el diseño son el radio mínimo de giro, el ancho de la huella, la distancia entre ejes, y la trayectoria del neumático interior trasero. Los límites de las trayectorias de giro de los vehículos de diseño al realizar los giros más cerrados, están establecidos por la traza de la saliente

frontal y la trayectoria de la rueda interior trasera. Este giro supone que la rueda frontal exterior sigue un arco circular, definiendo el radio de giro mínimo según es determinado por el mecanismo de manejo del vehículo.

El radio mínimo de giro y las longitudes de transición mostradas corresponden a giros realizados a 15 km/h de velocidad. Velocidades más altas alargan las curvas de transición y requieren radios mayores que los mínimos.

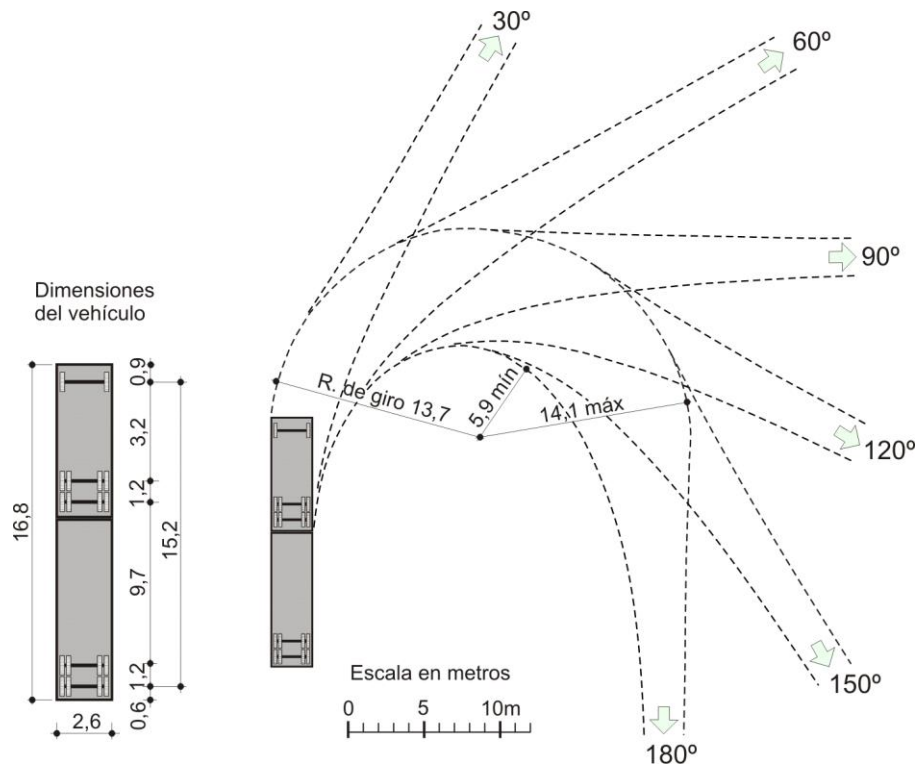


Figura 5.1 Mínima trayectoria para vehículo de diseño WB-15



# PLANOS

## CAPITULO 4

### ESTUDIO DEL ESTADO DEL PAQUETE EXISTENTE

Se programaron y ejecutaron trabajos de campo y de laboratorio que comprenden las siguientes tareas:

Recorrida de reconocimiento de la obra

Medición de espesores de calzada y capas constituyentes del paquete estructural

Ejecución de calados para medición de testigos de capas asfálticas

Auscultación de capas no asfálticas mediante Ensayos de D.C.P

Ejecución de barrenos para extracción de muestras

Apertura de calicatas de observación de pavimento y auscultación “in situ” de capas granulares y de suelo

Ejecución de ensayos en laboratorio

Auscultación deflectométrica

Análisis e interpretación de resultados .

El sector en estudio es el comprendido entre la Progr. 27+910 y la Progr. 30+510, con una extensión de 2600mts y se encuentra ubicado próximo a la intersección con la RP N°126 en cercanías de la localidad de Curuzú Cuatía

#### Espesor Capa Asfáltica

Para determinar el espesor existente de las capas asfálticas, se realizaron calados en el pavimento que alcanzaron la totalidad de la carpeta de rodamiento.-

Los calados se espaciaron cada 500mts y las determinaciones se distribuyeron alternando entre lado derecho e izquierdo. Simultáneamente, se realizaron las mediciones necesarias para determinar el espesor promedio de la capa estudiada en cada calado y posteriormente, en laboratorio, se corroboran las lecturas de campo.-

#### Espesor Capas Granulares y de Suelo

Se procedió a la apertura de una (1) calicata de auscultación a cielo abierto hasta dejar al descubierto el espesor construido total de cada capa subyacente.-



Perfil edafológico en progresiva +30,500.

### 3.2.2. Auscultación en profundidad de capas no asfálticas mediante Ensayos D.C.P

Luego de retirado el espesor asfáltico, en correspondencia con los lugares elegidos para los calados de testigos del pavimento (Cada 500mts) como así también en los lugares donde se ejecuta la calicata, se realizaron ensayos del Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP).-

Este ensayo no destructivo, realiza una caracterización estructural mediante auscultación “in situ” de las capas de suelo, granulares y levemente cementadas sin incorporar perturbaciones de importancia, midiendo la capacidad estructural relativa de capas no ligadas de pavimento.-

Consiste en una sonda con su extremo en forma de cono que penetra a través de las capas en forma continua bajo la acción dinámica de una masa M que cae libremente desde una altura H, ambas fijas y preestablecidas. -

La penetración medida es una función de la resistencia al corte en profundidad y da una indicación comparativa muy importante de las propiedades de los materiales componentes de todas las capas del suelo hasta una profundidad de auscultación determinada, en las condiciones reales en las que estos se encuentran.-

### Auscultación Deflectométrica – Regla Benkelman

La auscultación estructural del pavimento construido se realizó mediante ensayos de deflexión recuperable utilizando una Regla Benkelman Doble.-

Para realizar los ensayos se siguieron las directrices de normas viales (VNE28-77) en función de las cuales se programaron las tareas y los distintos elementos necesarios para la realización de las mediciones.-

Las mediciones se realizaron a lo largo de la sección en estudio, alternando entre lado derecho e izquierdo cada 500mts en coincidencia con los calados, sobre la huella externa.-

De acuerdo a los lineamientos especificados en la norma de ensayo mencionada, se registraron las temperaturas del pavimento a lo largo de la sección para cada ensayo, con el objeto de realizar las correcciones necesarias que permitan analizar, comparativamente, el conjunto de las mediciones realizadas, así también, se registra la presión de inflado de los neumáticos del camión, la carga sobre los ejes traseros y la distancia existente desde el borde del pavimento hasta el punto de ensayo.-

#### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Durante la apertura de la calicata se recuperaron muestras del material componente de cada capa investigada en cantidad suficiente para realizar los siguientes ensayos:

##### Análisis Granulométrico de capas granulares y de suelo

Para la realización del ensayo granulométrico se siguieron los lineamientos establecidos en normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad -1998- ap.VNE1-65) en ella se describen los procedimientos de ejecución del ensayo, estos se realizan con el propósito de determinar la distribución porcentual de las partículas del suelo.-

##### Humedad Natural de capas granulares y de suelo

En las normas IRAM N°10519/70 se describen los procedimientos de ejecución del ensayo con el propósito de determinar el contenido de agua o humedad, expresado como porcentaje.-

##### Limite Líquido

Sobre los suelos finos plásticos, se realizó el ensayo de límite líquido, siguiendo lo establecido en normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad - 1998- ap.VNE2-65) con el propósito de determinar el contenido de humedad necesario para que las dos mitades de una pasta de suelo de 1 cm de espesor fluyan y se unan en una longitud de 12mm, aproximadamente, en el fondo de la muesca que separa las dos mitades, cuando la capsula que le contiene golpea 25 veces desde una altura de 1cm, a la velocidad de 2 golpes por segundo.-

#### Límite Plástico - Índice de Plasticidad

Para la realización del ensayo se siguieron los lineamientos establecidos en normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad -1998- ap.VN-E3-65) en ella se describen los procedimientos de ejecución del ensayo, estos se realizan con el propósito de determinar arbitrariamente el contenido más bajo de humedad con el cual el suelo, al ser moldeado en barritas cilíndricas de menor diámetro cada vez, comienza a agrietarse, cuando las barritas alcanzan a tener 3mm de diámetro.-

#### Clasificación de Suelos de acuerdo al Sistema H.R.B. (Highway Research Board)

Con los resultados del análisis granulométrico, el límite líquido y el índice de plasticidad, se siguen los lineamientos establecidos en normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad -1998- ap.VN-E4-84) en donde se describen los procedimientos que se realizan con el propósito de determinar el tipo de suelo y su comportamiento.-

#### Ensayo de compactación Proctor

Con el propósito de determinar las variaciones del peso unitario de un suelo en función de los contenidos de humedad, cuando se lo somete a un determinado esfuerzo de compactación, se siguen los lineamientos establecidos en normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad -1998- ap.VN-E5-67) en donde se describen los procedimientos de ejecución del ensayo, estos se realizan para establecer la Humedad Óptima con la que se obtiene el mayor valor del Peso unitario, llamado Densidad seca máxima.-

#### Ensayo de Valor Soporte Relativo e hinchamiento de suelos por el Método Dinámico Simplificado I

Este ensayo se realizó sobre las muestras recuperadas de las capas de suelo, de acuerdo a normas viales (Normas de ensayo Dirección Nacional de Vialidad -

1998- ap.VN-E684) en donde se describen los procedimientos de ejecución del ensayo con el propósito de determinar:

Valor soporte relativo (VSR): Resistencia que ofrece al punzonado una probeta de suelo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas.-

Hinchamiento: Aumento porcentual de altura, referido a la altura inicial, que experimente una probeta de suelo cuando la humedad de la misma aumenta, por inmersión, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del periodo de inmersión.-

#### Ensayo de DCP sobre probetas de Valor Soporte Relativo

Se realizó ensayos de penetración DCP sobre las probetas de suelo ya ensayadas de acuerdo a VN-E6-84, con el fin de obtener correlaciones entre el VSR y el número DN.-

#### Auscultación en profundidad de capas no asfálticas mediante Ensayos D.C.P

Luego de retirado el espesor asfáltico mediante el calado de testigos, cada 500mts y en coincidencia con las calicatas ejecutadas, se realizaron ensayos del Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP), los cuales involucraron la totalidad del paquete estructural construido.-

#### Calibración en laboratorio VSR-DCP:

Para utilizar una correlación adecuada entre los valores de DCP contra el VSR, en laboratorio se obtiene una serie de resultados mediante una rutina consistente en realizar el ensayo DCP sobre probetas confeccionadas para la realización del ensayo de VSR.-

Una vez realizado el ensayo de VSR (hinchamiento y penetración), se penetra la probeta mediante el DCP, situando la punta del cono sobre la cara superior de la probeta en tres puntos equidistantes dispuestos a 120° uno del otro y en el punto medio entre el molde y la zona circular afectada por el vástago de penetración del VSR. Se registra para cada punto la penetración del DCP (mm/golpe) continuándose de esta manera hasta que el cono de penetración atraviesa toda la altura de la probeta.-

La correlación fue obtenida en laboratorio para las probetas compactadas a máxima densidad.-

Esta metodología de calibración se obtuvo de la publicación “Aplicación del Penetrómetro Dinámico de Cono en obras viales y controles de compactación” (Angelone. Martínez, Tosticarelli. Laboratorio IMAE. UNR. Octubre de 1994).-

A continuación se presenta un cuadro resumen con los valores esperados del número DN característico del ensayo DCP, para cada capa, con su respectiva correlación con el VSR:

| CAPA                 | DN Esperado<br>(mm/golpe) | Correlación<br>CBR (%) |
|----------------------|---------------------------|------------------------|
| Est. Granular        | 3,0                       | 85                     |
| Suelo selecc.-Capa 1 | 8,0                       | 40                     |
| Suelo selecc.-Capa 2 | 13,0                      | 15                     |

En el cuadro siguiente se presentan los valores representativos del número DN de los ensayos DCP, **obtenidos** de la totalidad de calados realizados a lo largo de la sección estudiada, con sus respectivas correlaciones con el VSR:

| CAPA                 | DN Registrado<br>(mm/golpe) | Correlación<br>CBR (%) |
|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Est. Granular        | 2,1                         | 100                    |
| Suelo selecc.-Capa 1 | 4,9                         | 58,0                   |
| Suelo selecc.-Capa 2 | 13,8                        | 11,0                   |

Descripción de la respuesta frente al ensayo del Estabilizado Granular:

Se registra un comportamiento homogéneo en todo el sector estudiado con valores en el entorno de la media, presentando una respuesta general satisfactoria.-

En Progr. 30+000 se registra la respuesta más desfavorables del sector con un valor de DN=2,7mm/golpe, reflejando una compacidad elevada.-

Descripción de la respuesta frente al ensayo de la capa de Suelo Seleccionado – Capa 1

Presenta valores en el entorno de la media, evidenciando una buena compacidad general.-

Se registra el valor más desfavorable en Progr. 30+000, en el orden de DN=6,7mm/golpe que representa una respuesta muy satisfactoria para esta capa.-

Descripción de la respuesta frente al ensayo del suelo seleccionado – Capa 2

Presenta un valor puntual levemente alejado del valor esperado en Progr. 30+000 donde se registran un valor de DN=14,4mm/golpe, sin embargo esta respuesta es aceptable para dicha capa.-

En el apartado 6.1. ENSAYOS DE DCP, se presentan los diagramas estructurales de la totalidad de los ensayos ejecutados, con sus respectivas curvas de DCP.-



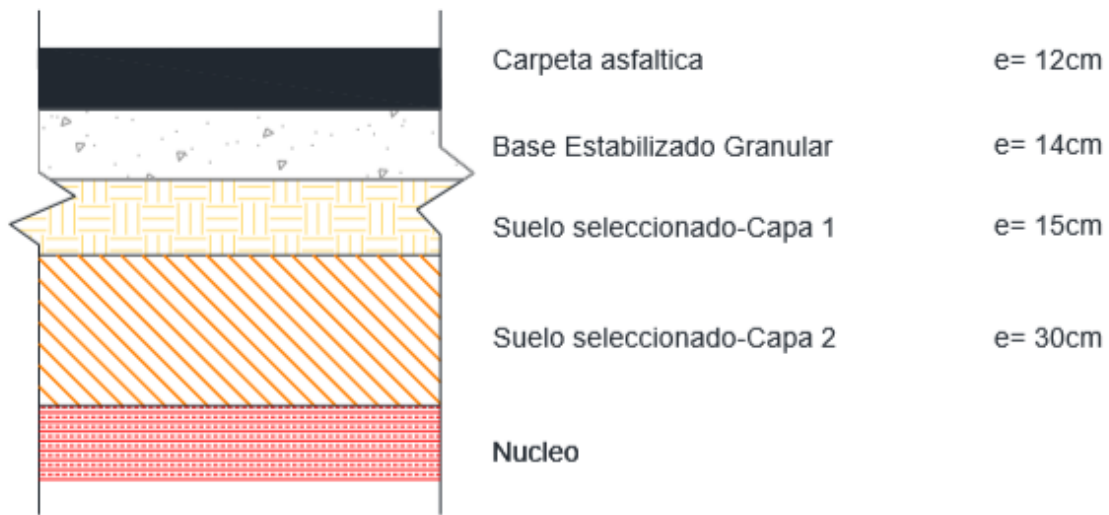
Ensayo DCP

### Ejecución de calicata

Se realizó una calicata en el sector en estudio, a fin de inspeccionar y medir directamente todas las capas constituyentes del paquete, de acuerdo a ésta se determinó la existencia de un (1) perfil tipo a considerar.-

A continuación se presenta un esquema donde se vuelcan los espesores medios de cada capa:

#### CALICATA EN PROGR. 29+500





Barreno en Progr. 30+000

#### Carpeta asfáltica

De la medición realizada sobre el testigo extraído mediante las tareas de calado, se registra un espesor en el orden de los 12cm.-

De la inspección visual del testigo recuperado NO se detecta cambios en el tipo de agregado y granulometría en el espesor de la capa asfáltica que permitan inferir tareas de recapado ejecutadas.-

#### Estabilizado Granular

Se registra una respuesta buena frente al ensayo de DCP, con valores de  $DN=2,7\text{mm/golpe}$  ( $DN$  esperado= $3,0\text{mm/golpe}$ ).-

### Suelo Seleccionado – Capa 1

Se registra una respuesta buena frente al ensayo de DCP, con valores de  $DN=3,3\text{mm/golpe}$  ( $DN$  esperado= $8,0\text{mm/golpe}$ ), por otra parte, de acuerdo a la clasificación realizada se trata de suelos del tipo A2-6(0), predominantemente granulares con finos de plasticidad moderada y un contenido de humedad en el orden de 24%.-

Presenta un pasante sobre tamiz #200 en el orden de 28%, con presencia de finos de media plasticidad y gran contenido de material calcáreo.-

En los ensayos de VSR realizados sobre el material recuperado de esta capa se obtiene un valor próximo a 40%.-

### Suelo Seleccionado – Capa 2

Valores de  $DN=14,5\text{mm/golpe}$  que refleja una compacidad moderada a baja ( $DN$  esperado= $12,0\text{mm/golpe}$ ), así mismo, de acuerdo a la clasificación de suelos realizada se detectan suelos de baja plasticidad del tipo A-4 (2) con un contenido de humedad del orden de 23%.-

Los suelos existentes en esta capa son análogos a los descriptos para la capa de suelo seleccionado superior, con características de plasticidad y granulometría similares.-

### CONCLUSIONES FINALES

Del análisis realizado para cuantificar la respuesta estructural del paquete estudiado, se detectan una buena respuesta de la sección frente a los ensayos de campo, con baja dispersión en los resultados y elevada homogeneidad en el grado de compacidad.-

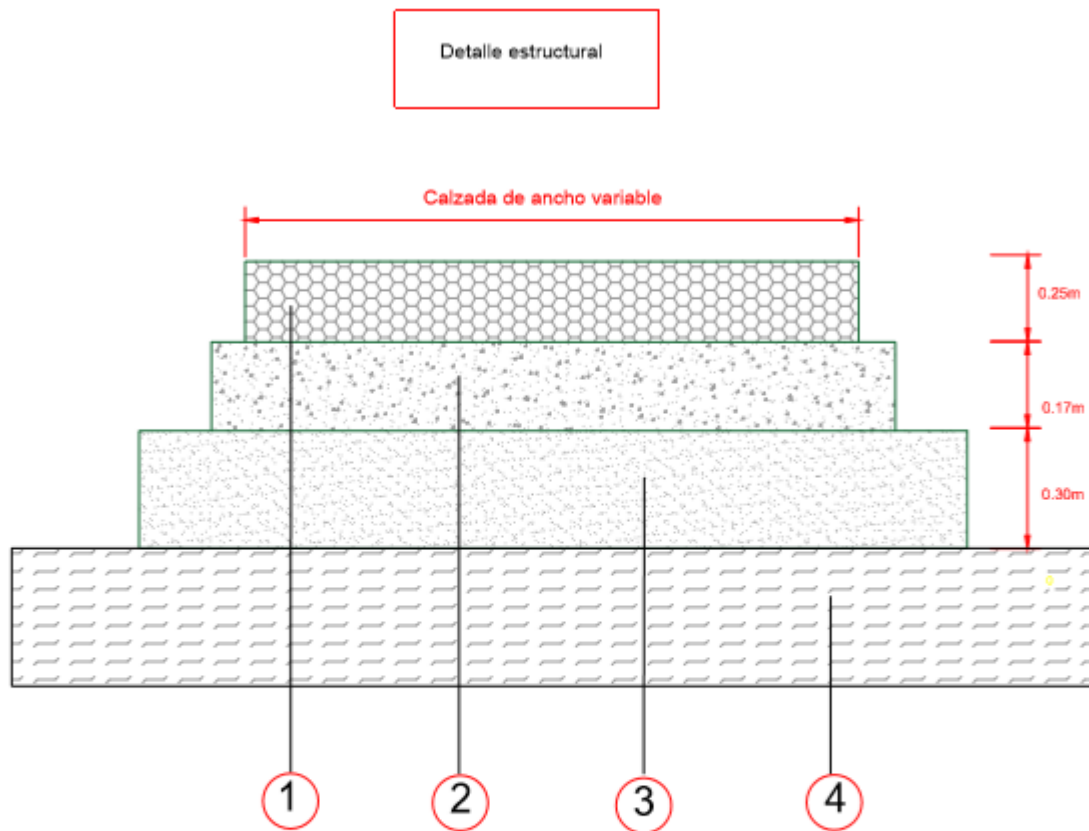
En general, y analizando los resultados de los ensayos tanto de campo como de laboratorio en forma global, se observa un comportamiento satisfactorio del paquete estructural en conjunto frente a los ensayos realizados.-

### READECUACION DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

Teniendo en cuenta todos los parámetros anteriormente descriptos y considerando que la zona de intersección requiere de un pavimento tipo rígido por la cantidad de vehículos pesados que transitan diariamente y los esfuerzos de frenado necesarios para tomar correctamente la entrada a la intersección.

Para llevar a cabo el cálculo del paquete estructural y su correspondiente verificación se siguió el método del ICPA. Para ello se requieren datos de entrada como ser: Materiales, Tránsito y suelo.

El proyecto básico determina los paquetes estructurales a utilizar en las calzadas a ejecutar, de acuerdo al siguiente perfil.



- 1 - Losa de Hormigón Armado H-30 de espesor 0.25m
- 2 - Base granular de agregados pétreos y suelo de espesor 0.17m. ( $VSR \geq 40\%$ )
- 3 - Sub base de suelo calcareo de espesor 0.30m. ( $VSR \geq 20\%$ )
- 4 - Núcleo

## FACTORES INVOLUCRADOS EN EL DISEÑO

- Valor soporte de los suelos de subrasante.
- Tipos, espesores y Módulos de las distintas capas ( $k_c$ ).

- Propiedades mecánicas del hormigón (MR, E).
- Período de diseño.
- Tránsito. Configuración de cargas por eje. Crecimiento, Distribución, etc.
- Transferencia de cargas en juntas transversales (pasadores / trabazón entre agregados).
- Transferencia de carga en bordes (Tipo de banquina / sobreanchos de calzada).
- Factor de Seguridad de Cargas (PCA '84).

Dentro del software proporcionado por el ICPA se parte introduciendo los datos de tránsito:

| DATOS DEL TRÁNSITO                                              |                                                                                                |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tránsito medio diario anual (TMDA) para el año de habilitación: | 3.643 V/día                                                                                    |                                                    |
| Porcentaje de vehículos pesados:                                | 35%                                                                                            |                                                    |
| Tránsito pesado medio diario anual (TPMDA):                     | 1.275 VP/día                                                                                   |                                                    |
| Tasa de crecimiento de vehículos pesados:                       | 2,7%                                                                                           |                                                    |
| Factor de proyección                                            | 1,30                                                                                           |                                                    |
| Coef. de distribución por sentido de circulación:               | 50%                                                                                            | Sentido de circulación Bidireccional: sugerido 50% |
| Coef. de distribución por carril:                               | 100%                                                                                           | (Para 1 carril, valor recomendado: 100%)           |
| Espectro de cargas:                                             | <a href="#">Ingrese AQUÍ el espectro de cargas</a> <span style="color: green;">Datos OK</span> |                                                    |
| Total de ejes equivalentes estimados:                           | 26,72 millones                                                                                 |                                                    |

▶
Proyecto
Transito
Estructura
Verificacion
Informe
Informe-e
Informe-t

Una vez cargados los requerimientos de tránsito, se introducen los datos de la estructura diseñada, los cuales se indican en la imagen:

## PLANILLA DE VERIFICACIÓN DE ESPESORES

Reiniciar módulo

Obra: Acceso Curuzu Cuatia  
Categoría: Ruta

Edad diseño: 20 años  
TPMDA: 1.275 VP/día

### ESTRUCTURA Y MATERIALES

#### Hormigón de calzada

Resistencia media a flexión 28 días: Estimado por clase de horm.

Clase del hormigón: H - 30

Tipo de agregado: Agregado triturado

-----> MR: 4,7 MPa  
z (90%) = 1,282 / CV = 0,1

#### Subrasante y base

Módulo de reacción subrasante o combinación subrasante/base: Determinado por capas

Determinado por capas

#### Subrasante

Mód. de reacción de la subrasante: Valor estimado por CBR

CBR de la subrasante: 11,00%

k de la subrasante: 56,6 MPa/m

| <b>Base</b>                                                                                                                                                                                                     |                                         |                     |  |               |                                         |  |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|--|---------------|-----------------------------------------|--|----------------|
| Módulo de reacción de la base:                                                                                                                                                                                  | Determinado por capas                   |                     |  |               |                                         |  |                |
| Cantidad de capas:                                                                                                                                                                                              | 1 capa                                  |                     |  |               |                                         |  |                |
| TPMDA entre 400 y 2000 VP/día: utilizar una base resistente a la erosión bajo ciertas condiciones                                                                                                               |                                         |                     |  |               |                                         |  |                |
| <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Calzada de hormigón</th> </tr> <tr> <td>Capa superior</td> <td>Material: Base granular (suelo selecc.)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Espesor: 17 cm</td> </tr> </table> |                                         | Calzada de hormigón |  | Capa superior | Material: Base granular (suelo selecc.) |  | Espesor: 17 cm |
| Calzada de hormigón                                                                                                                                                                                             |                                         |                     |  |               |                                         |  |                |
| Capa superior                                                                                                                                                                                                   | Material: Base granular (suelo selecc.) |                     |  |               |                                         |  |                |
|                                                                                                                                                                                                                 | Espesor: 17 cm                          |                     |  |               |                                         |  |                |
| k combinado subrasante/base:                                                                                                                                                                                    | 62,7 MPa/m                              |                     |  |               |                                         |  |                |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>Transferencia de carga</b>      |    |
| Juntas transversales con pasadores | SI |
| Banquina de hormigón vinculada     | SI |

<- ANTERIOR
Datos completos
SIGUIENTE ->

Por ultimo se realiza la verificación correspondiente en donde se calcula en forma iterativa el Espesor Mínimo requerido para la calzada:

**VERIFICACIÓN**

**Datos del diseño**

|                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| k combinado subrasante-base:          | 62,7 MPa/m     |
| Resist. a flexión del hormigón:       | 4,69 MPa       |
| Juntas transversales con pasadores:   | SI             |
| Banquina de hormigón vinculada:       | SI             |
| Total de ejes equivalentes estimados: | 26,72 millones |

**Modelo de Fatiga:** PCA '84
 

-----> Factor de seguridad de cargas **1,2**  
 Para alto volumen de tránsito (> 1000 VP/día) se recomienda FSC = 1,2

**Control de datos cargados:**

Datos completos
 

**Espesor de calzada:** **203 mm** <-- Ingrese espesor a verificar en mm

**Espesor de calzada:** **203 mm** <-- Ingrese espesor a verificar en mm

Msg: Se ha encontrado espesor mínimo.
 

Determinar espesor mínimo
 Exportar informe

|                             |       |                 |
|-----------------------------|-------|-----------------|
| <b>Consumo por Fatiga:</b>  | 81,3% | <b>VERIFICA</b> |
| <b>Consumo por Erosión:</b> | 98,5% | <b>VERIFICA</b> |

Como se aprecia en la imagen del proceso de calculo de nuestro paquete estructural, el espesor de calzada cumple con las exigencias del Método PCA '84, siendo de 20,3cm, a lo que por cuestiones de seguridad y por tratarse de una calzada de Ruta Nacional se adopta un espesor de losa de Hormigón H-30 de 25cm.

### **Barras Pasadores:**

Se colocaran barras pasadores de acero liso con una separación de 30 cm y diámetro de 25mm, con una longitud de 40 cm en juntas de contracción y 50 cm en juntas de dilatación.

### **Barras de unión:**

Se colocarán barras de unión a través de las juntas longitudinales para evitar la separación de sus bordes y asegurar una adecuada transferencia de cargas entre las losas adyacentes.

Para nuestro caso:

Material: Acero conformado de alto límite de fluencia

Ancho de calzada: 8,00m

Espesor: 0,25m

Distancia entre la junta y el borde libre más cercano: 3,65m

Del Gráfico de la Fig. 12 se obtiene:

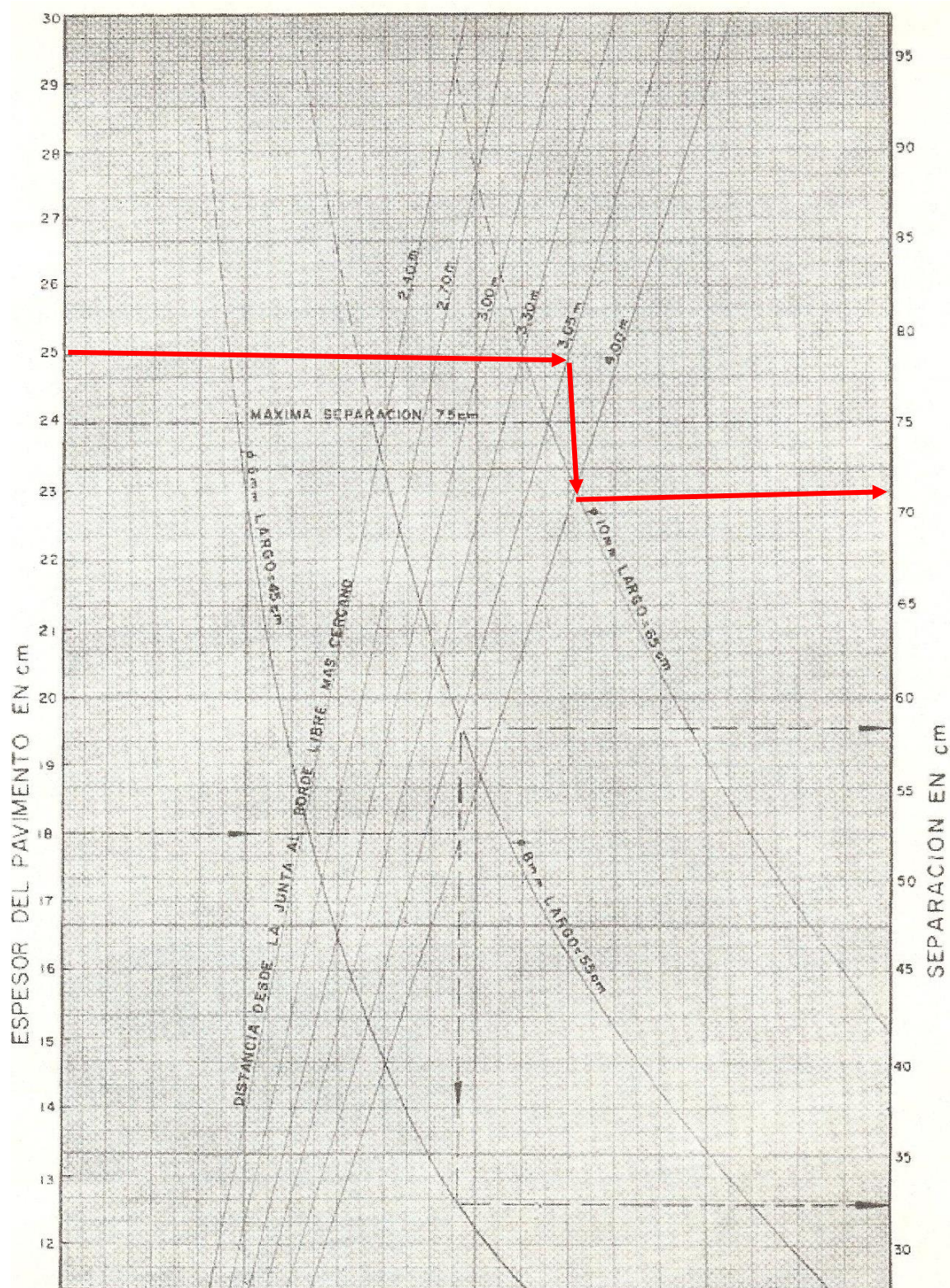


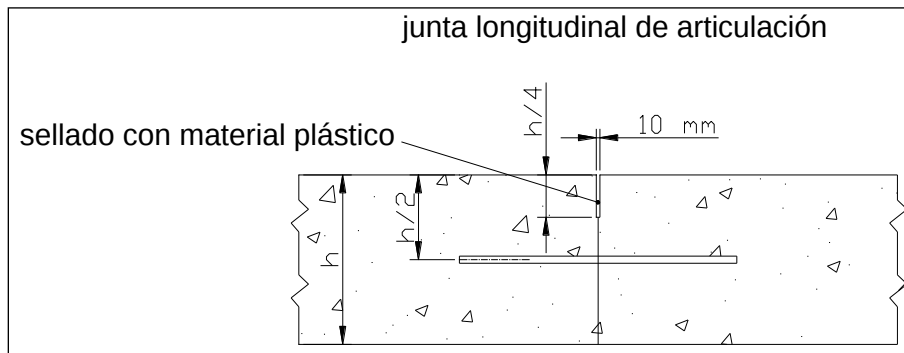
FIG. 12. Grafico para el calculo de barras de unión empleando barras conformadas superficialmente de acero de alto limite de fluencia.

TENSION ADMISIBLE TRACCION  $3000 \text{ Kg/cm}^2$

TENSION ADMISIBLE ADHERENCIA  $24 \text{ Kg/cm}^2$

- Barras de unión de  $\varnothing 10$  mm; Largo 65 cm; Separación 72 cm

Detalle de colocación:



#### ISLETA CENTRAL

Además se propone la colocación de un sumidero en la isleta central conectado a una cañería de acero tipo Armco de 605mm de altura por 100mm de espesor desaguando en la cuneta de menor cota que dirige el agua hacia el Arroyo Marote



# PLANOS

## CAPITULO 5

### ILUMINACION Y SEGURIDAD

#### 5.1 SEGURIDAD VIAL:

##### 5.1.1 MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS EN LA CALZADA

Aunque la seguridad de un camino nunca está totalmente garantizada por su diseño (en todos los caminos ocurren accidentes), existe una relación clara entre el diseño geométrico y la seguridad vial. Una filosofía básica del diseño vial es hacer todos los esfuerzos razonables para mantener a los vehículos en la calzada.

Para mantener a los vehículos en la calzada, ayuda el buen diseño de:

- Diseño geométrico: distancias visuales, alineamiento horizontal, peralte, alineamiento vertical, anchos de carril y banquina, carriles auxiliares
- Coordinación planialtimétrica y coherencia de diseño
- Fricción y lisura superficial del pavimento
- Drenaje
- Delineación
- Señalización horizontal y vertical
- Marcación del pavimento
- Franjas sonoras
- Iluminación
- Mantenimiento

##### 5.1.2 DISTANCIA VISUAL DE DETENCION (DVD):

La vegetación a lo largo de un camino puede limitar la visual del conductor al impedirle ver el camino adelante, otros conductores, peatones, animales, señales, semáforos. A veces, las intersecciones a nivel sin control son vulnerables a las restricciones visuales producto del pasto no cortado. Para una dada separación de la obstrucción en el interior de las curvas, cuanto más cerrada sea la curva más fuerte será la obstrucción visual. Las obstrucciones típicas son vegetación, taludes de corte, muros, edificios, barreras de defensa bajo ciertas condiciones en el lado interior de las curvas. Los cambios estacionales y el crecimiento de la vegetación

en el camino pueden alterar la distancia visual disponible en las curvas horizontales; deberían desarrollarse programas para comprobar periódicamente el crecimiento de la vegetación al borde del camino a lo largo de las curvas horizontales.



Figura 5.1: Vegetación dificultando la visión del conductor. Zona peligrosa.

### 5.1.3 COORDINACION PLANIALTIMETRICA Y COHERENCIA DE DISEÑO:

Para un determinado lugar del camino, la investigación prueba que a mayores diferencias entre las características visibles esperadas y las observadas, mayores serán las reducciones de velocidad y las concentraciones de accidentes (puntos negros). Por medio del análisis estadístico se hallaron correspondencias entre los accidentes y las características visibles (geométricas) promotoras de grandes cambios de velocidad, las cuales se denominan incoherencias. Inversamente, el diseño de las características visibles del camino será coherente, si ellas no violan las expectativas de los conductores.

Las reglas halladas para diseñar un camino cualitativamente coherente son la coordinación de los elementos geométricos de los alineamientos horizontal y vertical, coordinación planialtimétrica, y la herramienta para la ponderación cuantitativa de los niveles de coherencia son formulaciones matemáticas de modelos empíricos para predecir las reducciones de velocidad de operación.

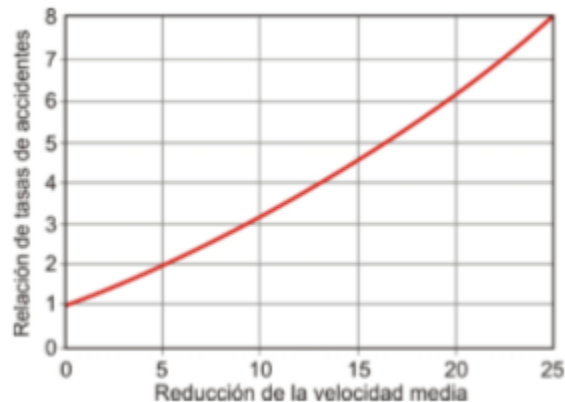


Figura 5.2: Relación de tasas de accidentes VS Reducción de la Vmed.

#### 5.1.4 SUPERFICIE DE CALZADA:

Los dos principales indicadores representativos de la condición superficial del pavimento que inciden sobre la seguridad vial son: **fricción y rugosidad**. La probabilidad de ocurrencia de accidentes se relaciona más con la resistencia al deslizamiento debida a la fricción que con la rugosidad. La eficiencia económica de la operación vehicular se relaciona significativamente con la rugosidad; influye sobre los costos de operación de los vehículos, y puede influir, en menor grado, en la ocurrencia de accidentes cuando el pavimento presenta un deterioro excesivo.

##### 5.1.4.1 FRICCIÓN:

Hay una fuerte relación entre **fricción y seguridad**: el índice de accidentes aumenta al disminuir la resistencia al deslizamiento de la superficie de la calzada. Causan deterioro de resistencia:

- Desgaste o pulimento
- Exudación
- Reorientación de áridos
- Contaminación
- Compactación
- Ahuellamiento
- Rugosidad o irregularidades altas
- Insuficiencia de drenaje

La fricción puede mejorarse sustancialmente con una adecuada textura superficial, con la resultante potencial de mejoramiento de la seguridad. La relación entre el

nivel de agua y textura se muestra en la Tabla 5.3 Los tratamientos para mejorar fricción comprenden:

- Aplicación de una capa de asfalto de alta fricción, asfaltos porosos o abiertos
- Escobillado de la superficie de los pavimentos de hormigón
- Ranurado de la superficie

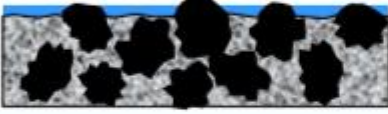
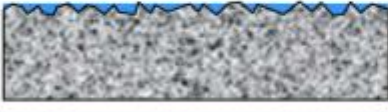
| Nivel de agua                                                                       | Macrotextura | Microtextura |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|    | Tosco        | Áspero       |
|    | Tosco        | Pulido       |
|   | Liso         | Áspero       |
|  | Liso         | Pulido       |

Tabla 5.3: Relación nivel de agua – textura.

#### 5.1.4.2 RUGOSIDAD:

En las investigaciones de los países desarrollados suele darse considerable atención a los efectos de la rugosidad del camino sobre los costos de operación de vehículo y sobre la eficiencia económica de la provisión y optimización del mantenimiento. Menor atención se da a la influencia de la rugosidad sobre la seguridad.

#### 5.1.4.3 DRENAJE:

El hidropilaje se produce cuando los neumáticos no desplazan el agua que se encuentra entre ellos y el pavimento; la fricción neumático-pavimento no se desarrolla porque se pierde el contacto entre ambos. Para que se produzca este fenómeno es necesario que haya agua en el pavimento y que la velocidad del vehículo sea alta; delante de la cubierta se forma como cuña una capa de agua a

presión capaz de levantar el neumático, se pierde el contacto con el pavimento y el vehículo planea.

El hidroplaneo es función de:

- Profundidad del agua
- Velocidad del vehículo
- Condición de los neumáticos
- Presión de aire en neumáticos

Es más probable que se produzca a altas velocidades, con neumáticos desgastados, con baja presión de aire, y una macrotextura fina.



Figura 5.4: Hidroplaneo sobre calzada.

Para evitar el hidroplaneo se debe eliminar la posibilidad de acumulación de agua sobre la calzada. Se puede actuar sobre:

- Planimetría: evitar transiciones demasiado largas porque pueden contribuir a agravar los problemas de drenaje
- Peralte: verificar la calidad del drenaje en la zona de transición del peralte, especialmente entre peralte adverso removido y peralte removido
- Altimetría: en pendientes permitir el rápido escurrimiento del agua desde la superficie de la calzada, e impedir su erosión acelerada
- Altimetría: verificar las condiciones de drenaje en las curvas verticales cóncavas, particularmente en las ubicadas cerca de la zona de transición del peralte de una curva horizontal
- Condición superficial de la calzada: o Revestimiento de la calzada con asfaltos porosos o abiertos: mejora la resistencia al deslizamiento y disminuye el rocío o Ranurado de superficies: evita la acumulación de agua en la calzada; esta

contramedida produce una disminución global del 70% en los accidentes de pavimento mojado o Eliminar el ahuellamiento donde el agua se puede acumular

- Mantenimiento: banquetas con pasto sobreelevado que impida el drenaje de la calzada.

#### 5.1.5 DELINEACION:

La mayoría de la información que el conductor usa para controlar un vehículo es visual. La delineación adecuada le permite al conductor mantener al vehículo dentro del carril de tránsito (delineación de rango corto), y planear la inmediata tarea de conducción adelante (delineación de rango largo).

La delineación vial se usa para:

- Mejorar la previsibilidad, reconocer el tipo de camino y obtener un comportamiento correcto del conductor
- Controlar las ubicaciones y movimientos de los vehículos mediante la provisión de información visual al conductor que identifique los seguros y legales límites de la calzada
- Reservar carriles específicos para determinados tipos de tránsito (p. ej., los vehículos de alta ocupación)
- Regular la dirección de viaje, cambios de carril y adelantamiento
- Marcar carriles o zonas donde se permitan, requieran o restrinjan maniobras tales como giros o estacionamiento
- Mejorar la circulación dentro del carril, particularmente durante la conducción nocturna
- Ayudar a identificar situaciones potencialmente peligrosas, tales como obstáculos y cruces de peatones

En general, los numerosos dispositivos de delineación en uso se agrupan en:

- Marcas de pavimento:
  - o Líneas de carril y líneas de borde
  - o Marcadores reflectivos elevados de pavimento
  - o Marcas de borde perfiladas o Dispositivos sonoros

- Dispositivos al costado de la calzada:
  - o Postes guía y delineadores montados en postes
  - o Chebrones
  - o Marcadores de alineamiento curvo
  - o Marcadores-de-objetos
  - o Dispositivos de delineación nuevos

Hay tres categorías de marcas de pavimento:

- Líneas longitudinales (líneas de centro, de carriles, de borde de carriles)
- Líneas transversales (líneas de detención en las intersecciones peatonales, líneas de cruce de peatones en intersecciones),
- Marcas de palabras y símbolos (p. ej., flechas de pavimento, canalización pintada).

## 5.2 Señalización:

La circulación vehicular y peatonal, necesariamente, requiere ser guiada y regulada para que pueda llevarse a cabo de manera segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito – entendida como todos aquellos signos, demarcaciones viales y dispositivos instalados por la autoridad en la faja adyacente a las calzadas de las vías o sobre éstas – un elemento fundamental para lograr tales objetivos. En efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el fin de evitar riesgos y disminuir demoras innecesarias.

De acuerdo a la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

### a) Señales Reglamentarias:

Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.



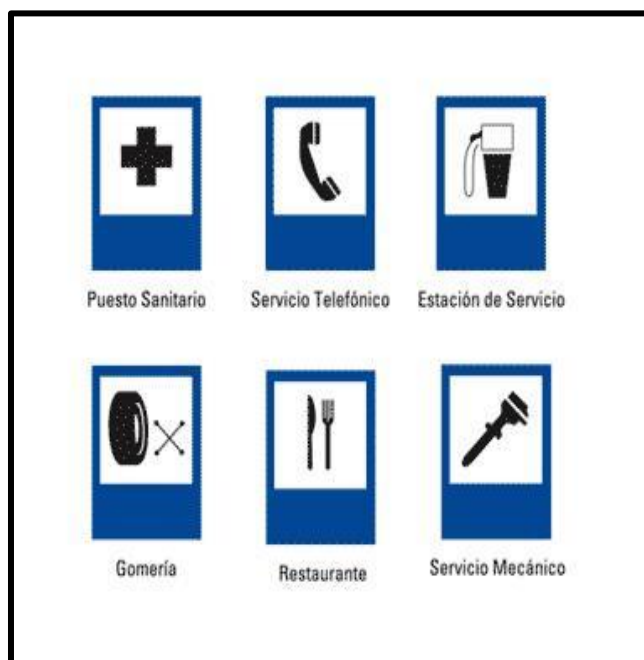
Figura 5.5: Señalización reglamentaria, de advertencia y peligro.

#### b) Señales de Advertencia de Peligro:

Su propósito es advertir a los usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Señales Preventivas.

#### c) Señales Informativas:

Tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.



**Figura 5.6: Señales informativas y de obra.**

Las señales deben responder a las normas nacionales. Las señales clave son la reglamentaria de CEDA EL PASO y la de prevención CEDA EL PASO A XX METROS.



Figura 5.7: Señalización vertical y horizontal en una RM.

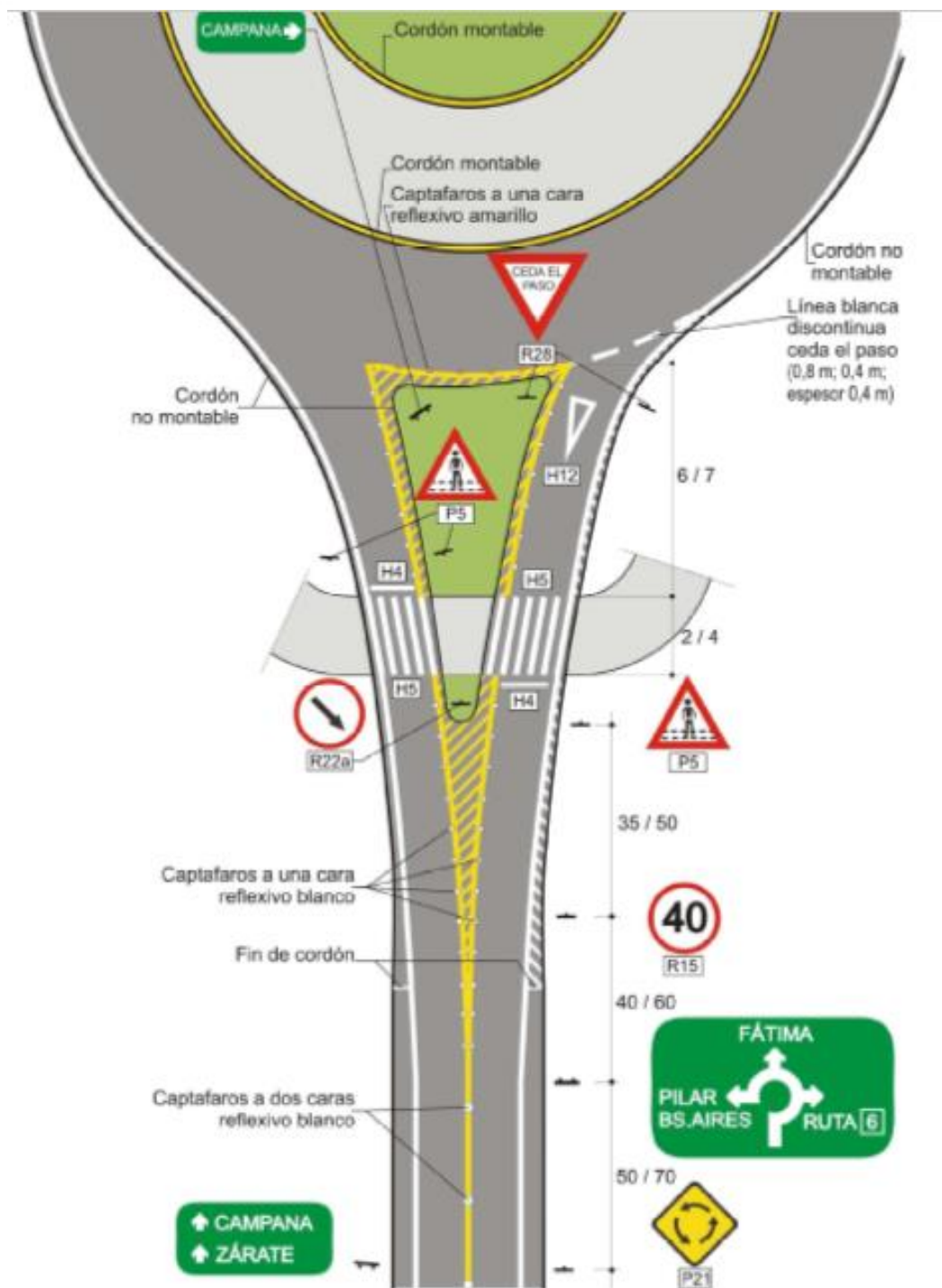


Figura 5.8: Señalización en Rotonda Moderna.



Figura 5.9: Señalización.

### Demarcación horizontal en el pavimento

Es esencial la buena visibilidad de la línea discontinua de Ceda el Paso, límite entre la condición de vehículo subordinado y vehículo prioritario.

### 5.3 Iluminación:

Si bien la exposición diurna es mucho mayor que la nocturna, la tasa de mortalidad nocturna es aproximadamente dos a tres veces mayor que la de día. La iluminación contribuye a la seguridad vial en caminos y autopistas urbanas y en algunas circunstancias en zonas rurales (p. ej. en intersecciones aisladas) puede ser un beneficio de seguridad interesante.

Sin embargo, se debe ser cuidadoso con su diseño, especialmente con la ubicación y tipo de postes, dado que pueden ser un importante peligro en sí mismos.

La iluminación debe procurar minimizar el número de postes, y debe asegurar que no se ubiquen en posiciones vulnerables. Cuando se usa en ubicaciones adecuadas, la iluminación del camino puede ser una contramedida de efectividad de costo para reducir los accidentes nocturnos. No obstante, un camino debe diseñarse para que su geometría sea interpretada fehacientemente por el conductor aun en el caso de corte de energía. Cuanto más compleja es la decisión requerida al conductor en cualquier lugar particular, más probable será el beneficio de la iluminación.

Los volúmenes de tránsito nocturno y la complejidad geométrica en lugares específicos influyen significativamente para que la iluminación sea una mejora de seguridad de efectividad de costo. Generalmente se iluminan las autopistas urbanas con distribuidores cercanamente espaciados y zonas adyacentes sustancialmente

desarrolladas. Las complejidades geométricas y de tránsito son tales que los conductores necesitan detectar y reaccionar a las condiciones, 150 a 350 m delante de ellas. Además, los faros delanteros de los vehículos no son confiables de proveer la adecuada visibilidad lateral en coronamientos muy anchos.

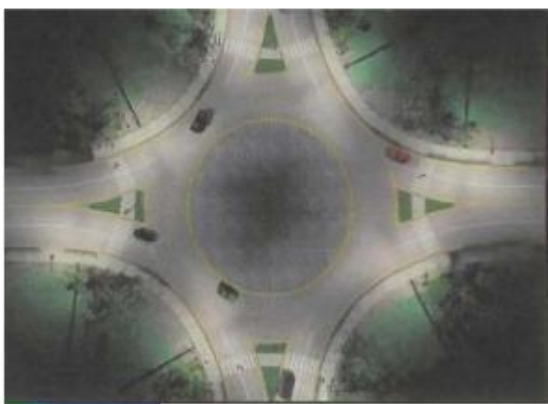
Normalmente las RM deberían iluminarse como un requerimiento de seguridad esencial según las mejores normas y especificaciones. Los postes deben ubicarse para iluminar especialmente las zonas de conflicto.



Figura 5.10: Lugares recomendados para colocación de postes laterales de iluminación.



*Iluminación de rotonda moderna con mástil central*



*Iluminación de rotonda moderna con postes laterales*



Figura 5.11: Iluminación con mástil central e iluminación con postes laterales.

***PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE LA ROTONDA DE ACCESO  
A LA CIUDAD DE CURUZÚ CUATÍA.***

**CONTENIDO**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Características de la Obra ..... | 2 |
| 2. Columnas de Iluminación.....     | 2 |
| 3. Lámpara y Equipo Auxiliar.....   | 2 |
| 4. Circuitos .....                  | 3 |
| 5. Cruce de Calzada .....           | 3 |
| 6. Tablero Principal .....          | 3 |
| 7. Subestación Transformadora.....  | 5 |

## **MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA**

### **1- Característica de la Obra.**

Se prevé la utilización de columnas de 12 mts. de altura libre, con un brazo de 2,50m y artefactos de 250W de sodio de alta presión. Se instalarán sobre banquina exterior a 4,00m del borde de calzada.

### **2- Columnas de Iluminación.**

La columna de acero tendrá una altura libre de 12mts y pescante de 2,5mts. y estará empotrada en la tierra con una profundidad equivalente al 10% de la altura total. El cubo de hormigón tendrá dimensiones de (0,70 x 0,70)m de lados por 1,40m de profundidad.

Cada columna deberá tener puesta a tierra de protección, constituida con una jabalina de acero cobreado tipo Copperweld de 1,5mts de largo y de  $\frac{3}{4}$  diámetro unida al caño a través de un conductor Cu de 35mm<sup>2</sup> de sección.

Para el conexionado de las luminarias se deberá instalar dentro del caño de las columnas una bornera de base baquelita Tetrapolar de 40amp. y una llave termomagnética bipolar.

Cada luminaria estará alimentada desde el interruptor hasta el artefacto con conductores tipo subterráneo de 3x2, 5mm<sup>2</sup>.

### **3- Lámparas y Equipo Auxiliar.**

Las lámparas de vapor de sodio tubulares de alta presión estarán corregidos mediante capacitores y tendrán equipos auxiliares de acuerdo a la potencia y deberá cumplir con las normas IRAM 62922/62923, el ignitor será de igual marca que el balasto, para asegurar un buen funcionamiento del conjunto.

El capacitor deberá ser del tipo seco, hermético con las características que establece la norma IRAM 2170-2171/2172, y su valor de capacidad estará de acuerdo a la potencia de la lámpara a alimentar para lograr un factor de potencia igual o mayor a 0.95

Las luminarias deberán ser de aluminio o antimonio con pantalla protectora de policarbonato o vidrio templado, el compartimiento que aloja al equipo auxiliar deberá tener una hermeticidad del tipo IP3X. El equipo auxiliar no deberá estar sujeto con precintos de plástico a la carcasa desmontable, tendrán que estar sujetos con tornillos y tuercas.

El compartimiento y su mecanismo de apertura responderán a las características técnicas descriptas en los puntos D7; D9; D18; y D19 de la norma IRAM AADL-J20-20.

Todas las entradas y salidas al tablero se realizarán con conductores subterráneos a través del caño metálico que soporta al tablero.

### **4- Circuitos.**

El sistema de iluminación de tendrá cuatro circuitos diferentes, el circuito numero uno alimentará 13 columnas con luminaria simple de 250 W. Este circuito iluminará el tramo de la ruta Nacional N° 119 y parte de la intersección.

El circuito numero dos alimentará la iluminación de la ruta Nacional N° 119 y parte del ingreso a la ciudad, contando con 9 columnas con luminaria de 250W.

El circuito número tres alimentará el sector sur de la ruta N° 119 con 13 columnas con luminarias iguales a las anteriores.

Por último el circuito número cuatro alimentará el sector sur de la ruta y la intersección con 9 columnas.

### **5- Cruce de Calzada.**

En el proyecto se contempló tres cruces de rutas para los circuitos 1, 3 y 4 para lo cual se procederá a perforar con tunelera a 1 metro de profundidad del nivel de calzada insertando luego dos caños de PVC de 100mm de diámetro.

### **6- Tablero Principal.**

#### **Característica del tablero:**

Se Instalará el Tablero Principal próximo a la intersección para reducir de ese modo las caídas de tensión de los diferentes circuitos a mas de 9 m del borde de calzada.

Se trata de gabinete estanco con puerta de cierre laberintico. Estarán construidas con chapa de acero calibre BWG14. Las puertas serán rebatibles mediante bisagras del tipo interior, abertura de a puerta de 180° y burlete tipo neopreno. El grado de protección será de IP 55.

Estarán construidas en dos secciones una para alojar al medidor y la restante para los elementos de maniobras.

Deberá estar ubicado a una altura de 2,50mts del nivel del terreno, teniendo como base dos caños acero de 150mm de diámetro con espesor 3,2mm, pintado con anitioxido, mas dos capas de pintura acrílica, que servirá también para la acometida del alimentador y salida de los conductores de los circuitos.

Todos los componentes serán fácilmente reemplazables, trabajando únicamente desde el frente del tablero y sin necesidad de tener que remover más que la unidad a reemplazar. Se dispondrá de una contratapa calada que cubrirá todos los interruptores dejando al acceso manual únicamente la palanca de comando de los interruptores.

Cada tablero deberá poseer un esquema topográfico y un esquema eléctrico adosado al interior y a resguardo del deterioro mediante una cubierta de acetato transparente o acrílico.

El cableado interior será unipolar, flexible, de una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de comando y se realizará mediante cable canales construidos en PVC, accesibles desde el frente con tapas desmontables. (Los colores serán los normalizados : Fase, Rojo, Marrón, Negro ; Neutro Celeste; Tierra Verde y amarillo). No se permitirá más de un conductor de conexión por polo.

El gabinete dispondrá en su parte superior de un sector para la instalación de la fotocélula. Esta última cumplirá con la norma IRAM AADL J 20-24. La luz entrará por una ventana dispuesta para tal fin.

Todas las entradas y salidas del tablero, llevarán prensacables metálicos de diseño adecuado al diámetro de los caños camisa para protección mecánica de

los conductores. Los cables de salida deberán identificarse con el circuito que alimentan, según la nomenclatura alfa numérica que se adopte en los planos.

Cada circuito trifásico deberá poseer su contactor individual de acuerdo a la carga requerida por el circuito.

Los circuitos monofásicos que componen cada una de las tres fases de salida de alimentación de iluminación, tendrán interruptores termomagnéticos individuales unipolares y su intensidad nominal no podrá ser inferior a 10 A.

La base del tablero estará fijada al terreno con una base de hormigón tal como indica el plano, previo montaje de cañerías para acometida de conductores subterráneos y de la instalación de la puesta a tierra de protección.

El tablero estará formado básicamente por:

- 1 Medidor de energía trifásico conforme a lo solicitado por la compañía prestataria y 3 bases portafusibles, fusibles de ACR , para la acometida al tablero, si así lo exigiera la misma
- Un seccionador bajo carga trespolar  $I_n = 100$  A con fusibles ACR clase GL según IEC.
- Un interruptor diferencial Trespolar clase AC según IEC de 25A –  $I_d = 30$ mA –  $t = 30$ ms para servicios internos.
- Un interruptor termomagnético bipolar de 15 A clase C, para servicios Internos.
- Un interruptor termomagnético tripolar de 15 A clase C, para servicios Internos.
- Un fusible seccionador DIN 4 A para servicios internos.
- Cuatro contactores trifásicos categoría AC3 –  $I_n = 25$  A bobina 220v 50Hz para salidas de líneas.
- Cuatro Interruptores Diferenciales Trespolar, Clase AC según IEC , de  $I_n = 25$  A -  $I_d = 300$ mA -  $t = 30$ ms , para salidas de líneas.
- Cuatro interruptores termomagnéticos tripolares de 20 A – clase C – para salidas de líneas.

- Seis interruptores termomagnéticos para protección de los conductores.
- 1 Tomacorriente 2 x 16 A + T (220 V)
- 1 Tomacorriente 3 x 32 A + N (380 V)
- Borneras componibles.
- Barra de cobre para neutro y fases.
- Barra de cobre para puesta a tierra.
- 1 Fotocélula.
- 1 Llave de tres posiciones Manual - Neutro – Automático (M-N-A).
- 1 Artefacto de iluminación interior del tablero con lámpara de 40W - 220V.

Las borneras serán montadas en rieles DIN. Se preverá una reserva equipada de un 20% en la cantidad de bornes, más idéntico porcentaje de espacio de reserva. Se deberá colocar un contactor por circuito y no se admitirá más de un cable de conexión por polo.

## **7- Subestación Transformadora.**

La presente especificación establece los requisitos básicos que debe satisfacer la provisión de las SET, que será necesario instalar para realizar la acometida en baja tensión y proveer de la energía eléctrica necesaria para alimentar toda la instalación.

En cada caso se deberá tramitar con la compañía prestataria de energía local la autorización para el emplazamiento de dichas SET conforme a las especificaciones que ella misma imponga para la compra del equipamiento y la ubicación del mismo.

Esquemáticamente, una SET consiste en una plataforma aérea montada sobre un poste de hormigón, sobre la que se montará un accionamiento trifásico porta fusible de M.T. con sus respectivos fusibles, un transformador trifásico de distribución (cumpliendo NORMAS IRAM 2247 ó 2250 respectivamente).

Se deberá presentar el certificado “Libre de PCB” para el refrigerante utilizado en el transformador.

En la presentación de las ofertas se deberá indicar los datos garantizados del transformador a proveer; como mínimo se deberá garantizar:

## 1 - Condiciones eléctricas

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Tensión nominal:            | 13,2 kV.              |
| Tensión máxima de servicio: | (0,4) kV.             |
| Relación de transformación  | 13,2 / 0,4 – 0,231 kV |
| Conmutación manual          | ± 5%                  |
| Grupo de conexión           | Dyn11                 |
| Neutro en BT                | Rígido a tierra       |
| Potencia                    | 25 kVA.               |
| Frecuencia                  | 50 Hz                 |

La potencia total instalada para esta obra de Iluminación de acuerdo a proyecto es de **12.320W**.

### 5.4 TRATAMIENTO DE LOS PELIGROS:

El diseño de un costado de calzada (CDC) indulgente debe proveer una zona libre de peligros (ZD) en la probable trayectoria del vehículo. Los CDC indulgentes, respecto de los objetos fijos, son el resultado de proyectar en orden de preferencia los siguientes tratamientos:

- Eliminarlos
- Reubicarlos a un sitio en donde sea menos probable chocarlo
- Reducir la severidad del choque mediante el uso de un aparato frangible

- Redirigir el vehículo errante mediante una barrera longitudinal y/o amortiguadores de impacto, instalados en los casos en que el choque contra el obstáculo sea más peligroso que el choque contra la barrera y/o amortiguador
- Delinear o Señalizar el obstáculo si las alternativas anteriores no son apropiadas, o como medida transitoria para alertar al conductor de la existencia del peligro

Sobre las condiciones peligrosas de talud y drenaje, las medidas recomendadas para obtener CDC indulgentes son:

- Tender los taludes más de 1:4
- Diseñar cunetas de perfil traspasable y redondear aristas.

#### 5.4.1 POSTES (barreras)

Los muertos y heridos relacionados con choques contra postes de servicios públicos, de iluminación y de señales viales constituyen una parte significativa del problema general de seguridad vial. Los grandes postes de acero, hormigón o madera ubicados en posiciones críticas no son coherentes con CDC indulgentes.

Los choques contra postes están entre los más frecuentes y graves que involucran objetos fijos.

En términos de seguridad vial, la solución de diseño más deseable es usar tan pocos postes como sea práctico y ubicarlos donde sea menor la probabilidad de ser golpeados por un vehículo desviado desde la calzada.

La frecuencia de choques contra postes decrece al aumentar el ancho de banquina.

Las investigaciones hallaron que alrededor del 50% de los choques de postes ocurren a 1,2 m de la calzada. En zonas rurales, el promedio de separación del poste desde la calzada es de unos 3,6 m, mientras que la separación media en los lugares de choque contra postes es de sólo unos 2,6 m. Otra característica de estos lugares de choques es su densidad de postes más alta que el promedio. En zonas rurales, la densidad de postes en un lugar típico de choque contra poste de servicio público es de 35 postes por km, mientras que la densidad media general es de unos 14 postes por km.

En el caso práctico se cuenta con un poste cada 35m o su equivalente en aproximadamente 28 postes por km.

#### 5.5 DISPOSITIVOS DE PROTECCION

Los dispositivos de protección son:

- Barreras longitudinales
- Amortiguadores de impacto

Idealmente son dispositivos de protección para redirigir o contener a un vehículo errante salido de la calzada.

- Normalmente las barreras longitudinales se instalan al costado de la calzada (CDC) para evitar, mediante la redirección del vehículo desviado, chocar contra un objeto fijo o transitar por condiciones peligrosas.
- Los amortiguadores de impacto contienen, y algunos redirigen, a los vehículos antes de chocar frontalmente contra objetos fijos, transformando la energía cinética en trabajo de deformación del dispositivo. Se los llama también almohadones o cojines de choques.

Ambos deben:

- Prevenir o reducir la gravedad de un choque contra un objeto fijo
- Minimizar el ángulo de salida de un vehículo errante redirigido para reducir la probabilidad de un segundo choque contra vehículos adyacentes
- Cumplir su función sin lesiones para los ocupantes o daños al vehículo
- Proteger a los propietarios colindantes y a los usuarios de la intrusión del vehículo

Hasta ahora no existen dispositivos que cumplan totalmente las funciones listadas; todos son peligrosos y no deben instalarse a menos que reduzcan la gravedad de los accidentes.

No hay forma de análisis para determinar con precisión si se necesita barrera de protección en una situación dada. Se desarrollaron algunas guías y metodologías, pero deben complementarse con la buena práctica. En sí, la barrera de protección es un peligro y no debe instalarse a menos que reduzca la gravedad de los accidentes; deben instalarse en forma discriminada, y sólo cuando no sea posible eliminar o reubicar la situación peligrosa, y se determine que el riesgo de chocar contra el objeto es mayor que el de chocar la barrera.

#### 5.5.1 BARRERAS LONGITUDINALES:

Terminología adoptada por DNV:

- Barreras laterales: Diseñadas para impacto en una cara. Rígida (hormigón), Semirrígida (metálica), Flexible (metálica, cable)



Figura 5.12: Tipologías de barreras longitudinales.

- Barreras de mediana: Diseñadas para impacto en ambas cara. Rígida (hormigón), Semirrígida (metálica doble faz), Flexible (cable)



Las barreras longitudinales se utilizan para proteger a los conductores de los peligros naturales o artificiales al costado del camino. Ocasionalmente se usan para separar al tránsito de peatones, ciclistas. El propósito primario de todas las barreras es impedir que un vehículo que deja el coronamiento golpee un objeto fijo o transite por características del terreno más peligrosas que la barrera misma.

**Sistemas semirrígidos.** Controlan y redireccionan a los vehículos que los impactan, disipando la energía mediante la deformación de los postes y viga. Consisten generalmente en barreras metálicas formadas por: o Perfil metálico doble o triple onda o Poste de acero o madera o Pueden o no contar con un bloque separador de madera o plástico Los postes se empotran en el terreno y se espacian a distancias variables entre 0,9 m y 1,9 m, en función del grado de rigidez que se desee obtener.

#### Criterios para justificar instalaciones de barreras laterales:

El choque contra una barrera constituye un accidente sustituto del que tendría lugar en caso de no estar instalada, no exento de riesgos para los ocupantes del vehículo.

Sólo se recomienda instalar una barrera después de comparar los riesgos potenciales de chocar la barrera o el peligro y de descartar la eliminación, reubicación, rediseño del peligro (objeto fijo o condición peligrosa)

| Peligro                                             | Necesidad de Protección                                                                             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arboles con troncos mayores que 0,10 m de diámetro. | Decisión basada en las circunstancias específicas del lugar.                                        |
| Alcantarillas, tubos, muros de cabeceras            | Decisión basada en el tamaño, forma y ubicación del peligro                                         |
| Contrataludes lisos                                 | Generalmente no se requiere                                                                         |
| Contrataludes rugosos                               | Decisión basada en la posibilidad de impacto                                                        |
| Cuerpos de agua                                     | Los cursos de agua permanentes y lagunas con profundidad mayor que 0,6 m                            |
| Cunetas                                             | En función de la traspasibilidad                                                                    |
| Muros de sostenimiento                              | Decisión basada en la textura relativa del muro y en el ángulo máximo e impacto previsto.           |
| Pilas, estribos y extremos de barreras de puentes   | Generalmente se requiere                                                                            |
| Piedras, bochones                                   | Decisión basada en la naturaleza del peligro y posibilidad de impacto                               |
| Postes <sup>1</sup> de iluminación/señales          | Generalmente se requieren para postes no rompibles                                                  |
| Postes <sup>2</sup> de Semáforos                    | En obras rurales de alta velocidad, las señales de tránsito en la zona despejada pueden requerirla. |
| Postes de servicios públicos                        | Puede justificarse la decisión sobre la base caso por caso.                                         |

Figura 5.13: Recomendaciones según el tipo de peligro.

**La protección de una condición peligrosa no traspasable o un objeto fijo se justifica solo cuando el peligro está en la zona despejada, y práctica y económicamente no puede retirarse, reubicarse o hacerse rompible, y se ha determinado que una barrera es un peligro menor que la condición desprotegida.**

## 5.6 PAISAJISMO

El paisajismo de la isleta central, isletas separadoras y aproximaciones puede beneficiar la seguridad, y mejorar la calidad visual de la intersección. Los beneficios del paisajismo de la rotonda y sus aproximaciones son:

- Hacen la isleta central más visible.
- Mejoran la estética de la zona al tiempo que complementan paisajes urbanos que rodean tanto como sea posible.
- Visualmente refuerzan la geometría.
- No oscurecen la forma de la rotonda, las señales, o los pasos peatonales.

- Mantienen la distancia visual adecuada en zonas de bloqueo.
- Indican claramente a los conductores que no pueden pasar directamente a través de la intersección.
- Desalientan el tránsito de peatones a través de la isleta central.

Seleccionar plantaciones que garanticen la distancia visual adecuada durante la vida del proyecto, considerando el mantenimiento futuro, y los requisitos de diseño actual. Evitar los diseños de jardinería en la isleta central que puedan animar a los peatones a cruzar la isleta central.





Figura 5.14: Paisajismo de RM.

- **Paisajismo de isletas partidoras y aproximaciones.** En general, a menos que sean muy grandes, las isletas partidoras **no debe** tener árboles, canteros, o postes de luz. El ajardinamiento no debe impedir la distancia visual en los triángulos de visibilidad.
- **Paisajismo perimetral.** El paisajismo en los accesos a la rotonda puede mejorar la seguridad al destacar la vista de la intersección. Evitar el ajardinamiento de más 60 cm de altura, en unos 25 m antes del punto de Ceda el Paso. Las plantaciones en las isletas partidoras y en los lados derecho e izquierdo de las aproximaciones (hasta unos 15 m de la línea Ceda el paso) pueden ayudar a crear un efecto de canalización e inducir una disminución de las velocidades en las aproximaciones a la rotonda. El ajardinamiento de bajo porte en los radios de curva puede ayudar a canalizar los peatones a las zonas de cruce peatonal, y desalentar los pasos por la isleta central.
- El paisajismo puede ser eficaz para restringir al mínimo la distancia visual.



Figura 5.15: Diagrama de distancia visual.

La parte sombreada en la Figura 5.27 son áreas que deben estar libres de obstáculos de gran tamaño que obstaculicen la visibilidad del conductor. Objetos tales como vegetación de bajo crecimiento, postes de señales o iluminación, y árboles de bajo crecimiento pueden ser aceptables en estas áreas, siempre que no obstruyan de manera significativa la visibilidad de: otros vehículos, isletas separadoras, isleta central, u otros componentes clave de la rotonda. Las zonas restantes, especialmente isleta central, pueden ajardinarse para romper obstruir las luces de los vehículos de sentido contrario.

## CAPITULO 7

### EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica consiste en comparar la situación actual sin proyecto, con los resultados esperados una vez se realice la obra.

El análisis parte de la cantidad elevada de accidentes en la intersección en la situación actual, lo que trae aparejado un elevado costo social.

En esta parte del trabajo lo que nos interesa es poder asignarle un valor o precio al siniestro dependiendo de la cantidad y grado de los heridos y/o víctimas. Para ello nos basamos en un informe publicado por la ANSV (Agencia Nacional de Seguridad Vial) en junio del año 2019.

La presente sección describe, de acuerdo a las guías internacionales y los estudios de costos realizados en distintos países, los tipos de costos que se consideran como relevantes al momento de estimar el impacto económico de la siniestralidad vial, las diferentes metodologías de costeo utilizadas (y recomendadas), y una matriz de indicadores medibles para la estimación de los costos sociales de la siniestralidad vial. Tipo de costos a tener en cuenta en el marco de la siniestralidad vial.

Las guías internacionales sobre estimación de costos de los siniestros viales en países en desarrollo (Jacobs, 1995; TRL & Ltd, 2003) y la revisión de estudios de costos relacionados con la temática en distintos países (Wijnen & Stipdonk, 2016) (Trawén, et al., 2002) (Elvik, 1995) (Elvik, 2000) (DGT, 2015) (Risbey, et al., 2010) (MT, 2007) (MT, 2017), permiten concluir que al momento de calcular el impacto económico de esta problemática es necesario tener en consideración al menos cinco grandes categorías de costos:

- **Costos médicos:** son los costos que resultan del tratamiento médico de las lesiones causadas por el siniestro vial. Estos gastos pueden incluir desde los primeros auxilios en el lugar de hecho, el transporte de emergencia en ambulancia, la atención hospitalaria de urgencia, el tratamiento hospitalario, el seguimiento del paciente, la rehabilitación, los medicamentos, las prótesis y los dispositivos, hasta las adaptaciones del hogar para los discapacitados. Este tipo de costos pueden ser de largo o de corto plazo, dependiendo de la severidad de la lesión, y recaer sobre el sector público, sobre el privado o una mezcla de ambos.
- **Costos por pérdida de productividad:** se refiere a las mermas en las que se incurre en la economía como consecuencia de la pérdida de capacidad productiva

de aquellas personas que se ven afectadas por una lesión (ya sea ésta temporaria o permanente) o la muerte, como consecuencia de un siniestro vial. En general, es uno de los elementos más importantes de los costos en los países en desarrollo, y puede ir desde la merma de ingresos por un día sin trabajar a causa de una lesión leve, hasta décadas de ingreso perdidos por muerte prematura o discapacidad (TRL & Ltd, 2003). En algunos estudios, incluso, se incorpora la pérdida de ingresos o de la producción de las personas que deben disminuir o renunciar a su jornada laboral para hacerse cargo del cuidado de la víctima, o la pérdida de ingresos de aquellos trabajos que no pasan por el mercado (por ejemplo, el trabajo en el hogar), o los costos friccionales de contratar y entrenar a nuevo personal en reemplazo de la víctima del siniestro. Este concepto de costo, a su vez, puede ser muy relevante, dado que gran parte de las víctimas ocasionadas por el tránsito se encuentran dentro del grupo de menores de 45 años (OMS, 2018).

- **Costos humanos:** son los costos inmateriales del dolor, sufrimiento y penas generadas por la pérdida de la calidad de vida, o la vida misma. Este concepto puede incluir la pérdida de las expectativas y calidad de vida de las víctimas, y el sufrimiento de familiares y amigos (Tooth, 2010) (DGT, 2015). Es el componente más desafiante desde el punto de vista metodológico, y su incorporación necesariamente involucra juicios de valor para su estimación.
- **Daños a la propiedad:** en este concepto se incluye el daño a los vehículos, las calles, rutas, avenidas, autopistas, etc., y la señalética. En general, el mayor costo en este concepto es el relativo a los daños a los vehículos. Asimismo, en aquellos siniestros viales en los cuales se produce una muerte, los daños a la propiedad en general representan una muy pequeña proporción siendo los costos relacionados con la pérdida de productividad y el costo humano los más importantes.
- **Costos administrativos:** son en general los costos de gestión de los servicios policiales, las brigadas de incendio, las cortes judiciales y los costos de seguros. En general, este componente tiene una baja representación dentro del costo total de un siniestro vial, e inclusive en algunos documentos se recomienda no destinar demasiados esfuerzos a su estimación (TRL & Ltd, 2003), salvo que los organismos responsables de estas funciones requieran información sobre la carga económica que requiere lidiar con estas problemáticas.

A partir de las definiciones de los costos de la siniestralidad vial, los enfoques metodológicos propuestos para estimarlos, y las experiencias de estudios de costos llevadas a cabo en varios países, se propone la siguiente matriz de indicadores de costos de la siniestralidad vial.

Tipos de costos de los siniestros viales. Definición, clasificación y conceptos a incluir:

| Tipo de costo            | Categoría de costo          | Definición                                                                                                                                                                                 | Posibles componentes a incluir                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costo médico             | De la víctima/<br>Directo   | Costos que resultan del tratamiento médico de las lesiones causadas por el siniestro vial                                                                                                  | Primeros auxilios<br>Traslado en ambulancia<br>Atención en emergencia<br>Atención hospitalaria en UCI – Sala común<br>Tratamiento ambulatorio<br>Ayudas y adaptaciones en el hogar<br>Prótesis<br>Rehabilitación                                                                                       |
| Pérdida de Productividad | De la víctima<br>/Indirecto | Costos producto de la pérdida de capacidad productiva de aquellas personas que se ven afectadas por una lesión temporaria o permanente o la muerte, como consecuencia de un siniestro vial | Pérdida de productividad de la víctima por muerte prematura<br>Pérdida de productividad de la víctima por lesión leve o grave<br>Pérdida de productividad de los cuidadores de la persona afectada<br>Pérdida de producción no remunerada<br>Costos friccionales de buscar y entrenar a nuevo personal |

|                        |                                              |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Costos humanos         | De la víctima<br>/pérdida de calidad de vida | Costos inmateriales del dolor, sufrimiento, pena y la pérdida de la calidad de vida o la vida    | Sufrimiento físico y mental de la víctima (dolor, sufrimiento, pérdida de calidad de vida, daño estético)<br><br>Sufrimiento físico y mental de familiares y amigos (dolor, sufrimiento, pérdida de calidad de vida) |
| Costos administrativos | Administrativos<br>/Directo                  | Costos de los servicios policiales, las brigadas de incendio, las cortes y los costos de seguros | Costos de la policía por la atención del siniestro vial<br><br>Costos de los bomberos<br><br>Seguros<br><br>Costas de la corte                                                                                       |
| Costo de la propiedad  | Propiedad<br>/Directo                        | Son los daños materiales                                                                         | Daño al vehículo<br><br>Daño al ambiente<br><br>Daño a las señales                                                                                                                                                   |

Fuente: Elaboración propia en base a la bibliografía disponible sobre metodologías para la estimación de costos de la siniestralidad vial

| Tipo de costo                   | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Incluye                                                                                                                                                                                                                 | Excluye                                                                                                                                     |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pérdida de Productividad</b> | Se refiere a las mermas en las que se incurre en la economía como consecuencia de la pérdida de capacidad productiva de aquellas personas que se ven afectadas por una lesión temporaria o permanente o la muerte prematura. Puede ir desde la merma de ingresos por un día sin trabajar a causa de una lesión leve, hasta décadas de ingreso perdidos por muerte prematura o discapacidad.                                                            | <p>Pérdida de productividad de la víctima por muerte prematura.</p> <p>Pérdida de productividad por lesión grave como consecuencia de la discapacidad subsecuente.</p> <p>Pérdida de productividad por lesión leve.</p> | <p>Pérdida de productividad de los cuidadores de la persona afectada.</p> <p>Costos friccionales de buscar y entrenar a nuevo personal.</p> |
| <b>Costo médico</b>             | Son los costos que resultan del tratamiento médico de las lesiones causadas por el siniestro vial. Estos gastos pueden incluir los primeros auxilios, el transporte en ambulancia, la atención de urgencia, la internación, el seguimiento al alta, la rehabilitación, los medicamentos, las prótesis, y los dispositivos y adaptaciones del hogar. Pueden ser de largo plazo en caso de lesiones severas, y recaer sobre el sector público o privado. | <p>Costos de los primeros auxilios y el traslado en ambulancia.</p> <p>Costos de la atención médica en internación.</p> <p>Costo de la atención médica en guardia.</p>                                                  | <p>Costos de rehabilitación.</p> <p>Costos de atención ambulatoria al alta.</p> <p>Prótesis, dispositivos y adaptaciones en el hogar.</p>   |
| <b>Costos administrativos</b>   | Son los costos de los servicios policiales, las brigadas de incendio, las cortes y los costos de seguros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Se estima a partir de la participación obtenida del documento Guidelines for Estimating the Cost of road crashes in                                                                                                     | -                                                                                                                                           |
| <b>Costo de la propiedad</b>    | Incluye el daño a los vehículos, las calles, rutas, avenidas, autopistas, etc. y la señalética. En general, el mayor costo en este concepto es el relativo a los daños a los vehículos.                                                                                                                                                                                                                                                                | Se utiliza como <i>proxi</i> los pagos de las compañías de seguros en conceptos relacionados con daños materiales para contabilizar daños a vehículos.                                                                  | Daño en calles, rutas, avenidas, autopistas, y señalética.                                                                                  |

La estimación de cada uno de los componentes de los costos de la siniestralidad vial requiere de la utilización de una serie de supuestos que permiten trabajar con la información disponible en la actualidad. Estas suposiciones podrán modificarse en la medida que se mejoren los procesos de recolección y sistematización de la información relativa a la siniestralidad vial. La siguiente sección describe los supuestos establecidos para cada categoría de costos.

## 1. Supuestos para calcular la pérdida de productividad

### Distribución entre heridos graves y leves

En las provincias donde no se cuenta con información desagregada por gravedad de los heridos (leves o graves), se utiliza la distribución que se obtiene de los datos publicados por el ONSV, considerando el total de las jurisdicciones que sí presentan estos datos.

### Distribución por edad y sexo de los fallecidos y heridos

Para calcular la productividad perdida es necesario conocer la distribución por edad y sexo de los fallecidos y heridos. Al no contar en todas las jurisdicciones con información desagregada de mortalidad por edad, se tiene en cuenta la distribución que se obtiene para ellas en la base de datos de mortalidad de la DEIS para el año 2016, considerando sólo las muertes producidas por siniestralidad vial (Códigos CIE-10 desde V01 a V89).

En el caso de los lesionados, cuando no se cuenta con la distribución por edad y sexo en una jurisdicción se utilizan los datos que se obtienen de las bases por víctimas no mortales del ONSV para 14 jurisdicciones del país que reportan información desagregada.

### Ponderaciones de discapacidad producto de las lesiones graves para computar pérdida de productividad

Al no contar con información con respecto a las secuelas y discapacidades producidas por la siniestralidad vial ni la duración de las mismas, se opta por tomar en consideración los parámetros utilizados por estudios internacionales de carga global de enfermedad. Específicamente, se utilizan los supuestos considerados para la estimación de la carga de enfermedad producto de las lesiones que se encuentran disponibles en el siguiente repositorio:  
<http://calculator.globalburdenofinjuries.org/>.

Este instrumento de cálculo se puede dividir en cuatro partes. En primer lugar, se estima qué tipo de secuela tiene un lesionado producto de la siniestralidad vial. Para ello, a partir de información obtenida de registros hospitalarios recopilados por el grupo de expertos de la iniciativa carga global de enfermedad 2010, se estima el porcentaje de distribución para 40 tipos de secuelas, por edad (en grupos cada 5 años) y sexo, de las lesiones por causas externas, entre ellas el siniestro vial.

Luego de contabilizar cuántas secuelas de los diferentes tipos se producen por un siniestro vial, se estima qué porcentaje de ellas tienen consecuencias que repercuten en un período de largo plazo o de corto plazo, así como también qué probabilidad existe de que sean tratadas o no, ya que esto último repercute en la discapacidad resultante. Finalmente, el instrumento construye un ponderador de discapacidad, diferente en caso de recibir o no tratamiento, que descuenta el tiempo vivido con una secuela.

De la secuencia de estas cuatro fases se construye un ponderador para consecuencias de largo plazo, que será aplicado a la pérdida de productividad calculada para cada grupo de edad, considerando que a aquellos que quedan con alguna lesión, les corresponde un porcentaje de la productividad total por fallecimiento. A su vez, se considera un ponderador para consecuencias de corto plazo que se aplica solamente al primer año de productividad perdida.

Asignación de pérdida de productividad de acuerdo a la severidad de la lesión (heridos graves y leves)

El cálculo de pérdida de productividad para los lesionados se realiza haciendo el supuesto de que a los lesionados graves se les asigna un porcentaje de la pérdida de productividad por un fallecimiento en igual grupo de edad y sexo. Para este fin, se utilizan las probabilidades de secuela, duración, tratamiento, y ponderación de discapacidad del estudio de carga global de enfermedad 2010.

A su vez, en el caso de las lesiones de corta duración, solo se aplica el porcentaje de descuento a la pérdida de productividad del primer año. Por el contrario, a los lesionados leves se les asigna solamente la pérdida de un día de trabajo, ya que no se tiene mayor información sobre el tiempo que requiere su recuperación.

Edad de ingreso y retiro al mercado laboral

Se establece como edad de ingreso al mercado laboral los 18 años y la edad de retiro a los 65 años. Si bien la Ley 26.390 determina que la edad mínima de empleo es 16 años, establece restricciones a las cargas horarias, por lo que se optó por considerar estrictamente desde los 18 años. Los 65 años están en consonancia con la edad legal de retiro.

## Salarios promedio y tasa de descuento

La pérdida de productividad se calcula a partir del salario anual promedio. A estos fines se utilizan los datos relevados en la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) para el cuarto trimestre de 2017<sup>14</sup>, considerando el ingreso mensual promedio de la ocupación principal de la persona multiplicado por 12. El ingreso mensual considerado es de 14.646 pesos.

Asimismo, no se supone ninguna tasa de crecimiento del salario a lo largo del tiempo, siendo siempre el mismo para los períodos subsiguientes. Para el caso del salario por día para calcular la pérdida de productividad de los lesionados leves, se divide el salario mensual por 22. Por otro lado, la tasa de descuento sugerida es del 3% siguiendo los lineamientos identificados en otras evaluaciones y ante la falta de valores oficiales de referencia para este parámetro.

## 2. Supuestos para calcular los costos médicos

En Argentina, es poco común contar con información de los servicios médicos que requiere cada víctima de un siniestro vial. Por tal motivo, se realizan los siguientes supuestos respecto a las prácticas médicas insumidas en cada caso:

Para un fallecimiento, se computa el costo de la atención urgente, con médico y unidad de terapia intensiva móvil. Para un herido grave, se considera el costo de la atención urgente, con médico, y unidad de terapia intensiva móvil, el costo de la atención de urgencia en guardia y el costo de la internación. Para un herido leve, se contabiliza solamente el costo de atención de urgencia en guardia. En cada caso, se utiliza la cantidad total de fallecidos, heridos graves y heridos leves. Para los heridos, la distribución en función de la severidad se realiza siguiendo igual supuesto que para pérdida de productividad.

## Utilización de los servicios de salud del sector público y privado

El sistema de salud argentino tiene la prestación de servicios dividida entre el sector público y el privado, con diferencias significativas en cuanto a los costos de cada sector. Sin embargo, no hay información que permita inferir qué porcentaje de los casos son atendidos en cada subsector. La excepción es la atención de emergencia en el lugar del hecho y el traslado para los primeros cuidados a un hospital que, en todas las provincias indagadas, es responsabilidad del sector público. Luego, si el paciente posee algún tipo de cobertura de obras social o prepaga, se lo puede derivar al prestador privado que le corresponda.

Por otro lado, si bien se desconoce qué porcentaje de los lesionados son derivados al sector privado, en las entrevistas en las provincias se deduce que gran parte de los casos son atendidos en hospitales públicos de referencia, ya que

son la única oferta disponible para el abordaje de estos pacientes, aunque esto no necesariamente es extrapolable al total país. Por ejemplo, en la CABA este porcentaje puede llegar al 80% de acuerdo al último informe de vigilancia de lesionados por el tránsito (Observatorio de la Seguridad Vial de la CABA, 2018).

Ante lo aquí expuesto, se realizan los siguientes supuestos respecto a la atención por parte del sector público y privado:

Toda la atención de emergencia, el traslado de pacientes y la atención en guardia de heridos graves, se costeará a los valores vigentes para el sector público. La internación de heridos graves y la atención de emergencia en guardia para heridos leves se imputará al sector público, ya que no se cuenta con mayor información, aunque esto podría modificarse en un futuro si se accede a otras fuentes de información.

#### Precios de referencia para el sector público

Los precios de los servicios de salud para el sector público se toman de la resolución ministerial 60/2015 del Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación, que establece los aranceles modulares para los hospitales públicos de gestión descentralizada, desde enero de 2015 hasta junio de 2018.

### 3. Supuestos para calcular los costos humanos

Debido a la dificultad metodológica y a los costos que implica poder obtener un VEV representativo de una población determinada, la literatura internacional ha propuesto diversos mecanismos para extrapolar un valor obtenido en un país a otro. Una de estas estrategias plantea considerar como proxy aquellos valores que se han obtenido para Estados Unidos (o también los calculados para OECD), ajustándolos por la relación positiva entre ingreso y VEV. Así, se propone la siguiente fórmula de transformación, en donde la elasticidad ingreso se estima en 0,8 para países de altos ingresos, y de 1,2 para los otros países (Chang A., 2018):

$$VEV_{\text{país } x} = VEV_{\text{EEUU}} * \left( \frac{\text{PBI per cápita}_x}{\text{PBI per cápita}_{\text{EEUU}}} \right)^{\text{elasticidad ingreso}}$$

De esta forma, considerando un VEV para Estados Unidos en 2017 de USD \$ 10.115.724, los datos de PBI per cápita y del tipo de cambio de las fuentes de datos del Banco Mundial para igual año y una elasticidad ingreso de 1,2, se obtiene para Argentina un valor estimado del VEV de \$ 30.516.67118 pesos argentinos para 2017.

Por otro lado, para evitar una doble contabilización producto de que el VEV incluye percepción de ingresos futuros, se descuenta al costo humano el costo de la pérdida de productividad.

Cómputo del costo humano en función de la gravedad de la lesión

El VEV se aplica para cada fallecido producto de un siniestro vial, mientras que para los heridos se realizan los siguientes supuestos: (1) a los heridos graves con secuelas de largo plazo se les descontará un porcentaje del VEV con los ponderadores estimados a partir de los parámetros del estudio de carga global de enfermedad 2010, replicando lo realizado para la pérdida de productividad; y (2) en el caso de los heridos graves con lesiones de corto plazo se ajustará el VEV dividiéndolo por la expectativa de vida, de forma tal de considerar un proxy del valor de la vida por año, ya que este conjunto de lesiones tiene una duración menor al año. Luego, a este valor se lo multiplica por los ponderadores del estudio de carga de enfermedad.

#### 4. Supuestos para calcular los costos de la propiedad

En Argentina, no hay información disponible sobre los costos de reparación de la propiedad producto de la siniestralidad vial, por lo que se toma como proxy la información que aporta la Superintendencia de Seguros de la Nación<sup>19</sup> (SSN), en relación a los montos que las compañías aseguradoras pagan en concepto de responsabilidad civil por daños a terceros, daño total o parcial. A estos fines, lo que se calcula es el valor promedio pagado por un siniestro en concepto de responsabilidad civil, daño a cosas, daño parcial, y daño total.

Distribución del daño material en relación a la severidad de la lesión

Al no contar con información de cuántos reclamos se realizan a las compañías de seguro en caso de siniestro vial, se hace el supuesto de que cada víctima usuaria de automóvil, camioneta o utilitario, transporte de carga o de pasajeros, ya sea fallecida o lesionada, implica un costo por parte de las compañías de seguro en términos de daños a la propiedad.

#### 5. Supuestos para calcular los costos administrativos

Al igual que sucede con los demás componentes de costo de la siniestralidad vial, al no haber información específica respecto a montos administrativos, se toma como referencia los datos presentados en (TRL & Ltd, 2003) para un estudio de caso donde se estima que un 0,1% del costo total es administrativo para el caso de una víctima fallecida, 0,8% de un herido grave, y 1,8% de un herido leve.

## Fórmulas para calcular los costos de la siniestralidad vial

Los indicadores y supuestos definidos en este capítulo permiten hacer operativos cada uno de los cinco componentes de costos de la siniestralidad vial, a partir de una serie de fórmulas que se describen a continuación.

### 1. Fórmula para calcular la pérdida de productividad

La fórmula para la pérdida de productividad (PP) estará compuesta por tres elementos:

• Pérdida de productividad por muerte (PPM) • Pérdida de productividad de heridos graves (PPHG) • Pérdida de productividad de heridos leves (PPHL)  
 $PP = PPM + PPHG + PPHL$

Los componentes se calcularían de la siguiente forma:

Pérdida de productividad por muerte (PPM):

$$PMM = \sum_{j=1}^{13} Q_j \sum_{j=18}^{65} \frac{w}{(1+r)^{65-j}} \quad (1.2)$$

Donde:

w: es el salario anual promedio

r: es la tasa de descuento

j: es el grupo de edad al que pertenece la persona fallecida que va desde < 5 años a 60-64 años

Q: es la cantidad de víctimas mortales en el grupo de edad j

Pérdida de productividad de heridos graves (PPHG):

Este componente se aplicará solamente a los heridos graves, y tiene dos elementos:

$$PPHG = PPHGLP + PPHGCP$$

Donde:

PPHGLP: es la pérdida de productividad de los heridos graves con secuelas de largo plazo.

PPHGCP: es la pérdida de productividad de los heridos graves con secuelas de corto plazo.

La pérdida de productividad de heridos graves con secuelas de largo plazo (PPHGLP) se calcula como:

$$PPHGLP = \sum_{j=1}^{13} Q_j * LGLP_j * \sum_{j=18}^{65} \frac{w}{(1+r)^{65-j}}$$

Donde:

Q: es la cantidad de heridos graves en el grupo de edad j

j: es el grupo de edad al que pertenece el herido grave que va desde < 5 años a 60-64 años

LGLP<sub>j</sub> es el ponderador para ajustar la pérdida de productividad por mortalidad del grupo de edad j (que va desde < 5 años a 60-64 años) y se calcula de la siguiente manera:

$$LGLP_j = \text{Probabilidad de secuela} * \text{probabilidad de secuela de largo plazo}$$

\* probabilidad de tratamiento

\* ponderación de discapacidad por tratamiento a largo plazo

+ probabilidad de secuela \* probabilidad de secuela de largo plazo

\* probabilidad de no tratamiento

Donde:

w: es el salario anual promedio

r: es la tasa de descuento

j: es la edad a partir de la cual se manifiesta la discapacidad

La pérdida de productividad de heridos graves con secuelas de corto plazo (PPHGCP) se calcula como:

$$PPHGCP = \sum_{j=1}^{13} Q_j * LGCP_j * w_0$$

Donde:

$Q_j$ : es la cantidad de heridos graves en el grupo de edad  $j$

$j$ : es el grupo de edad al que pertenece el herido grave que va desde < 5 años a 60-64 años.

$LGCP_j$  es el ponderador para ajustar la pérdida de productividad por mortalidad del grupo de edad  $j$  (que va desde < 5 años a 60-64 años) y se calcula de la siguiente manera:

$LGCP_j = \text{probabilidad de secuela} * \text{probabilidad de secuela de corto plazo}$

- \* probabilidad de tratamiento
- \* ponderación de discapacidad por tratamiento a corto plazo
- \* duración en tiempo de la lesión + probabilidad de secuela
- \* probabilidad de secuela de corto plazo \* probabilidad de no tratamiento
- \* ponderación de discapacidad por no tratamiento a corto plazo
- \* duración en tiempo de la lesión

$w_0$ : es el salario anual promedio del año inicial

Pérdida de productividad por lesiones leves (PPLL):

Este componente se aplicará a los heridos leves mayores de 18 años y menores de 65, y se computará un día perdido por recuperación o necesidad de atención médica.  $PPLL = \text{Cantidad de heridos leves (entre 18 y 65 años)} * \text{salario por día de trabajo}$

La fórmula para los costos médicos se compone de tres elementos:

• Costo médico víctimas fallecidas (CMVF) • Costo médico herido grave (CMHG) • Costo médico herido leve (CMHL)  
 $\text{Costo médico} = \text{CMVF} + \text{CMHG} + \text{CMHL}$

Para las víctimas fallecidas se cuenta solamente la atención de urgencia, que se supone que es 100% abordada por el sector público. La fórmula de cálculo es:  
 $\text{CMVF} = \text{Cantidad de víctimas fallecidas} * \text{Arancel de Atención urgente, con médico. UTIM. Vía pública o domiciliaria. Con o sin traslado. Costo médico de heridos graves}$

Para el caso de los heridos graves hay tres rubros de costos: (1) costos de la atención de urgencia, (2) costos de la atención de urgencia en guardia y (3) costo de internación. Se reitera que al no contar con información del sector privado, se hace el supuesto de atención 100% en el sector público.

La fórmula sería la siguiente:  $CMHG = \text{Cantidad de víctimas graves} * \text{Arancel de Atención urgente, con médico. UTIM. Vía pública o domiciliaria. Con o sin traslado} + \text{Cantidad de víctimas graves} * \text{Arancel de atención de urgencia en guardia} + \text{Cantidad de víctimas graves} * \% \text{ de víctimas con hasta 5 días de internación} * \text{Arancel Módulo día clínico del 1° al 6° día inclusive} * \text{Cantidad de días promedio de internación de víctimas con menos de 5 días de internación} + \text{Cantidad de víctimas graves} * \% \text{ de víctimas con más de 5 días de internación} * [\text{Arancel Módulo día clínico del 1° al 6° día inclusive} * \text{Cantidad de días promedio de internación de víctimas con más de 5 días de internación} * \% \text{ internación en sala común} + \text{Arancel Módulo día UTI-UCO} * \text{Cantidad de días promedio de internación de víctimas con más de 5 días de internación en \% de días de internación en UTI}.$

Costo médico de los heridos leves

Se toma en cuenta solo el costo de la atención en guardia. La fórmula sería:  
 $CMHL = \text{Cantidad de heridos leves} * \text{Arancel de Atención de urgencia en guardia}.$   
3. Fórmula para calcular los costos humanos

La fórmula para calcular el costo humano se compone de dos elementos, el costo humano por víctima fallecida y el costo humano por herido grave:

$CH = CHM + CHHG$  Donde: CHM: es el costo humano de las víctimas fallecidas  
CHHG: es el costo humano de los heridos graves

El CHM se calcula como:  $CHM = VEVA * QM$

Donde: VEVA es valor estadístico de la vida calculado para la Argentina. QM es la cantidad de fallecidos por un siniestro vial.

El CHHG se calcula como:

$$CHHG = \sum_{j=1}^{13} Q_j (VEVA * LGLP_j + VEVA_{ajustado} * LGCP_j)$$

Donde:

Q: es la cantidad de heridos graves en el grupo de edad j

j: es el grupo de edad (cada 5 años) al que pertenece el herido grave que va desde < 5 años a +85 años.

VEVA es valor estadístico de la vida calculado para la Argentina.

VEVA<sub>ajustado</sub> es el valor estadístico de la vida calculado para la Argentina, dividido por la expectativa de vida del país, para considerar un *proxi* del valor de un año de vida.

LGLP<sub>j</sub> es el ponderador para ajustar el VEVA a las consecuencias de una lesión de largo plazo en cada grupo de edad, y se calcula:

LGLPJ=probabilidad de secuela\*probabilidad de secuela de largo plazo

\*probabilidad de tratamiento \*ponderación de discapacidad por tratamiento a largo plazo +probabilidad de secuela\*probabilidad de secuela de largo plazo

\*probabilidad de no tratamiento \*ponderación de discapacidad por no tratamiento a largo plazo LGCPJ es el ponderador para ajustar el VEVA ajustado a las consecuencias de una lesión de corto plazo en cada grupo de edad, y se calcula:

LGCPJ=probabilidad de secuela\*probabilidad de secuela de corto plazo

\*probabilidad de tratamiento \*ponderación de discapacidad por tratamiento a corto plazo \*duración de la lesión+probabilidad de secuela \*probabilidad de secuela de corto plazo\*probabilidad de no tratamiento \*ponderación de discapacidad por no tratamiento a corto plazo \*duración de la lesión .

Fórmula para calcular los costos a la propiedad

La fórmula para calcular los daños a la propiedad (CP), considerando los datos que dispone la SSN:

$$CP = VPDP * QVF * \%UAF + VPDP * QHG * \%UAL + VPCP * QHL * \%UAL$$

Donde:

VPDP es el valor promedio pagado por las compañías aseguradoras en concepto de responsabilidad civil daño a cosas, daño parcial y daño total

QVF es la cantidad de víctimas fatales usuarias de auto

QHG es la cantidad de heridos graves

QHL es la cantidad de heridos leves

%UAF es el porcentaje de víctimas fallecidas usuarias de auto, camioneta o utilitario, transporte de carga o pasajeros.

%UAL es el porcentaje de víctimas heridas usuarias de auto, camioneta o utilitario, transporte de carga o pasajeros.

### Estimación de los costos de la siniestralidad vial en Argentina para el año 2017

A partir de las fuentes de información, los supuestos y las fórmulas detalladas previamente, se realizó la estimación de los costos de la siniestralidad vial en la Argentina para el año 2017, incluyendo las cinco categorías de costos consideradas relevantes en la bibliografía internacional: la pérdida de productividad, los médicos, los humanos, los daños a la propiedad, y los administrativos. A su vez, este monto se distribuye según tipo de víctima: fallecida, herido grave y herido leve.

**Tabla 10: Costos de la siniestralidad vial en la Argentina en pesos corrientes de 2017**

| Tipo de costo                   | Fallecidos             | Heridos graves       | Heridos leves      | Total                  |
|---------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|------------------------|
| Costos médicos                  | 3.787.425              | 111.089.435          | 43.035.651         | 157.912.511            |
| Costos pérdida de productividad | 16.129.062.133         | 421.567.478          | 63.886.849         | 16.614.516.459         |
| Costos humanos                  | 155.099.979.800        | 3.266.446.262        | 0                  | 158.366.426.063        |
| Costos de la propiedad          | 21.853.753             | 31.670.557           | 253.222.262        | 306.746.572            |
| Costos administrativos          | 171.426.109            | 30.893.337           | 6.601.431          | 208.920.877            |
| <b>Total</b>                    | <b>171.426.109.220</b> | <b>3.861.667.069</b> | <b>366.746.193</b> | <b>175.654.522.481</b> |

**Tabla 11: Costos de la siniestralidad vial en la Argentina. Relevancia de los componentes. En porcentaje en relación al costo total por tipo de víctima**

| Tipo de costo                   | Fallecidos  | Heridos graves | Heridos leves | Total       |
|---------------------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|
| Costos médicos                  | 0,0%        | 2,9%           | 11,7%         | 0,1%        |
| Costos pérdida de productividad | 9,4%        | 10,9%          | 17,4%         | 9,5%        |
| Costos humanos                  | 90,5%       | 84,6%          | 0,0%          | 90,2%       |
| Costos de la propiedad          | 0,0%        | 0,8%           | 69,0%         | 0,2%        |
| Costos administrativos          | 0,1%        | 0,8%           | 1,8%          | 0,1%        |
| <b>Total</b>                    | <b>100%</b> | <b>100%</b>    | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |

**Tabla 12: Costos de la siniestralidad vial en la Argentina. Relación con el PIB y por víctima. En porcentaje del PIB y costo en pesos corrientes 2017 por víctima.**

| Relaciones        | Fallecidos | Heridos graves | Heridos leves | Total     |
|-------------------|------------|----------------|---------------|-----------|
| % del PIB         | 1,6%       | 0,04%          | 0,00%         | 1,7%      |
| Costo por víctima | 30.551.793 | 284.111        | 3.375         | 1.373.599 |

Habiendo obtenido un valor de costo por cada tipo de accidentes y relacionando con nuestros datos de accidentes en la intersección tenemos en la situación sin proyecto:

#### **COSTOS ECONÓMICOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO**

| Año  | Costo Inversiones<br>\$/Año | Costo Mant<br>\$/Año | Costo Accidentes | Costo SP<br>\$/Año |
|------|-----------------------------|----------------------|------------------|--------------------|
| 2020 |                             | \$1.495.277          | \$181.692.231    | \$183.187.508      |
| 2021 |                             | \$1.495.277          | \$195.940.267    | \$197.435.544      |
| 2022 |                             | \$1.495.277          | \$211.299.571    | \$212.794.848      |
| 2023 |                             | \$1.495.277          | \$227.849.519    | \$229.344.796      |
| 2024 |                             | \$1.495.277          | \$245.748.863    | \$247.244.139      |

|      |  |             |               |               |
|------|--|-------------|---------------|---------------|
| 2025 |  | \$1.495.277 | \$264.997.603 | \$266.492.880 |
| 2026 |  | \$1.495.277 | \$285.794.180 | \$287.289.456 |
| 2027 |  | \$1.495.277 | \$308.217.970 | \$309.713.246 |
| 2028 |  | \$1.495.277 | \$332.388.037 | \$333.883.314 |
| 2029 |  | \$1.495.277 | \$358.463.135 | \$359.958.411 |
| 2030 |  | \$1.495.277 | \$386.562.326 | \$388.057.603 |
| 2031 |  | \$1.495.277 | \$416.884.053 | \$418.379.330 |
| 2032 |  | \$1.495.277 | \$449.587.067 | \$451.082.344 |
| 2033 |  | \$1.495.277 | \$484.830.121 | \$486.325.398 |
| 2034 |  | \$1.495.277 | \$522.851.344 | \$524.346.620 |
| 2035 |  | \$1.495.277 | \$563.849.176 | \$565.344.452 |
| 2036 |  | \$1.495.277 | \$608.061.746 | \$609.557.022 |
| 2037 |  | \$1.495.277 | \$655.766.870 | \$657.262.147 |
| 2038 |  | \$1.495.277 | \$707.202.679 | \$708.697.955 |
| 2039 |  | \$1.495.277 | \$762.646.988 | \$764.142.265 |

Basándonos en estudios realizados en intersecciones de Estados Unidos, el porcentaje de accidentes luego de implementarse una rotonda, se reduce en un 30% aproximadamente:

| Reducción de Accidentes de Tránsito |                   |                |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|
| Tipo de Rotonda                     | Pequeña / mediana | Grande         |
| Diámetro<br>Círculo Inscrito        | 30 - 35m          | > 50m          |
| Reducciones                         | % de reducción    | % de reducción |
| Accidentes con<br>heridos           | 73%               | 31%            |
| Totalidad de<br>Accidentes          | 51%               | 29%            |

Por lo que para la situación con proyecto tendremos un menor costo por accidentes en el plazo previsto de obra, a su vez que aumenta el costo por mantenimiento:

| COSTOS ECONÓMICOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO |                                |                         |                     |                       |
|------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| Año                                            | Costo<br>Inversiones<br>\$/Año | Costo<br>Mant<br>\$/Año | Costo<br>Accidentes | Costo<br>CP<br>\$/Año |
| 2020                                           | \$89.716.596                   | \$2.990.553             | \$172.607.619       | \$265.314.769         |

|      |  |             |               |               |
|------|--|-------------|---------------|---------------|
| 2021 |  | \$2.990.553 | \$186.143.254 | \$189.133.807 |
| 2022 |  | \$2.990.553 | \$200.734.593 | \$203.725.146 |
| 2023 |  | \$2.990.553 | \$216.457.043 | \$219.447.596 |
| 2024 |  | \$2.990.553 | \$233.461.420 | \$236.451.973 |
| 2025 |  | \$2.990.553 | \$251.747.723 | \$254.738.276 |
| 2026 |  | \$2.990.553 | \$242.925.053 | \$245.915.606 |
| 2027 |  | \$2.990.553 | \$261.985.274 | \$264.975.828 |
| 2028 |  | \$2.990.553 | \$282.529.832 | \$285.520.385 |
| 2029 |  | \$2.990.553 | \$304.693.664 | \$307.684.218 |
| 2030 |  | \$2.990.553 | \$328.577.977 | \$331.568.531 |
| 2031 |  | \$2.990.553 | \$354.351.445 | \$357.341.998 |
| 2032 |  | \$2.990.553 | \$382.149.007 | \$385.139.560 |
| 2033 |  | \$2.990.553 | \$412.105.603 | \$415.096.156 |
| 2034 |  | \$2.990.553 | \$444.423.642 | \$447.414.195 |
| 2035 |  | \$2.990.553 | \$394.694.423 | \$397.684.976 |
| 2036 |  | \$2.990.553 | \$425.643.222 | \$428.633.775 |
| 2037 |  | \$2.990.553 | \$459.036.809 | \$462.027.362 |
| 2038 |  | \$2.990.553 | \$495.041.875 | \$498.032.428 |
| 2039 |  | \$2.990.553 | \$533.852.892 | \$536.843.445 |

Comparando ambas situaciones obtenemos el flujo neto de beneficios y donde podemos obtener indicadores de rentabilidad como el VAN y el TIR:

#### FLUJO DE BENEFICIOS NETOS

| Año  | Costo CP<br>\$/Año | Costo SP<br>\$/Año | Valor Residual<br>Inversiones | Flujo Ben. Netos<br>CP - SP<br>\$/Año |
|------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| 2020 | -\$265.314.769     | -\$183.187.508     |                               | -\$82.127.261                         |
| 2021 | -\$189.133.807     | -\$197.435.544     |                               | \$8.301.737                           |
| 2022 | -\$203.725.146     | -\$212.794.848     |                               | \$9.069.702                           |
| 2023 | -\$219.447.596     | -\$229.344.796     |                               | \$9.897.199                           |
| 2024 | -\$236.451.973     | -\$247.244.139     |                               | \$10.792.167                          |
| 2025 | -\$254.738.276     | -\$266.492.880     |                               | \$11.754.604                          |
| 2026 | -\$245.915.606     | -\$287.289.456     |                               | \$41.373.850                          |
| 2027 | -\$264.975.828     | -\$309.713.246     |                               | \$44.737.419                          |
| 2028 | -\$285.520.385     | -\$333.883.314     |                               | \$48.362.929                          |
| 2029 | -\$307.684.218     | -\$359.958.411     |                               | \$52.274.194                          |
| 2030 | -\$331.568.531     | -\$388.057.603     |                               | \$56.489.072                          |
| 2031 | -\$357.341.998     | -\$418.379.330     |                               | \$61.037.331                          |
| 2032 | -\$385.139.560     | -\$451.082.344     |                               | \$65.942.783                          |

|      |                |                |                  |               |
|------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| 2033 | -\$415.096.156 | -\$486.325.398 |                  | \$71.229.242  |
| 2034 | -\$447.414.195 | -\$524.346.620 |                  | \$76.932.425  |
| 2035 | -\$397.684.976 | -\$565.344.452 |                  | \$167.659.476 |
| 2036 | -\$428.633.775 | -\$609.557.022 |                  | \$180.923.247 |
| 2037 | -\$462.027.362 | -\$657.262.147 |                  | \$195.234.785 |
| 2038 | -\$498.032.428 | -\$708.697.955 |                  | \$210.665.527 |
| 2039 | -\$536.843.445 | -\$764.142.265 | \$ 39.874.042,74 | \$267.172.863 |

|         |                   |
|---------|-------------------|
| VAN 12% | \$ 153.935.405,96 |
| TIR     | 29%               |

Ambos indicadores resultan positivos:

### VAN (valor actual neto):

Representa dinero extra que generará el proyecto comparado con la mejor alternativa de inversión y se calcula como la diferencia entre valores actualizados de los costos y beneficios del proyecto considerando la tasa de oportunidad del dinero en el mercado.

$$VAN = \sum \bar{B}_i - \sum \bar{C}_i$$

El criterio de decisión es:

$VAN > 0 \rightarrow$  aceptable

$VAN = 0 \rightarrow$  indiferente

$VAN < 0 \rightarrow$  se rechaza

Estamos en buenas condiciones.

### TIR (tasa interna de retorno)

Tasa que hace el  $VAN = 0$ .

Es un valor crítico a partir de la cual el proyecto es apenas aceptable y mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del mismo. Se calcula por iteraciones o mediante una gráfica de variación del VAN a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, en la que el valor de la TIR corresponde al punto de intersección de la curva del VAN con el eje de las abscisas; en caso de ser el flujo de fondos siempre positivo esto no puede hacerse y debe recurrirse a un análisis incremental.

El criterio de decisión es:



$TIR > iop(12\%) \rightarrow$  aceptable

$TIR = iop(12\%) \rightarrow$  indiferente

$TIR < iop(12\%) \rightarrow$  se rechaza

Estamos en buenas condiciones.



## **Artículo N° 1**

### **DENOMINACIÓN OFICIAL DE LA OBRA**

Dejase establecido que la denominación oficial de la obra que integra la presente documentación será la siguiente:

**OBRA: CONSTRUCCIÓN DE ROTONDA DE ACCESO A CURUZÚ CUATÍA.  
RUTA NACIONAL N° 119 – PROVINCIA DE CORRIENTES  
TRAMO: EMPALME RUTA NACIONAL N° 14 – CURUZÚ CUATÍA.  
SECCIÓN: ACCESO A CURUZÚ CUATÍA, EN PROGRESIVA 33,24 (D).**

En consecuencia, cualquiera otra denominación, título, leyenda, etc., contenida en la documentación que difiera con la indicada precedentemente, queda reemplazada por dicha denominación oficial.

## Artículo Nº 2

### **PROVISION DE MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE SUPERVISION**

#### **I.- DESCRIPCION**

El Contratista deberá suministrar una movilidad para el personal de Supervisión durante el plazo de ejecución de la obra, desde la fecha de replanteo y hasta la recepción provisional, además de la suministrada para uso del laboratorio prevista en la sección K-1 del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Ed. 1998), el siguiente vehículo:

La unidad suministrada deberá ser cero kilómetro, del año de la licitación, con capacidad mínima para cuatro personas, tipo utilitario, cabina doble, color blanco, equipo con motor diesel de 2.8 litros, inyección directa, turbo, TD intercooler, Potencia 177 CV, con aire acondicionado, intercambiador de calor. Caja de seis velocidades, frenos a disco ventilado delanteros y ABS trasero con indicador luminoso, Airbag, Aire Acondicionado, Radio AM/FM, con reproductor de CD, con dos parlantes, reloj incorporado y tacómetro.

Las movilidades deberán estar equipadas con los siguientes elementos: botiquín, barra remolque, matafuego o extinguidor de incendio, juego de balizas, caja con las herramientas necesarias para el normal mantenimiento, etc., y demás elementos exigidos por la Ley de Tránsito Nacional Nº 24.449 y su Decreto Reglamentario Nº 779/95.

Las unidades deberán ser mantenidas en condiciones de funcionamiento durante todo el plazo estipulado en el primer párrafo, estando a cargo del Contratista los gastos de mantenimiento, patente y seguros obligatorios, con cobertura a personas y bienes transportados, impuestos y todo otro gasto que el uso de las movilidades demande, tales como combustibles, reparaciones y repuestos, etc.

Transcurridos QUINCE (15) días corridos desde el momento en que el Contratista debía proceder al suministro de las movilidades, sin que esto fuera cumplimentado total o parcialmente de acuerdo a lo especificado, independientemente de lo previsto en MULTA POR INCUMPLIMIENTO, la Supervisión alquilará las movilidades no suministradas, descontándose las semanas correspondientes mediante la ejecución de la parte proporcional de la Garantía.

El vehículo deberá ser entregado por el Contratista en la sede del 10º Distrito – Corrientes de Vialidad Nacional, incluida la unidad para uso exclusivo de laboratorio en la fecha de la firma del Acta de Replanteo de la obra.

#### **II.- MEDICION:**

El pago se realizara conforme al ítem "MOVILIDAD PARA EL PERSONAL DE SUPERVISIÓN DE OBRA", a través de los siguientes subítems:

A) "Cuota Mensual": Se medirá y pagará por mes, y será compensación total por amortización, intereses y seguros y patente de la unidad, y todo otro gasto fijo.

B) "Adicional": Se medirá y pagará por Kilómetro recorrido en el mes por la unidad, en compensación total de las reparaciones y repuestos y por el consumo de combustibles, lubricantes, cámaras, cubiertas, etc. El Control del Kilometraje se efectuara por

medio del cuentakilómetros (odómetro), el que deberá funcionar manteniendo ajustado en forma correcta.

### **III.- MULTA POR INCUMPLIMIENTO:**

La falta de cumplimiento de estas disposiciones, aunque sea en forma parcial, dará lugar a la aplicación de una multa no reintegrable equivalente en pesos unidades de multa a 4 (cuatro) unidades por día, siendo la conversión correspondiente 100 litros de gas oil = 1 unidad de multa por vehículo y por cada día o jornada de trabajo que no pueda contarse con las movilidades especificadas.

### **IV.- OBLIGACIÓN DE IDENTIFICAR LAS MOVILIDADES PARA EL PERSONAL DE SUPERVISIÓN:**

Todas las movilidades que fueran afectadas al uso del personal de la Supervisión, deberán llevar inscriptas en lugar perfectamente visible, en ambas puertas delanteras una leyenda que las identifique, con la designación de la obra, en la que presta servicio en forma concisa.

Cada una de las letras estará inscripta en un rectángulo de 7 cm. por 5 cm. con un espesor de trazado de 0,5 cm.

**AL SERVICIO DE VIALIDAD NACIONAL**

**RONTONDA DE ACCESO CURUZÚ CUATÍA  
RUTA NACIONAL N°119 - PROV DE CORRIENTES  
TRAMO: RUTA NACIONAL 14 - CURUZU CUATIA  
SECCION : ACC A CURUZÚ CUATÍA, PROG 33.24 (D)**

### Artículo N° 3

#### **VIVIENDA PARA EL PERSONAL DE SUPERVISION**

##### **DESCRIPCION:**

El Contratista de esta obra está obligado a construir o alquilar **UNA (1)** vivienda para el personal de Supervisión, ubicada dentro de la zona de la obra.

La vivienda deberá constar de tres (3) ambientes, baño y cocina desarrollado en una superficie mínima de noventa (90) metros cuadrados. La altura mínima de los ambientes será de 2,80 metros. La superficie útil de puertas y ventanas será 1/8 de la superficie de cada ambiente. La tercera parte de la superficie de puertas y ventanas deberá proveer ventilación.

El baño y la cocina deberán contar con las instalaciones completas, además el Contratista proveerá la cantidad de mesas, sillas y todo otro mueble o elementos necesarios acordes con las necesidades que exija la Supervisión.

En todos los casos el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión los locales que ofrece debiendo atender las observaciones que ésta le haga respecto de su capacidad, ubicación y condiciones generales.

Si el Contratista no cumpliera satisfactoriamente con esta condición, la Supervisión alquilará o construirá la vivienda descontándosele de los haberes del Contratista las sumas que correspondan.

La vivienda será otorgada por el Contratista a la Supervisión al efectuarse el replanteo de la obra.

Si la vivienda para la Supervisión fuera construida por el Contratista, quedará de propiedad de ésta última y una vez finalizada la totalidad de las obras deberá demolerla o retirarla.

##### **MEDICION:**

Se medirá en meses, correspondiente al tiempo que duren las obras o hasta la recepción provisional de éstas y se pagará el precio unitario de contrato establecido para el ítem "Provisión de vivienda para el personal de Supervisión", que comprende el costo de los gastos que demanden el alquiler o construcción de la vivienda, su instalación, conservación y limpieza durante el tiempo establecido por la Supervisión hasta la recepción provisoria de la obra, como así también la posterior demolición de la vivienda y el retiro de los materiales que la integren si así correspondiera.

#### **Artículo N° 4**

##### **PLANILLA PLUVIOMETRICA**

El Contratista deberá solicitar a la DIRECCION GENERAL DE SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL dependiente de la FUERZA AEREA ARGENTINA, información referente a precipitaciones pluviales acaecidas (cantidades de lluvia caída y días de lluvia por mes) correspondiente a las localidades situadas en zona de influencia de las obras a ejecutar.

Dicha información, que deberá comprender el lapso de cinco (5) años a la fecha, habrá de entregarse a la Supervisión de Obras dentro de los sesenta (60) días inmediatos posteriores al primer replanteo.

Sin perjuicio de esta información, toda vez que la Contratista solicite ampliación del plazo contractual, fundamentado en razones climáticas deberá agregar registros certificados por Organismos Oficiales (Gendarmería Nacional, Ferrocarriles, Policía, etc.) que avale las razones invocadas.

## Artículo Nº 5

### DIMENSION DE LOS LETREROS DE OBRA

El Contratista deberá proveer y colocar para esta obra DOS (2) letreros de 6,00 metros de largo por 3,00 metros de alto.

La Supervisión de obra indicará los textos a consignar en los mismos.

El costo de materiales, provisión, colocación, conservación y todo otro gasto originado por este concepto estará a cargo exclusivo del Contratista.

El punto G) del título Especificaciones Técnicas Generales del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales - Edición 1998 - "Colocación de los letreros en la obra y en los vehículos y máquinas del Contratista, Señales de seguridad", queda complementado con lo siguiente:

Los carteles "Espacio obreros trabajando" y "Camino en construcción - Espacio - Desvío" tendrán los colores utilizados para la señalización vertical y en base a láminas reflectantes, material empleado para dicha señalización.

El Contratista procederá de acuerdo con las instrucciones que al respecto imparta la Supervisión para que los carteles citados cumplan con las condiciones establecidas precedentemente.

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 6,00 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                          |
| 0,80 |  <b>Ministerio de Transporte</b><br><b>Dirección Nacional de Vialidad</b>                                                                                                                      |                          |
| 1,40 | <input type="checkbox"/> OBRA:<br><input type="checkbox"/> RUTA NACIONAL:<br><input type="checkbox"/> TRAMO:<br><input type="checkbox"/> LONGITUD:                      Kilómetros<br><input type="checkbox"/> INICIO: (día, mes, año)                      MONTO DE CONTRATO: \$ |                          |
| 0,80 | <input type="checkbox"/> CONTRATISTA:<br><input type="checkbox"/> ATENCIÓN AL USUARIO: UBICACIÓN:<br><input type="checkbox"/> TELEFONO:                                                                                                                                           |                          |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>VIALIDAD NACIONAL</b> |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3,00                     |

## Artículo Nº 6

### **MOVILIZACION DE OBRA, DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS, OBRADOR Y CAMPAMENTOS DEL CONTRATISTA**

#### **DESCRIPCION:**

EL Contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará su equipo, repuestos, materiales no incorporados a la obra, etc. al lugar de la construcción y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de los distintos ítem de las obras dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de los campamentos necesarios para sus operaciones.

#### **TERRENO PARA OBRADORES:**

Será por cuenta exclusiva del contratista el pago de los derechos de arrendamiento de los terrenos necesarios para la instalación de los obradores.

#### **OFICINAS Y CAMPAMENTOS DEL CONTRATISTA:**

El Contratista construirá o instalará las oficinas y los campamentos que necesite para la ejecución de la obra, debiendo ajustarse a las disposiciones vigentes sobre alojamiento del personal obrero y deberá mantenerlos en condiciones higiénicas.

La aceptación por parte de la REPARTICION de las instalaciones, correspondientes al campamento citado precedentemente, no exime al Contratista de la obligación de ampliarlo o modificarlo de acuerdo a las necesidades reales de la obra durante el proceso de ejecución.

#### **EQUIPOS:**

El Contratista notificará por escrito que el equipo se encuentra en condiciones de ser inspeccionado, reservándose la REPARTICION el derecho de aprobarlo si lo encuentra satisfactorio.

Cualquier tipo de planta o equipo inadecuado o inoperable que en opinión de VIALIDAD NACIONAL no llene los requisitos y las condiciones mínimas para la ejecución normal de los trabajos, será rechazado, debiendo el Contratista reemplazarlo o ponerlo en condiciones, no permitiendo la Supervisión la prosecución de los trabajos hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a lo estipulado precedentemente.

La inspección y aprobación del equipo por parte de VIALIDAD NACIONAL no exime al Contratista de su responsabilidad de proveer y mantener el equipo, plantas y demás elementos en buen estado de conservación, a fin de que las obras puedan ser finalizadas durante el plazo estipulado.

El Contratista deberá hacer todos los arreglos y transportar el equipo y demás elementos necesarios al lugar de trabajo con la suficiente antelación al comienzo de cualquier operación a fin de asegurar la conclusión del mismo dentro del plazo fijado.

El Contratista deberá mantener controles y archivos apropiados para el registro de toda maquinaria, equipo, herramientas, materiales, enseres, etc. los que estarán en cualquier momento a disposición de VIALIDAD NACIONAL.

El incumplimiento por parte del Contratista de cualquiera de los elementos citados, en lo que se refiere a las fechas propuestas por él, dará derecho a la REPARTICION a aplicar el artículo 50, inciso b) de la Ley 13064 con las consecuencias previstas en el artículo PENALIDADES POR MORA EN LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

### **FORMA DE PAGO:**

La oferta deberá incluir un precio global por el ítem "Movilización de Obra" que no excederá del DOS POR CIENTO (2 %) del monto de la misma, (determinado por el monto de la totalidad de los ítems con la exclusión de dicho ítem) que incluirá la compensación total por la mano de obra; herramientas, equipos, materiales, transportes e imprevistos, necesarios para efectuar la movilización del equipo y personal del Contratista; construir sus campamentos, provisión de viviendas, oficinas y movilidades para el personal de Supervisión; suministro de equipos de laboratorio y topografía y todos los trabajos e instalaciones necesarias para asegurar la correcta ejecución de la obra de conformidad con el contrato.

El pago se fraccionará de la siguiente manera:

A) Para cualquier tipo de obra:

Un tercio: Se abonará solamente cuando el Contratista haya completado los campamentos de la empresa y presente evidencias de contar, a juicio exclusivo de la Supervisión, con suficiente personal residente en la obra para llevar a cabo la iniciación de la misma y haya cumplido, además con los suministros de movilidad, oficinas, viviendas y equipos de laboratorio y topografía, para la Supervisión de Obra, y a satisfacción de ésta.

B) Para obras básicas, pavimento y/o puentes:

a) Un tercio: Se abonará cuando el Contratista disponga en obra de todo el equipo que a juicio exclusivo de la Supervisión resulta necesario para la ejecución del movimiento de suelo y obras de arte menores y/o infraestructura, en el caso de puentes.

b) El tercio restante: Se abonará cuando el Contratista disponga en obra, todo el equipo que a juicio exclusivo de la Supervisión resulta necesario para la ejecución de bases y calzadas de rodamiento y/o superestructura, en el caso de puentes y todo el equipo requerido o indispensable para finalizar la totalidad de los trabajos.

C) Para obras de Repavimentación:

Los dos tercios restantes: Se abonarán cuando el Contratista disponga en obra de todo el equipo necesario, a juicio exclusivo de la Supervisión, para la ejecución según corresponda, del movimiento de suelos, obras de arte menores, bases y calzadas de rodamiento.

## Artículo N° 7

### **CONSERVACION**

#### 1.- DURANTE EL PERIODO CONSTRUCTIVO

Durante el plazo constructivo el Contratista conservará, por su exclusiva cuenta, los trabajos terminados de acuerdo a las disposiciones que se detallan más adelante, exigidas para la conservación durante el Plazo de Garantía.

#### 2.- DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA

El Contratista mantendrá y conservará las obras ejecutadas en forma permanente y sistemática durante el Plazo de Garantía establecido en la Sección 3B.

Se detallan a continuación las principales tareas que, a tal fin y de ser necesarias, deberán realizarse:

##### a) Obras de arte:

Deberá mantenerse la limpieza y desobstrucción de sus secciones de escurrimiento. Tendrán sus partes vitales, sus barandas, juntas, guardarruedas, apoyos, revestimiento de protección, etc., en las mismas condiciones de integridad y de pintura, si corresponde, que en el momento de la Recepción Provisional.

##### b) Desagües:

En los desagües se efectuará la corrección del perfil existente, de manera de permitir el correcto escurrimiento de las aguas y periódicas limpiezas para evitar embanques, remover derrumbes, sedimentaciones o crecimiento de malezas.

En los conductos de caños, además de las limpiezas ya especificadas, se repararán y/o reemplazarán los elementos deteriorados.

##### c) Limpieza y emparejamiento:

Toda la superficie de la zona de camino deberá permanecer libre de escombros, basura en general y todo tipo de residuos.

Se mantendrán en buen estado las flechas y perfiles de los abovedamientos, terraplenes y desmontes, restableciendo de ser necesario las cotas del proyecto y se rellenarán y repasarán las huellas y pozos que pudieran haberse producido.

##### d) Corte de pastos y malezas:

Se deberá mantener el tapiz vegetal cortado en toda la superficie de la zona de camino, incluyendo taludes, contra taludes, zanjas de desagüe, etc.. El pasto y las malezas no deberán

superar nunca los 0,15 m. de altura en los taludes del terraplén. En la restante zona de camino se realizarán los cortes al ras que sean necesarios para que la altura no supere el metro.

Queda prohibida toda quema de pastos y malezas, como así también del producto de sus cortes, dentro de la zona de camino.

El producto del corte deberá recolectarse cuando pueda crear inconvenientes al tránsito o a terceros.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la propagación de incendios accidentales.

e) Barandas:

Deberán tener todos sus elementos en perfectas condiciones, durante todo el Plazo de Garantía.

Las barandas deterioradas por choques u otros motivos serán reemplazadas de inmediato.

f) Remoción de derrumbes y deslizamientos:

Incluirá la remoción de los derrumbes y deslizamientos que afecten la obra, el transporte de los mismos a los lugares donde no alteren el buen aspecto del camino, no perjudiquen el escurrimiento de las aguas, ni causen peligro o malestar al tránsito o a terceros.

En caso que la obra hubiese sido dañada por el derrumbe o deslizamiento, se reconstruirá la misma conforme al proyecto original con las modificaciones y obras complementarias necesarias que deban efectuarse para contemplar y atenuar, de un modo efectivo, la posible repetición de la situación.

g) Reconstrucción y corrección de deficiencias por inestabilidad o colapso de las obras construidas:

Los trabajos incluirán la reconstrucción total de las obras que se encuentren inestables, hayan sufrido deformaciones excesivas o hayan colapsado.

La reconstrucción de las mismas se efectuará sin disminuir las características de la obra original y realizando todas las obras adicionales necesarias para evitar la repetición de las fallas.

h) Mantenimiento de la superficie de rodamiento y banquetas:

La calzada pavimentada y las banquetas se mantendrán y conservarán en forma permanente durante el Plazo de Garantía, con el objeto de preservar las mismas condiciones que tenían al momento de la Recepción Provisional de las obras, conforme a la calidad exigida en el Pliego de Especificaciones Técnicas.

### 3.- EQUIPO

El Contratista tendrá en el obrador al iniciarse el período de conservación, el número de operarios, plantel de trabajo y equipos necesarios, en perfectas condiciones. La Supervisión podrá exigir la mejora del equipo si a su juicio el mismo resultara insuficiente.

### 4.- REPARACIÓN DE FALLAS

Cuando en las obras se produzcan desperfectos que por su naturaleza o magnitud, pueden constituir un peligro para el tránsito, el Contratista tomará las providencias necesarias para reparar de inmediato dichas fallas. A ese efecto proveerá oportunamente el personal, equipo y materiales que requiera la ejecución de esos trabajos.

Desde el momento en que haya sido localizada la falla de la índole apuntada, el Contratista deberá colocar señales adecuadas de prevención con el objeto de advertir al tránsito la existencia de esos lugares de peligro.

Si la Supervisión constata que dichas fallas no se subsanan en el tiempo prudencial, podrá ejecutar los trabajos de reparación con elementos propios por cuenta del Contratista, sin aviso previo al mismo.

Posteriormente se deducirán de las sumas que tenga a cobrar, el importe de los gastos originados, sin que el mismo tenga derecho a reclamo alguno.

### 5.- PENALIDADES

La obra deberá mantenerse en perfectas condiciones de tránsito durante el periodo de conservación especificado. Si se comprobara falta de cumplimiento de las condiciones que anteceden, la Dirección Nacional de Vialidad podrá prorrogar el plazo de conservación hasta un período igual al contractual a contar del día en que ello se constatare.

En caso de no ejecutarla, la Dirección Nacional de Vialidad podrá realizar dichos trabajos, descontando al Contratista el valor realmente invertido en los mismos más una multa igual a dicho valor.

### 6 – DISPOSICIÓN IMPORTANTE

Teniendo en cuenta que los trabajos de conservación especificados en este artículo no recibirán pago directo y que su costo se considera incluido en el de los diversos ítem que integran el contrato, se deja expresa constancia que toda disposición contenida en la presente documentación que se oponga a lo antes expresado, queda anulada.

## Artículo N° 8

### **EQUIPO DE PROCESAMIENTO ELECTRONICO DE DATOS (E.P.E.D.)**

Vale lo descripto en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra, Oficina y Movilidad para el personal de la Supervisión de Obras. Edición 2017.

#### PROVISIÓN DE INSUMOS, SERVICIO TÉCNICO Y CAPACITACIÓN DE LOS USUARIOS

El Contratista, durante el lapso de funcionamiento de la Supervisión de obra hasta la fecha de la Recepción Definitiva inclusive, deberá proveer todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del E.P.E.D. (soportes magnéticos, papel, e insumos para impresoras, etc.) y el mantenimiento preventivo del E.P.E.D. a través de un servicio técnico de probada eficiencia.

#### PROPIEDAD DEL E.P.E.D.

El Contratista mantendrá el E.P.E.D. en perfectas condiciones de funcionamiento durante todo el lapso de actividad de la Supervisión de la obra, hasta la Recepción Definitiva de la misma.

#### FORMA DE PAGO

El suministro, transporte, instalación y mantenimiento de los elementos constituyentes del E.P.E.D. que trata esta Especificación Técnica Particular y el artículo "Características Técnicas del Equipo de Procesamiento Electrónico de Datos", que forma parte de la presente documentación, provisión suministros, operadores y capacitación de los agentes, no recibirá pago directo alguno bajo ningún concepto, considerándose sus costos incluidos en los precios unitarios para los diferentes ítem del Contrato de obra.

**Artículo N° 9****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO DE PROCESAMIENTO  
ELECTRÓNICO DE DATOS**

Rige lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra, Oficina y Movilidad para el personal de la Supervisión de Obra. Edición 2017.

El suministro, transporte, instalación y mantenimiento de los elementos constituyentes, provisión de suministros, operadores y capacitación de los agentes, del presente artículo no revivirá pago directo alguno bajo ningún concepto, considerándose sus costos incluidos en los precios unitarios establecidos para los diferentes ítem del Contrato de obra.

## Artículo Nº 10

### **TERRAPLENES**

Rige lo dispuesto en Cap. B – Sección B.III “Terraplenes” - PETG edición 1998 -, en todo aquello que no se oponga a la presente Especificación Técnica Particular.

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Las estructuras de los pavimentos que conformarán las mejoras proyectadas, serán construidas como refuerzos de las calzadas existentes o paquetes de pavimento flexible nuevo.

Para el caso de paquetes de pavimento flexible nuevo, estos serán apoyados sobre terraplenes existentes (ensanches de calzada en intersecciones y accesos, propiamente dichos); y/o terraplenes nuevos (colectoras y calzadas nuevas en intersecciones).

Para estos últimos sectores de obra, es decir, donde se construyan estructuras de pavimentos apoyadas sobre terraplenes nuevos, los materiales a utilizar en dichos terraplenes se regirán por las siguientes exigencias:

#### **II – MATERIALES**

Se complementa el segundo párrafo del apartado B.III 2.1; estableciendo que para los 0,30m superiores de los terraplenes nuevos, que constituirán la subrasante con compactación especial, las exigencias mínimas de calidad serán:

|                        |                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------|
| Índice de plasticidad: | menor de 25%                                    |
| Valor Soporte:         | mayor o igual a 5% (1)                          |
| Hinchamiento:          | menor o igual a 2,5% (con sobrecarga de 4,5 kg) |
| Sales:                 | menor de 1,5%                                   |
| Sulfatos:              | menor de 0,5%                                   |

(1) El ensayo de Valor Soporte, se realizará según la Norma de Ensayo VN-E6-84 Determinación del Valor Soporte e Hinchamiento de los suelos, Método Dinámico Nº 1 (Simplificado). El Valor Soporte indicado se deberá alcanzar con una densidad menor o igual al 95% de la densidad máxima, correspondiente a 56 golpes.

En todos aquellos sectores, donde los paquetes de pavimento flexible nuevo apoyan sobre terraplenes existentes, rige lo especificado en la Sección B.VII “Preparación de la Subrasante”, del capítulo B del PETG - Edición 1998 -.

## Artículo Nº 11

### **SUELO SELECCIONADO**

Rige lo dispuesto en Cap. C – Sección C.I – PETG edición 1998, en todo aquello que no se oponga a esta Especificación Particular.

De acuerdo a lo indicado en el apartado C.I 1.2.2 de la Sección C.I "Disposiciones Generales para la Ejecución y Reparación de Capas No Bituminosas", del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1998), se dan a continuación las exigencias a cumplimentar por el material a utilizar:

#### **C.I 1.2 – MATERIALES**

C.I 1.2.2 – Las características del suelo seleccionado a utilizar, provisto por el Contratista, son las siguientes:

|                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Límite líquido:                    | menor de 35%                    |
| Índice de plasticidad:             | menor de 10%                    |
| Fracción que pasa el tamiz N° 200: | menor de 55%                    |
| Valor Soporte:                     | mayor de 15% (1)                |
| Densidad Máxima Seca:              | mayor de 1,5 kg/dm <sup>3</sup> |
| Sales Totales:                     | menor de 1,5%                   |
| Sulfatos:                          | menor de 0,5%                   |

(1) El ensayo de valor soporte se realizará según la Norma de Ensayo VNE-6-84, "Determinación del Valor Soporte e Hinchamiento de los Suelos, Método Dinámico Simplificado N° 1". La fórmula de los materiales será tal, que el Valor soporte indicado se deberá alcanzar con una densidad menor o igual al 97% de la Densidad Máxima exigida.

## Artículo Nº 12

### **BASES Y SUB-BASES DE AGREGADO PÉTREO Y SUELO**

Se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la Sección C.II. del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, Edición 1998 de la D.N.V.: **BASE O SUBBASE DE AGREGADO PÉTREO Y SUELO**, con el siguiente complemento:

Se dan a continuación las condiciones de granulometría, plasticidad, sales y los Valores Soporte que deberá, en todos los casos, cumplir la mezcla.

A) Sub-bases de agregado pétreo y suelo:

| CRIBAS Y TAMICES IRAM | PORCENTAJES QUE PASAN |
|-----------------------|-----------------------|
| 51 mm (2" )           | 100                   |
| 38 mm (1" ½)          | 90 - 100              |
| 25 mm (1")            | ----                  |
| 19 mm (¾")            | ----                  |
| 9,5 mm (3/8")         | 45 – 70               |
| 4,8 mm (Nº4)          | ----                  |
| 2,0 mm (Nº 10)        | 30 – 55               |
| 0,074 mm (Nº 200)     | 2 - 20                |

#### PLASTICIDADES, SALES Y SULFATOS Y VSC EXIGIDOS

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| a) Índice de plasticidad | < 6 %             |
| b) Límite líquido        | < 25 %            |
| b) Sales totales         | < 1,5             |
| d) Sulfatos              | < 0,50            |
| e) Valor soporte         | Mayor de 40 % (1) |

(1) El ensayo de Valor Soporte se realizará según la Norma de Ensayo VN-E.6-84 y su complementaria (Método Dinámico Simplificado Nº1), y el Valor Soporte indicado se deberá alcanzar con una densidad igual o menor al 97 % de la densidad máxima, correspondiente a 56 golpes por capa.

La curva representativa de la granulometría deberá ser sensiblemente paralela a los límites fijados, continua y sin inflexiones gruesas y ligeramente cóncava hacia arriba.

El Título C.II.3. de la Sección C.II queda complementado con los siguiente:

C.II.3.3. Si no se cubre con la Base, deberá ser imprimada a su cargo. Dicha imprimación no se medirá ni recibirá pago directo alguno.

B) Base de Agregado pétreo y suelo:

| CRIBAS Y TAMICES IRAM | PORCENTAJES QUE PASAN |
|-----------------------|-----------------------|
| 51 mm (2")            | -----                 |
| 38 mm (1" ½)          | 100                   |
| 25 mm (1")            | 70 – 100              |
| 19 mm (3/4")          | 60 - 90               |
| 9,5 mm (3/8")         | 45 – 75               |
| 4,8 mm (Nº 4)         | 35 – 60               |
| 2 mm (Nº 10)          | 25 – 50               |
| 0,420 mm (Nº 40)      | 15 – 30               |
| 0,074 mm (Nº 200)     | 3 - 10                |

PLASTICIDADES, SALES Y SULFATOS Y VSC EXIGIDOS

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| a) Índice de plasticidad | < 4 %             |
| b) Límite líquido        | < 25 %            |
| b) Sales totales         | < 1,5             |
| d) Sulfatos              | < 0,50            |
| e) Valor soporte         | Mayor de 80 % (1) |

(1) El ensayo de Valor Soporte se realizará según la Norma de Ensayo VN-E.6-84 y su complementaria (Método Dinámico Simplificado N 1), y el Valor Soporte indicado se deberá alcanzar con una densidad igual o menor al 97 % de la densidad máxima, correspondiente a 56 golpes por capa.

La curva representativa de la granulometría deberá ser sensiblemente paralela a los límites fijados, continua y sin inflexiones gruesas y ligeramente cóncava hacia arriba.

El Título C.II.3. de la Sección C.II queda complementado con los siguiente:

Los agregados para la base serán mezclados en planta fija, en la cual la cantidad de silos de dosificación será al menos igual al número de fracciones que componen la mezcla.

## Artículo N° 13

### **CALLES COLECTORAS ENRIPIADAS**

Rige para estos trabajos lo especificado en la sección C.III del PETG (1998).

Se dan a continuación las condiciones de granulometría y plasticidad que deberá, en todos los casos, cumplir la mezcla.

| CRIBAS Y TAMICES IRAM | PORCENTAJES QUE PASAN |
|-----------------------|-----------------------|
| 25 mm (1")            | 100                   |
| 4,8 mm (Nº4)          | 50 – 90               |
| 420 µ (Nº 40)         | 20 – 50               |
| 0,074 mm (Nº 200)     | 10 – 25               |
| LL                    | Menor de 35 %         |
| IP                    | Menor de 5 a 10 %     |

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

De acuerdo a lo indicado en el PETG (1998), Sección B. VI.4, se medirá y pagará por metro cúbico de calle colectora de enripiada de acuerdo a la presente especificación, al precio unitario de contrato para el ítem y será compensación total por la provisión, carga, transporte, descarga, distribución de mezcla, riego, compactación y perfilado, conservación y todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución del ítem.

## Artículo Nº 14

### CONSTRUCCION DE LA CALZADA DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND

Rige para estos trabajos lo especificado en la sección A.I del PETG (1998): CONSTRUCCION DE CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND, con el siguiente complemento.

Se dan a continuación las condiciones de granulometría,

#### GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO (IRAM 1505)

a) **El agregado fino** tendrá una curva granulométrica continua, comprendida dentro de los límites que determinan las curvas A y B de la Tabla 1.

Tabla 1. *Curvas granulométricas del agregado fino*

| Tamices de mallas<br>cuadradas<br>(IRAM 1501, parte II) | Porcentaje máximo que pasa acumulado,<br>en masa |         |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|
|                                                         | curva A                                          | curva B |
| 9,5 mm                                                  | 100                                              | 100     |
| 4,75 mm                                                 | 95                                               | 100     |
| 2,36 mm                                                 | 80                                               | 100     |
| 1,18 mm                                                 | 50                                               | 85      |
| 600 µm                                                  | 25                                               | 60      |
| 300 µm                                                  | 10                                               | 30      |
| 150 µm                                                  | 2                                                | 10      |

El agregado fino de la granulometría especificada podrá obtenerse por mezcla de dos o más arenas de distinta granulometría. Los porcentajes de la curva A indicado para los tamices de 300 µm y 150 µm de abertura, pueden reducirse a 5% y 0%, respectivamente, si el agregado fino está destinado a hormigones con aire intencionalmente incorporados con no menos de 3,5% de aire total y con 240 kg/m<sup>3</sup> de contenido de cemento, como mínimo, u hormigones sin aire incorporado con más de 300 Kg/m<sup>3</sup> o cuando se emplee en la mezcla una adición mineral adecuada para corregir la granulometría de la arena.

b) En ningún caso el agregado fino tendrá más del 45% de material retenido en dos cualquiera de los tamices consecutivos indicados en el cuadro.

c) El modulo de finura, calculado según la disposición CIRSOC 252 no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

d) Si el módulo de finura del agregado fino varía mas de 0,20 en mas o en menos con respecto al del material empleado para determinar las proporciones del hormigón (dosificación), el agregado fino será rechazado salvo el caso en que se realicen ajustes adecuados en las proporciones de la mezcla con el objeto de compensar el efecto de la mencionada variación de granulometría.

### GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO (IRAM 1505)

a) Al ingresar a la hormigonera, el agregado grueso tendrá una granulometría comprendida dentro de los límites que, para cada tamaño nominal, se indican en la Tabla 2.

| Tamiz<br>IRAM<br>mm | Tamaño nominal ( mm) |             |
|---------------------|----------------------|-------------|
|                     | 53 a 4,75            | 37,5 a 4,75 |
| 63.0                | 100                  | ---         |
| 53.0                | 95 a 100             | 100         |
| 37.5                | ---                  | 95 a 100    |
| 26.5                | 35 a 70              | ---         |
| 19                  | ---                  | 35 a 70     |
| 13.2                | 10 a 30              | ---         |
| 9.5                 | ---                  | 10 a 30     |
| 4.75                | 0 a 5                | 0 a 5       |

b) En el caso de los tamaños nominales 53 a 4,75 mm y 37,5 a 4,75 mm, el agregado grueso estará constituido, preferentemente, por una mezcla de dos fracciones. La mezcla cumplirá los requisitos granulométricos correspondientes al tamaño nominal de que se trate. Solamente se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal, no exceda de 37,5 mm.

### AGUAS PARA MORTEROS Y CEMENTO PORTLAND

El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601, con las siguientes modificaciones que prevalecerán sobre las disposiciones contenidas en ellas.

a) El agua no contendrá aceite, grasas, ni sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras.

b) Además cumplirán las exigencias sobre el total de sólidos disueltos y contenidos de cloruros (expresados en Ión CL) y sulfatos (expresados en ion SO<sub>4</sub>) que se indica a continuación. El contenido de cloruros incluye también el que aportan los agregados y aditivos.

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| cloruro | máx. 1000 ppm (1000 mg/l) |
| Sulfato | máx. 1300 ppm (1300 mg/l) |

El contenido de cloruros se refiere al total aportado por los componentes de la mezcla: agua, agregados y aditivos.

c) El agua que no cumpla algunas de las condiciones especificadas anteriormente y en la Norma IRAM 1601, será rechazada.

No tendrán validez las disposiciones contenidas en E-2 y F-7 de la Norma IRAM 1601.

## **ACEROS PARA EL HORMIGON:**

### **Pasadores**

Estarán constituidos por barras lisas de acero de las características especificadas en la Norma IRAM - IAS U500-502 Barras de acero de sección circular, laminadas en caliente, cuyos parámetros están resumidos en la tabla 10 del capítulo 6 de CIRSOC 201 - columna 1 - Tipo de acero AL -220. Su colocación será tal que se mantenga en su posición durante y después del hormigonado.

## **Artículo Nº 15**

### **PROLONGACIÓN DE ALCANTARILLAS EXISTENTES**

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Consiste en la construcción de alcantarillas, empalmándolas a continuación de alcantarillas existentes sobre la calzada actual y dentro de la zona que comprenden los trabajos contratados según fijan los planos del proyecto y las órdenes que imparta la Supervisión.

#### **II – EJECUCIÓN**

Para la ejecución de la nueva alcantarilla a construir se seguirán las directivas que establecen los respectivos Planos Tipo.

Sobre el extremo de la alcantarilla a empalmar, se deberá trabajar con suma prolijidad en la demolición de los muros de ala y cabezales existentes de manera de adecuar la superficie de contacto y vinculación entre ambas estructuras (la existente y la nueva a construir).

Con similar finalidad, deberá descubrirse la armadura perteneciente a la alcantarilla existente en una longitud no menor a 40cm de manera de permitir el anclaje por adherencia de sus barras de acero con la nueva estructura a hormigonar.

#### **III - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los trabajos de demolición de los muros de alas y cabezales de las alcantarillas a ensanchar no llevarán pago directo, debiendo el contratista incluir su costo en los precios unitarios cotizados para los ítems que comprende la tarea de prolongación de alcantarillas existentes.

Los trabajos de prolongación de alcantarillas existentes se medirán y pagarán en la forma especificada para los ítems respectivos para la construcción de obras de arte.

Quedan incluidos en estos ítems las tareas de empalme de armaduras, la vinculación de los hormigones nuevos con las estructuras existentes y toda otra tarea, equipo, herramientas, etc., necesarios para la correcta terminación, siguiendo la presente especificación y las órdenes que imparta la Supervisión de Obras.

## Artículo Nº 16

### **CORDONES DE HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND**

I.- Esta especificación se refiere a la construcción de cordones según el plano tipo H-9121 como a la construcción de los diversos tipos cordones cuneta que figuran en los planos generales y de detalle.

La ejecución de estos trabajos se hará respetando las dimensiones indicadas en los planos y con sujeción a lo consignado en el Capítulo L. XVII "Cordones de Hormigón Armado" y las modificaciones que se establecen a continuación:

II.- De acuerdo a lo especificado en A.I.3.2.2.1 se establece que el agregado grueso estará formado por canto rodado lavado o pedregullo de roca que pase totalmente por la criba de 2"

III.- Se utilizará hormigón H17.

IV.- Según lo indicado en A.IO.8.4.2.c) las juntas de contracción se construirán cada 6 m y con un espesor mínimo de 5 mm. Interesarán la totalidad del cordón emergente y como mínimo el tercio superior de la cuneta. Los 3 cm superiores de toda la cara superior de los cordones y cunetas serán rellenados con mástic bituminoso.

V. El apartado A.I.8.4.3.a) queda complementado con lo siguiente: Los pasadores que llevan las juntas de contracción serán de acero dulce de 19 mm de diámetro y 0,40 m de longitud y dispuestos y en la cantidad necesaria para que su separación no supere los 0,30 m.

VI. No se prevé la utilización de cemento blanco.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Se medirán por metro (m) lineal, y se pagarán al precio unitario de contrato establecido para los siguientes ítems:

**"Cordón de hormigón de cemento Portland s/plano H-8431, emergente y cuneta, ambos montables.**

Cada ítem comprende: excavación, relleno y preparación de la superficie de asiento; provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales; curado de hormigón; mano de obra y por todo otro trabajo, equipos, herramientas, etc. necesarios para la correcta terminación de este trabajo de acuerdo a esta especificación y a las órdenes que imparta la Supervisión.

## **Artículo N° 17**

### **CORDÓN DE HORMIGÓN PARA PROTECCIÓN DE BORDES DE PAVIMENTO**

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Con el objeto de brindar protección al borde del pavimento a construir, en los lugares indicados en el proyecto se ejecutarán cordones de hormigón embutidos, los que responderán al plano H-8431 mod., tipo I.

#### **II – EJECUCIÓN**

Tendrá como dimensiones: 0,30m de alto x 0,15m de ancho, por el largo previsto en la documentación, utilizándose hormigón de piedra clase H-13, elaborado y colocado conforme a las normas insertas en la Sección H.II. Hormigones de Cemento Portland para Obras de Arte, del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. Edición 1998).

Para su ejecución se abrirá una zanja donde se colocará un molde de madera que siga el perfil longitudinal del borde de la calzada, compactándose previamente la superficie de asiento sin dejar puntos flojos.

El cordón ejecutado deberá quedar perfectamente adosado a la calzada y con su cara superior al nivel de la rasante de ella, rellenándose el lado opuesto a la calzada con tierra fuertemente apisonada.

Los cordones se curarán durante 15 (quince) días como mínimo, cubriéndolos con tierra o paja mojada o regándolos continuamente.

#### **III - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los cordones de hormigón para protección de bordes del pavimento se medirán por metro lineal y se pagarán al precio unitario de contrato establecido para el ítem "Cordón de hormigón para protección de bordes de pavimento", el que será compensación total por: excavación, rellenos y preparación de la superficie de asiento; provisión, transporte, preparación y colocación de todos los materiales; curado del hormigón; mano de obra y por todo otro trabajo, equipo, herramientas, etc., necesarios para la ejecución y correcta terminación, siguiendo la presente especificación y las órdenes que imparta la Supervisión de Obras.

## Artículo N° 18

### **REVESTIMIENTO DE DESAGÜES CON LOSETAS DE HºAº**

#### **I - DESCRIPCIÓN:**

Un sector de la cuneta de desagüe de la Ruta Pcial. N° 158, indicado en los planos respectivos, será revestido con losetas de HºAº, debiéndose tomar las juntas con mortero asfáltico.

#### **II – DIMENSIONES:**

Las dimensiones de las losetas de HºAº, serán de 0,75m x 0,50m x 0,07m.

La armadura se constituirá con: 1  $\phi$  6mm cada 20cm, en ambas direcciones

#### **III – MATERIALES:**

##### **Hormigón**

Los materiales componentes y el hormigón elaborado (H-21) responderán a lo especificado en la Sección H.II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1998).

##### **Acero para armadura**

La armadura será de barras de acero especial, y responderá a lo establecido en la Sección H-III "Aceros especiales en barras colocados" del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1998).

##### **Asfalto**

El cemento asfalto, para la ejecución del mortero asfáltico para sellado de juntas, responderá a lo especificado en el artículo correspondiente.

##### **Arena**

La arena, para la ejecución del mortero asfáltico para sellado de juntas, será limpia y desprovista de sustancias perjudiciales, debiendo satisfacer la siguiente granulometría

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Pasa tamiz N° 10 .....  | 100% |
| Pasa tamiz N° 20 .....  | 85%  |
| Pasa tamiz N° 200 ..... | 5%   |

#### **IV – COLOCACIÓN**

Las losetas se colocarán sobre una base de asiento previamente perfilada y compactada. Las juntas tendrán un espesor de 5mm y serán rellenadas con mortero asfáltico.

El mortero asfáltico será preparado en la proporción de un parte de cemento asfalto y tres o cuatro partes de arena, medidas e volumen.

El rejuntado asfáltico se ejecutará en dos etapas. La primera consistirá en colocar el mortero caliente hasta colmar la junta; debiendo estar las perfectamente superficies y la temperatura ambiente ser mayor de 15°C. La segunda etapa se ejecutará, pasado un tiempo no menor a cuatro (4) horas, rellenando los asentamientos que se hubieran producido después de la primera aplicación.

## **V – MEDICIÓN**

El revestimiento de losetas de HºAº, será medido en metros cuadrados (m2), computándose la superficie real revestida, que se ejecute de acuerdo con las indicaciones de los planos y órdenes de la Supervisión.

## **VI – FORMA DE PAGO**

El área medida de acuerdo con lo especificado en el punto que antecede, será liquidada al precio unitario de contrato, estipulado para el ítem respectivo.

Dicho precio unitario será compensación total por la provisión de los materiales; su transporte hasta el obrador; la mano de obra para su preparación y colocación; rejuntado asfáltico; la provisión y mantenimiento del equipo, herramienta y maquinarias y, en general, por todo otro trabajo o provisión necesaria para llevar a cabo los trabajos de acuerdo con la presente especificación.

## Artículo N° 19

### **BARANDA METALICA CINCADE PARA DEFENSA** **SEGUN PLANO H-10237, COLOCADA**

#### **DESCRIPCION:**

Este ítem consiste en la provisión y colocación de barandas de hierro cincado, previstas en el proyecto, constituidas con postes metálicos cincados y defensas metálicas flexibles cincadas, en un todo de acuerdo con lo indicado en el plano tipo que forma parte de la presente documentación, ésta especificaciones y las órdenes de la Supervisión.

#### **MATERIALES:**

##### a) POSTES:

Serán metálicos, de acero St. 37 cincados PNU 160 mm.. Las soldaduras que vinculan rígidamente las distintas piezas serán ejecutadas conforme a las Normas DIN 4101.

##### b) DEFENSA FLEXIBLE:

Será clase "B" y responderá estrictamente a lo establecido en el Capítulo "BARANDAS PARA DEFENSAS" - Sección F.I "Baranda metálica cincada para defensa" - Materiales -del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Ed. 1998).

#### **METODO CONSTRUCTIVO:**

Los postes se distribuirán de acuerdo a los planos del proyecto y con las dimensiones que en ellos se indiquen.

Deberán completarse las barandas metálicas, con las planchuelas, bulones, placas cincadas, las barras de anclajes y las alas terminales, conforme se indica en los planos respectivos.

Para la colocación el Contratista utilizará el método que considere conveniente, el que deberá ser aprobado por la Supervisión.

#### **MEDICION:**

Se medirá por metro lineal (m.) de baranda metálica, colocada y aprobada por la Supervisión. El ítem respectivo que comprende la provisión, transporte, carga, descarga, preparación y colocación de todos los materiales, mano de obra, equipos, herramientas y toda otra operación necesaria para dejar terminado este trabajo conforme con esta especificación y la órdenes que al respecto imparta la Supervisión

## Artículo N° 20

### **REFUGIO PARA PEATONES SEGÚN PLANO H-10238**

#### **I - DESCRIPCIÓN**

En los lugares indicados por los planos, se construirán Refugios para Peatones de acuerdo a las características y dimensiones indicadas en el plano tipo H-10238

#### **II - MATERIALES**

El hormigón de cemento pórtland y el acero en barras colocado, deberán cumplir con lo especificado en la Sección H-II. "Hormigón de Cemento Pórtland" y en la Sección H-III "Aceros especiales en barras colocados", respectivamente, del P.E.T.G., Ed. 1998, de la D.N.V.

Los demás materiales y mezclas de materiales a utilizar deberán cumplir con lo especificado en la Sección L: "Materiales y Tareas Varias" del mismo P.E.T.G., y/o las instrucciones que dicte la Supervisión de Obras, al respecto.

#### **III – MEDICION Y FORMA DE PAGO**

El presente ítem se medirá y pagará por unidad (N°) construida, al precio unitario de contrato estipulado para el ítem "Construcción de refugio para peatones". Dicho precio incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales necesarios para su correcta ejecución, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para dejar completamente terminados los trabajos de acuerdo a los planos y a la presente especificación, y su conservación hasta la Recepción Definitiva. El precio de este ítem incluye la ejecución de las excavaciones, el relleno y compactación del suelo, y demás tareas y materiales necesarios para la correcta ejecución del ítem.

## **Artículo N° 21**

### **DEMOLICION DE PAVIMENTE EXISTENTE**

Rige lo dispuesto en las Especificaciones Técnicas Generales, Título A) Demoliciones Varias del PETG edición 1998, en todo aquello que no se oponga a esta Especificación Particular.

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la demolición del pavimento existente en los lugares indicados en los planos de proyecto, incluyendo los cordones de hormigón existentes en caso de ser indicado su retiro.

Cuando las demoliciones incluyan excavaciones, el suelo proveniente de las mismas podrá ser usado en la construcción de terraplenes, banquetas, rellenos y en todo otro lugar de la obra indicado por la Supervisión si las secuencias constructivas previstas lo permitieran y la Supervisión lo aprobara. Todo el suelo que no sea utilizado será dispuesto en forma conveniente en lugares aprobados por la Supervisión.

La distribución de dicho material y el perfilado del mismo, deberán ajustarse a las normas pertinentes insertas en la Sección B.II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1998).

Los productos de la demolición que no sean utilizados en otros ítems de la obra, deberán ser retirados del lugar, trasladados y acopiados en los lugares que fije la Supervisión de Obra a una distancia máxima de 10 Km del lugar de extracción.

No podrán quedar dentro de la zona de camino restos de la demolición del pavimento, depósitos de materiales de rechazo, depósitos de suelo, residuos de ninguna especie, materiales de demolición y/o remoción de obras, aún cuando ello implique un aumento de la distancia de transporte de los mismos, lo que correrá por cuenta del Contratista.

#### **II - EQUIPOS**

Todos los elementos del equipo serán previamente aprobados por la Supervisión, debiendo ser conservados en condiciones satisfactorias hasta finalizadas las obras.

Si durante el transcurso de los trabajos, se observaran deficiencias o mal funcionamiento de los implementos utilizados, la Supervisión podrá ordenar su retiro o reemplazo.

#### **III - MEDICIÓN Y PAGO**

La demolición del pavimento existente y retiro de los materiales sobrantes y productos de la demolición se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie demolida mediante el ítem “Demolición de pavimento existente”, estando incluido en este precio, la demolición del pavimento y/o los cordones de hormigón existentes, los equipos, mano de obra, materiales y trabajos necesarios para dar cumplimiento a lo aquí especificado, incluido el transporte de los



materiales sobrantes hasta la distancia fijada, señalización, balizamiento y desvíos. También queda incluido todo otro gasto necesario para la realización de los trabajos especificados y no pagados por otro ítem del Contrato.

## Artículo Nº 22

### **DEMOLICIÓN DE OBRAS VARIAS**

Rige lo dispuesto en las Especificaciones Técnicas Generales, Título A) Demoliciones Varias del PETG edición 1998, en todo aquello que no se oponga a esta Especificación Particular.

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en la demolición y/o retiro de aquellos elementos afectados por la ejecución de las obras, tales como: Alcantarillas laterales s/ pl. H-1900; retiro de alcantarilla de caños de HºAº; retiro de construcciones precarias, pretilas, baranda de madera, y refugios existentes en zona de camino; demolición de terraplenes de accesos particulares; y/o cualquier otro elemento que indique la Supervisión.

Los productos de la demolición, que no sean utilizados en otros ítems de la obra, deberán ser retirados del lugar, trasladados y depositados fuera de los límites de la obra, procediendo de acuerdo con las instrucciones que imparta la Supervisión.

La distancia máxima a transportar, será de 10Km del lugar de extracción.

Los materiales recuperados quedan a beneficio de Vialidad Nacional, excepto en aquellos casos que los mismos sean reclamados como propiedad de terceros.

#### **II - EQUIPOS**

Todos los elementos del equipo serán previamente aprobados por la Supervisión, debiendo ser conservados en condiciones satisfactorias hasta finalizadas las obras.

Si durante el transcurso de los trabajos, se observaran deficiencias o mal funcionamiento de los implementos utilizados, la Supervisión podrá ordenar su retiro o reemplazo.

Durante el desarrollo de estos trabajos, el Contratista, deberá asegurar el tránsito por el camino existente, estableciendo los desvíos necesarios para tal fin, los que deberán estar debidamente señalizados.

#### **III - MEDICIÓN Y PAGO**

Las tareas especificadas se medirán, y pagarán en forma GLOBAL ó en NÚMEROS, de acuerdo a lo especificado para los diferentes sub-ítems denominados "Demoliciones Varias".

Estando incluido en el precio, la provisión de equipos, mano de obra, materiales y servicios, necesarios para dar cumplimiento a lo aquí indicado, incluido el transporte de los materiales sobrantes hasta la distancia fijada, señalización, balizamiento y desvíos. También queda incluido todo otro gasto necesario para completar la ejecución de esta tarea; y que no fueran pagados por otro ítem del Contrato.

## Artículo Nº 23

### **RETIRO DE ARBOLES**

#### **I - DESCRIPCION**

Este ítem prevé el retiro de los árboles ubicados en la zona de camino que, de acuerdo con el Proyecto Definitivo, su remoción sea necesaria para la ejecución de las obras. Para la ejecución de estos trabajos se adoptarán los métodos descriptos en el CAPITULO B - SECCION B-I "Desbosque, destronque y limpieza del terreno" del Pliego de Especificaciones Técnicas (Edición 1998).

#### **II - MEDICION Y PAGO**

Esta tarea se medirá y pagará por NÚMERO (Nº), al precio establecido para el ítem respectivo. Dicho precio será compensación total por: la tala, limpieza de ramas, el corte en trozos del tronco, excavación para permitir el retiro de las raíces, transporte del material extraído hasta los lugares de depósito, equipos, herramientas y cualquier otro trabajo necesario para dejar correctamente ejecutado este ítem, de acuerdo a las instrucciones que al respecto imparta la Supervisión de obra.

## Artículo Nº 24

### **REUBICACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES**

#### **I – DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consiste en el retiro definitivo y/o reubicación (en trazado y/o cota, según corresponda) y, para este caso, el restablecimiento de su correcto funcionamiento de los siguientes servicios públicos afectados por la construcción de la obra, según indican los planos del proyecto y/o las órdenes de la Supervisión:

- Reubicación y/o retiro de columnas de iluminación.
- Reubicación del tendido de línea telefónica.
- Reubicación de S.E.T.A. existente.
- Reubicación de líneas aéreas de baja tensión (eléctricas).

En el caso del retiro, los elementos quitados deberán ser transportados y depositados en los sitios que al respecto establezca el Ente al cual pertenecen y/o la Supervisión hasta una distancia máxima de 5.000 m.

Las tareas de reubicación de los servicios afectados deberán ser efectuadas en forma directa por parte de los Entes responsables de los servicios, o bien por parte del Contratista, de acuerdo a las directivas, instrucciones, especificaciones y control que impartan los mismos, los que a solicitud del Contratista, deberán prestar su aprobación final a las tareas realizadas. En ambos casos los costos que insuman las tareas serán por cuenta del Contratista.

Será exclusiva responsabilidad del Contratista la protección de los servicios existentes en la zona de camino, para lo cual procederá a su detección precisa, mediante consultas al respectivo Ente prestatario del servicio y la ejecución de cateos (en caso de tendidos subterráneos) a efectuar en presencia de representantes del Ente mencionado y de acuerdo a sus instrucciones.

Este Ente será el que, en cada caso, decidirá e impartirá las instrucciones pertinentes a efectos de efectuar el proyecto de las obras de reubicación y/o defensa a efectuar, las que deberán ser realizadas a exclusivo cargo del Contratista, que además se hará cargo del costo que insuma la ejecución del respectivo proyecto de reubicación.

#### **II - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

La reubicación de los servicios mencionados se medirá y pagará en forma Global, mediante los ítems:

RETIRO DE COLUMNAS DE ALUMBRADO PÚBLICO.  
TRASLADO DE LÍNEA TELEFÓNICA.  
RETIRO, TRASLADO Y MONTAJE DE S.E.T.A. EXISTENTE, SOBRE POSTE DE HºAº.  
TRASLADO DE LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN.

Los precios serán los estipulados en el contrato, incluirán la totalidad de los equipos, mano de obra, materiales y trabajos necesarios para dar cumplimiento a lo aquí especificado, incluido el

transporte de los materiales sobrantes hasta los lugares que indique la Supervisión de la Obra, dentro de una distancia máxima de 5.000 m. del lugar de extracción. También estará incluido todo pago que deba efectuarse a los entes responsables de los servicios, en concepto de ejecución de las tareas de defensas y/o reubicación, derechos, gastos de supervisión, aprobación, etc. y todo otro gasto necesario para la realización de los trabajos especificados y no pagados por otro ítem del Contrato.

La certificación de estos ítems podrá efectuarse hasta un 80 %, a juicio de la Supervisión de la Obra, en forma porcentual, de acuerdo al avance de las obras, debiendo requerirse la aprobación definitiva de los entes responsables, para el pago de la totalidad del ítem correspondiente.

## Artículo Nº 25

### **FORESTACIÓN COMPENSATORIA**

El CONTRATISTA deberá presentar, dentro de un plazo no mayor a sesenta (60) días desde el inicio del replanteo, un Plan de Forestación Compensatoria, sobre la base de la especificación que a continuación se detalla, con la finalidad de mejorar las condiciones escénicas paisajísticas y de adecuación ambiental de las obras, con fines múltiples, en particular de compensación por la vegetación afectada por la construcción de las obras y de mejoramiento de las condiciones ambientales para el desarrollo de la actividad recreativa.

El CONTRATISTA designará a un Profesional idóneo que será responsable de las tareas de forestación.

## **II. CRITERIOS DE REFORESTACIÓN**

**a)** Árboles de especies nativas que se extraigan y que se encuentran formando montes, (principalmente acompañando ríos o arroyos que atraviesan la zona de camino y que sirven de conectividad transversal a la fauna o como monte natural en la zona de camino).

Reposición: dado que se trata de restituir el área a las condiciones naturales se deberá reponer un ejemplar por cada uno que se saque y de la misma especie.

Densidad de árboles estimada por ha: se adopta como promedio 1000 ejemplares/ha.

Total de Hectáreas sujetas a desbosque: 0 ha.

Cantidad de árboles a implantar, mantener y reponer hasta la entrega final de la obra: 0 ejemplares.

**b)** Árboles de especies nativas o exóticas que se extraigan y que se encuentran en zona de camino conformando bosquecillos, hileras o como ejemplares aislados que integran la conformación paisajística de la ruta.

Reposición: se deberán reponer tres ejemplares por cada uno que se saque. En este caso las especies deberán ser preferiblemente nativas ornamentales, tales como jacarandá, ibirá pitá, palo borracho, ceibo, etc. La ubicación de las mismas sobre el terreno deberá responder a criterios paisajísticos con el objeto de realzar el aspecto estético de la ruta.

Cantidad de árboles a erradicar: 10 ejemplares.

Cantidad de árboles a implantar, mantener y reponer hasta la entrega final de la obra: 30 ejemplares.

## **III. PROVISIÓN Y PLANTACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS**

El CONTRATISTA, deberá efectuar la provisión al Comitente de las especies arbóreas y cantidades de cada una de ellas que se detallan en el siguiente listado:

- Características de las especies a proveer: Las especies a proveer deberán ser de tamaño comercial grande, de más de dos años de edad.
- Forma y estado del árbol: Los árboles estarán bien formados, con las ramas líderes sin ningún daño. Según características propias de cada especie, el tronco será recto, sin sinuosidades marcadas.
- Cualquier horquilla en el árbol deberá estar sana y sin rajaduras.

- Se deberán excluir ejemplares con áreas muertas, grietas o cicatrices, con presencia de hongos, con agujeros, o zonas con líquido viscoso o con roturas de corteza. Se deberá controlar la parte del tronco inmediatamente arriba y debajo de la línea de suelo a los efectos de verificar que no hay daños provocados por roedores. El sistema radicular será compacto y bien ramificado, con abundantes raíces libres de enfermedades y la provisión de cada ejemplar debe ser con pan de tierra.
- La copa deberá presentar el desarrollo y características de la especie, y en equilibrio con el alto del fuste y con su diámetro.
- Época de Provisión: Las especies deberán proveerse a partir del mes de mayo, cuando las condiciones ambientales sean óptimas para su manipuleo. Deberá preverse que la fecha de entrega será tal que permita la posterior plantación de la totalidad de los ejemplares provistos en la época propicia de ese año, que no se debe extender más allá del mes de agosto, salvo especies sensibles a heladas.
- Lugar de entrega: Los árboles deberán ser entregados para su control, en los lugares que indique la SUPERVISION. Se indicará el número de cada especie a entregar y los lugares de entrega para su control. El mantenimiento de los árboles desde su provisión, plantación y mantenimiento posterior hasta la recepción de la obra, será responsabilidad de El CONTRATISTA y a su exclusivo costo.  
Los ejemplares malogrados por cualquier circunstancia (muerte, robo, daños, etc.) deberán ser repuestos por El CONTRATISTA y serán al exclusivo costo del mismo.
- Plantación: El CONTRATISTA deberá presentar un Plan paisajístico y de Forestación, que deberá ser ejecutado por un Profesional idóneo. Este Plan deberá ser aprobado, antes de dar comienzo a los trabajos de ejecución.  
El CONTRATISTA deberá realizar consultas, antes de la aprobación del Plan, con el COMITENTE a los fines de incorporar sus sugerencias dentro del diseño del Plan. La cantidad de árboles plantados a entregar con la Recepción Definitiva será de 30 (treinta).

#### IV. ESPECIFICACIONES PARA REALIZAR Y CONSERVAR LA PLANTACIÓN

La plantación coincidirá con la época más apta en la región, para asegurar el enraizamiento y posterior brotación de la planta (estimativamente desde fines de mayo hasta el 31 de Agosto).

En aquellos sitios que no serán afectados por la construcción de la obra y el tránsito vehicular, la plantación se realizará dentro del primer tercio del plazo de ejecución de la obra, en el período coincidente con la época más apta. En los casos que existan limitaciones por razones constructivas para la plantación durante ese período, El CONTRATISTA deberá fundamentar el motivo y presentar un informe para ser sometido a la aprobación de la Supervisión.

Si los árboles procedieran desde otro punto del país, lo cual implicará el traslado de los mismos, éstos deberán estar convenientemente preparados a raíz cubierta (con pan de tierra), adoptándose además precauciones para evitar el desarme del pan, mediante embalaje de paja o arpillera.

Para el caso de especies que pudieran ser afectadas por fuertes heladas sucesivas, podrá extenderse el período de plantación hasta el mes de septiembre / octubre, todo ello con el acuerdo y aprobación del COMITENTE dentro del marco del Plan elaborado por El CONTRATISTA.

Los hoyos donde se implantará cada ejemplar deberán ser llenados con tierra preparada a tal fin, con esta composición:

- Tierra común negra 5 partes. Humus vegetal 3 partes.
- Arena gruesa 2 partes.
- Fertilización inicial: se agregarán 10 gramos de fertilizante comercialmente aprobado NPK grado 15-15-15, mezclándolo con la tierra preparada.

Todos los ejemplares deberán estar perfectamente tutorados.

Se asegurará el riego sistemático de la totalidad de los árboles nuevos, con agua apta para tal fin, debiendo El CONTRATISTA solicitar a la SUPERVISION, autorización para determinar la fuente del agua de irrigación y su aprobación y para determinar la frecuencia de riego según las condiciones climatológicas reinantes al momento de la implantación y desarrollo inicial de los ejemplares.

## V. PERIODICIDAD DEL RIEGO

La periodicidad del riego dependerá de las lluvias, temperatura ambiente, especies, topografía, debiendo El CONTRATISTA aplicar los riegos necesarios que permitan el normal desarrollo de las plantas.

A modo orientativo, se sugiere la siguiente periodicidad:

- 1er semana 2 riegos (Además del riego inicial de asiento).
- 2da a 4ta semana 1 riego por semana.
- Invierno 1 riego cada 15 días.
- Primavera 1 riego por semana.
- Verano 3 riegos por semana.
- Otoño 1 riego por semana.

El CONTRATISTA hará el mantenimiento de la plantación hasta la recepción definitiva de la Obra. Los ejemplares malogrados por cualquier motivo (dañados, secos, robados, etc.) hasta dicho plazo, deberán ser repuestos por El CONTRATISTA a su exclusivo cargo.

## VI. HOYOS DE PLANTACIÓN

Los hoyos serán de dimensiones tales que permitan a las raíces acomodarse y extenderse en forma natural, sin doblarse o torcerse. El fondo del hoyo deberá permitir el asentamiento de todo el pan de tierra que acompaña a la raíz y dejar, además una luz de 15 cm. a su alrededor para ser rellenada con la mezcla indicada anteriormente. Los lados del hoyo deben ser rectos y el fondo plano.

La profundidad mínima del hoyo sujeto a implantación será de 40cm., debiéndose prever su relleno en la parte inferior con la tierra mezcla o su profundización en el caso de que el pan de tierra lo requiera para su adecuado ajuste.

Si la planta está envasada, se le quitará el envase teniendo especial cuidado de no romper el pan de tierra.

## VII. NIVEL DE PLANTACIÓN - VERTICALIDAD

El cuello de los árboles deberá quedar a nivel del suelo.

Luego de ubicado el ejemplar en el hoyo, se agregará la tierra preparada como se indicó anteriormente hasta rellenarlo totalmente. Se compactará en forma pareja en derredor del tronco con los pies o en forma similar con pisón. Se conformará una palangana de tierra cuyo borde tendrá 10cm. de altura y de un diámetro semejante al de la boca del hoyo de plantación. El tronco del ejemplar se mantendrá en posición perfectamente vertical.

La forma de distribución de los ejemplares arbóreos deberá responder al Plan que se ejecute para tal fin, aprobado por el COMITENTE.

## VIII. TUTORADO

Se colocará un tutor a cada uno de los ejemplares. Los tutores deberán ser de madera, de sección suficiente para soportar vientos, etc. y otorgarle adecuada sujeción y verticalidad a las plantas. La altura de los tutores será según especie debiendo sobrepasar a las mismas, siempre mayores de 1,50m. Contarán con sus correspondientes ataduras con cinta ancha de plástico que no dañe el tronco. Se enterrarán de modo que queden bien firmes, con suficiente resistencia a la acción de los vientos.

## IX. RIEGO INICIAL

Se procederá a efectuar un riego inicial de asiento, a continuación de la plantación, utilizando no menos de 20-30 litros de agua por cada ejemplar. Al regar se deberá tener cuidado en mantener la verticalidad de la planta, la que deberá ser corroborada luego de asentado el ejemplar como producto del riego.

## X. MANTENIMIENTO

El CONTRATISTA deberá realizar el mantenimiento del total de la Plantación hasta la Recepción Definitiva de la Obra. Comprenderá las siguientes tareas fundamentales, y toda otra acción que fuera necesaria para el mantenimiento saludable de la plantación aunque no esté explícitamente enumerada en este párrafo:

- a) Riegos. Posteriormente al riego inicial se realizarán riegos de acuerdo a la periodicidad que requieran las especies. No obstante, se procederá a regar siempre que el tenor de humedad del suelo, sea menor al requerido por la planta, aún cuando deba modificarse la periodicidad sugerida, agregándose riegos adicionales a los previstos.
- b) Control de Insectos y plagas. Verificada la presencia de cualquier insecto perjudicial o cualquier plaga, deberán ser combatidos y controlados de inmediato con productos adecuados de comprobada eficiencia, aprobados por autoridad competente.
- c) Extirpación de malezas. Se deberá realizar periódicamente el control de malezas en las áreas adyacentes a los árboles. Estas intervenciones dependerán del tipo y cantidad de malezas existentes.
- d) Remoción del terreno. Periódicamente se procederá a efectuar la remoción del terreno o carpido alrededor de las plantas. En la ejecución de esta tarea se prestará especial atención en no ocasionar daños a los troncos ni a las raíces de los ejemplares plantados y existentes.
- e) Verificación y mantenimiento del tutorado. Durante todo el período de mantenimiento El CONTRATISTA deberá verificar que el tutorado de los ejemplares plantados cumpla eficientemente su objetivo.

f) Reposición. En todo el período de mantenimiento, es decir desde el momento de la plantación hasta la Recepción Definitiva de la Obra, El CONTRATISTA se hará cargo de la reposición de ejemplares que por cualquier circunstancia natural o accidental, se hubieren destruido, secado, o que hubieren perdido su potencial, a su exclusivo cargo.

## **XI. MEDICIÓN**

a) Provisión. Se efectuará por unidad de cada planta provista, de acuerdo con lo especificado en este artículo.

b) Plantación y mantenimiento. Se efectuará por unidad de cada ejemplar plantado de acuerdo a estas especificaciones que esté vivo, sano y con desarrollo normal.

## **XII. FORMA DE PAGO**

a) Provisión. Se pagará según la forma de medición indicada al precio unitario de Contrato estipulado para el Ítem “Forestación Compensatoria - Provisión de Especies Arbóreas”.

b) Plantación. Se pagará según la forma de medición indicada al precio unitario de contrato establecido para el Ítem “Forestación compensatoria - Plantación y Mantenimiento de Especies Arbóreas”. Se pagará por planta sana, viva y con desarrollo normal.

Este precio será compensación total por la plantación y mantenimiento por lo que se pagará al concluir la totalidad del mantenimiento, incluido reposición, y de otras tareas especificadas en este artículo.

Dentro del precio cotizado deberán incluirse todas las tareas descriptas en las presentes especificaciones: provisión, plantación, mantenimiento, conservación y todos los trabajos y elementos detallados, necesarios para que las especies plantadas se encuentren en perfecto estado de desarrollo a la fecha de recepción. En caso que las especies no lograsen su desarrollo y se murieran, o fueran hurtadas o robadas, El CONTRATISTA deberá reponerlas a su exclusivo cargo.

## **XIII. PENALIDADES**

En caso que El CONTRATISTA no cumpla con alguna de las consideraciones y requerimientos de esta Especificación, será advertido la primera vez por la SUPERVISION, la que dará un plazo para su concreción. Si El CONTRATISTA no cumple con lo solicitado en la advertencia dentro del plazo establecido en la notificación de la SUPERVISION, se le aplicará una multa equivalente a 500 litros de gasoil por semana de demora en realizar las tareas, siendo esta multa facturada de acuerdo a lo especificado en las Condiciones Generales de Contrato.

No se realizará la recepción provisional de la obra hasta tanto no se haya dado cumplimiento a los Aspectos Ambientales citados en esta Especificación y a todos los requerimientos de las Autoridades Competentes.

## Artículo N° 26

# PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

## A) INFORMACIÓN BÁSICA PARA LOS PROYECTOS

## I) GENERALIDADES:

Estos trabajos consistirán en la elaboración del proyecto y ejecución de la obra de iluminación de la Rotonda de Acceso a la localidad de Curuzú Cuatiá; la que deberá cumplir con la normativa exigida para el proyecto, cuyas pautas básicas se definen a continuación.

La información que se suministra es la básica para la confección del Proyectos de Iluminación, a realizar por la Contratista.

La Contratista deberá presentar -obligatoriamente- y dar conformidad al proyecto de iluminación de **la Rotonda de Acceso a Curuzú Cuatiá, indicada en los planos y en la Memoria Descriptiva**, con los correspondientes cómputos métricos y presupuesto, de acuerdo a las planimetrías y especificaciones que forman parte de la presente documentación, indicando expresamente la marca de los productos involucrados en la oferta.

La ejecución y puesta en funcionamiento de este sistema de iluminación estará a cargo del Contratista y deberá cumplirse en un todo de acuerdo a las disposiciones del presente Pliego y demás referencias consignadas en los planos y toda otra de carácter general que le sea de aplicación.

Se deja establecido que la rotura y reposición de pavimentos y veredas que sea necesaria efectuar para construir las obras previstas en este rubro, no recibirán pago directo estando su costo incluido en los restantes ítems del rubro.

El proyecto deberá contar con la aprobación del ente proveedor de energía en la provincia de Corrientes, antes de ser presentado -para su aprobación definitiva- ante la DNV.

El pago de la energía eléctrica, costo de mantenimiento, etc. correrá por cuenta exclusiva de la Contratista hasta la finalización del contrato.

## 1º - NIVEL DE ILUMINACIÓN

El Contratista deberá garantizar el cumplimiento del nivel de iluminación proyectado y cotizar las obras de iluminación, considerando una (1) luminaria por columna.

Artefactos semi-apantallados: intensidad: a  $80^\circ \leq 150 \text{ cd/klm}$   
a  $90^\circ \leq 30 \text{ cd/klm}$

Cerramiento óptico de las luminarias: IP65

Nivel de iluminación (con coeficiente de conservación  $f_c = 1$ ):

Para alcanzar los niveles de iluminación corresponde -para las diferentes calzadas- las siguientes características:

- a) Para Carretera principal:
  - $E_{med} \geq 27$  lux iniciales
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,5$  (G1)
  - $E_{min} / E_{max} \geq 0,25$  (G2)
  - $E_{med}$  banquina derecha /  $E_{med} \geq 0,5$
  - $E_{med}$  banquina izquierda /  $E_{med} \geq 0,5$
- b. Para Rotondas e Intersecciones con Carretera Principal no iluminada:
  - $E_{med} \geq 37$  lux iniciales
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,4$
  - $E_{med}$  laterales /  $E_{med} \geq 0,5$
- c. Iluminación zona de acostumbramiento visual:
  - Decreciente hasta alcanzar una  $E_{med} = \frac{1}{4}$  del valor de las rotondas o intersecciones.
- d. Para Rotondas e Intersecciones con Carretera Principal Iluminada:
  - $E_{med} \geq E_{med}$  de la Carretera Principal (valor mínimo = 40 lux iniciales)
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,4$
  - $E_{med}$  laterales /  $E_{med} \geq 0,5$
- e. Para Puentes (sobre tablero):
  - $E_{med} \geq 37$  lux iniciales
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,5$
- f. Para Colectoras:
  - $E_{med} \geq 19$  lux iniciales
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,4$
- g. Para Ciclovías:
  - $E_{med} \geq 16$  lux iniciales
  - $E_{min} / E_{med} \geq 0,4$

## 2º - SOPORTES

Las columnas serán tubulares de acero, calculadas para soportar los vientos de la zona, según las Normas IRAM (mínima velocidad de cálculo 130 km/h). La altura libre recomendada para calzada principal es de doce (12) metros.

Las distancias mínimas de instalación de las columnas serán:

- 4,00 m del borde de calzada.
  - 0.80 m en caso de existir cordones.
  - Detrás de la defensa flexible (a 1 m), en caso de corresponder.
- a) Columnas empotradas: las fundaciones serán de hormigón y deberán verificarse para la zona, según el método de Sulzberger. Las secciones de las bases no serán inferiores en ningún caso a 0.70 m x 0.70 m. y el empotramiento de la columna no será menor a 1/10 de su altura, más 0,2 m por encima del nivel del terreno y un mínimo de 0,2 m por debajo de la base de la columna.

- b) Columnas con placa base (para puentes): estarán fijadas al suelo con una base cuadrada, soldada a la columna, de 380 mm x 380 mm, sujetas a una contra-base, a través de cuatro bulones, según norma IRAM 2620.

### 3º - ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Los conductores de alimentación serán de tipo subterráneos (con doble aislación) y de cobre flexible; se recubrirán con arena tamizada y una protección mecánica. En el caso particular de los puentes se hará con el mismo tipo de conductor, tendidos dentro de caños de H<sup>o</sup>G<sup>o</sup> y utilizando cajas de compartimiento estanco de aluminio.

Se corregirá el factor de potencia de cada luminaria a  $\cos \phi \geq 0.90$ . En caso de no obtener el valor requerido, la contratista deberá instalar un banco de capacitores corrector del  $\cos \phi$ , a su cargo y a su costo.

La distribución de cargas estará equilibrada en las tres (3) fases, permitiendo el desequilibrio en una sola fase en un amperaje no mayor al que circula por una luminaria. No podrán conectarse sobre una misma fase dos (2) luminarias consecutivas. La sumatoria de la caída de tensión máxima será de  $\Delta V = 3 \%$ ; en la condición más desfavorable de cada circuito, a partir de la red de alimentación.

Se dispondrá la distribución de tableros de comando general de alimentación de luminarias en el centro geométrico de las cargas para facturación y control, y un tablero de derivación en el interior de cada columna.

De corresponder, se proveerá para cada tablero de comando general, un puesto de transformación monoposte y su línea de Media Tensión, debiéndose respetar para su ejecución las indicaciones de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA) – Líneas Aéreas de Media Tensión y Alta Tensión (2007) – (AEA 95301) y las Especificaciones de la empresa prestatarias del servicio eléctrico en la provincia de Corrientes.

Las columnas y tableros de control y medición deberán contar con una puesta a tierra de seguridad calculada conforme a lo indicado en la Norma IRAM 2281-8, debiéndose verificar que no se superen las tensiones de paso y de contacto admisibles; y asegurarse la actuación de las protecciones del tablero principal y que exista selectividad con las protecciones de las columnas.

Se colocará un Sistema TN-S de Puesta a Tierra, según Norma IRAM 2379, para columnas y gabinetes.

Cada columna y gabinete estarán puestos a tierra a un conductor colector CPE, de protección común de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo, independiente del neutro del transformador. La resistencia de puesta a tierra del conjunto no será superior a diez (10) ohms.

El conductor de puesta a tierra que corresponde a las columnas del puente, se tenderá por el interior de los caños de acero galvanizado roscado, en forma adyacente a los cables de potencia. Será un conductor aislado en PVC color verde-amarillo, y cuya sección de cobre responderá a lo indicado en la tabla 9 de la Norma IRAM 2281-3 (superior a 16 mm<sup>2</sup>); y unido al

conductor desnudo de 35 mm<sup>2</sup> en las columnas de ambos extremos del puente, solidariamente a una jabalina de puesta a tierra. La sección del conductor de puesta a tierra aislado no podrá ser en ningún caso inferior a la de la sección del conductor principal adyacente.

De corresponder la utilización de transformadores de Media Tensión, la puesta a tierra de los de los mismos, cumplirá lo indicado en las Norma IRAM 2281 parte IV, y en la Norma IEEE 80 y lo exigido por la prestataria del servicio de MT. La resistencia máxima de puesta a tierra común de la SET, no será superior a tres (3) ohms.

Cada gabinete de los tableros de comando y medición estará puesto a tierra con un mínimo de dos (2) jabalinas a un conductor de protección, independiente del neutro y unido a éste último en la puesta a tierra común de la subestación transformadora, la resistencia mínima de puesta a tierra del conjunto no será superior a tres (3) ohms.

Para cruces de ruta se utilizará caños de PVC de 110 mm, con un espesor mínimo de 3,2 mm. Se deberá dejar colocado un caño similar de reserva, paralelo al utilizado en la instalación.

#### **4º - NORMAS Y RECOMENDACIONES A EMPLEAR**

- 1) NORMAS CIE referente a nivel de Iluminación.
- 2) NORMAS IRAM referente a Alumbrado Público.
- 3) NORMAS IRAM referente a Puesta a Tierra.
- 4) NORMAS IRAM referente a Transformadores de Potencia.
- 5) NORMA ANSI / IEEE Std..80 - 1986 (IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding) o EXIGENCIAS DE LA COMPAÑÍA PRESTATARIA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA LOCAL, con relación a la provisión de energía en los puntos de toma.
- 6) RECOMENDACIONES PARA LA ILUMINACIÓN DE CARRETERAS Y TÚNELES (Dirección General de Carreteras de España)
- 7) ILUMINACIÓN (Asociación Argentina de Luminotecnia).
- 8) ROUND ABOUTS AN INFORMATIONAL GUIDE (Federal Highway Administration-Nº FHWA-RD-00-067).
- 9) AEA 95301 – Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media Tensión y Alta Tensión (Edición 2007).
- 10) AEA 95073 - Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Alumbrado Público (Edición 2009).
- 11) Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signals, Luminaries and Traffic Signals – AASHTO 1985.
- 12) Roadway Lighting Design Guide – AASHTO October 2005.

#### **5º - SUB- ÍTEM A CONSIDERAR**

Los Oferentes presentarán el correspondiente cómputo y presupuesto sobre la base del listado de sub-ítem tentativos que se mencionan en el FORMULARIO DE PRESUPUESTO DE LA OFERTA, en los casos que no esté descrito, deberán incorporar los sub-ítem que consideren necesarios.

## 6º - PROYECTO DE OFERTA

- 6.1. Los Oferentes consignarán las cantidades de obras a ejecutar y sus correspondientes precios unitarios a fin de obtener el Presupuesto correspondiente al Ítem "Proyecto y Construcción de Obras de Iluminación" del FORMULARIO DE PRESUPUESTO DE LA OFERTA que integra el presente Pliego.

La documentación del proyecto de oferta deberá estar claramente definida y debe respetar las Especificaciones y Planos y/o croquis del presente Pliego (si formaran parte de la documentación licitatoria).

Aquellos Oferentes que presenten ofertas que no respeten lo mencionado anteriormente serán considerados como que no cumplen con las bases de esta Licitación.

- 6.2. La documentación mínima a presentar será la siguiente:

- a) Memoria de cálculos luminotécnicos.
- b) Marca y modelo de los productos proyectados.
- c) Cálculos Métricos detallados.
- d) Especificaciones técnicas particulares.
- e) Análisis de Precios.

## 7º - DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

Una vez contratada la obra, la Empresa Contratista deberá presentar, para ser sometida a aprobación, la documentación completa del proyecto de iluminación con la cual se va a construir la obra.

Se deberá presentar con carácter obligatorio la siguiente documentación como mínimo:

- a. Planimetría con ubicación de columnas, tableros, subestaciones transformadoras y tendido de conductores eléctricos.
- b. Cálculos Métricos detallados con marca y modelo de los productos proyectados.
- c. Memoria de cálculos completas:
  - I. Memoria de cálculos luminotécnicos.
  - II. Memoria de cálculo de caída de tensión.
  - III. Memoria de cálculo de las fundaciones.
  - IV. Memoria de cálculo de la puesta a tierra.
  - V. Cálculo mecánico de columnas.
- d. Esquema eléctrico unifilar de los tableros de comando y medición tarifaria.
- e. Plano de detalle de construcción de los tableros de comando y medición tarifaria.
- f. Plano de detalle de las columnas adoptadas, con datos garantizados del fabricante.
- g. Corte esquemático de calzada, con ubicación de columnas y sus cotas correspondientes.
- h. Plano de detalle de las acometidas de BT a la red de distribución local o, de corresponder, plano de detalle de construcción de las subestaciones aéreas de media tensión.
- i. Listado de equipos e instrumentos de medición eléctrica, de puesta a tierra, de niveles luminotécnicos y medidor de distancias.
- j. Especificaciones técnicas particulares (completas).

- k. Toda la documentación precedentemente solicitada se entregará firmada por el Contratista y su Representante Técnico con aclaración de las respectivas firmas.

El Contratista deberá presentar esta documentación dentro de los cuarenta y cinco días a partir de la firma del Contrato y no podrá dar inicio a los trabajos de iluminación sin la previa aprobación del Proyecto y la autorización de la Supervisión.

## **8º - MUESTRAS Y ENSAYOS**

Durante la marcha de los trabajos, el Contratista deberá presentar muestras de cualquier material, componente de las instalaciones de Iluminación a su cargo, que le exija la Inspección de Obra.

Las referidas muestras exigidas al Contratista, podrán ser conservadas por la Inspección, si ésta lo estima conveniente, hasta el fin del periodo de garantía de la obra.

Durante la marcha de la obra previo a su montaje o utilización, el Contratista deberá proceder a la entrega de muestras de los elementos y materiales cotizados y a la realización de ensayos conforme a las disposiciones siguientes:

Entrega de una columna para ser analizada y ensayada por la Inspección. La misma no formará parte de la obra y quedará en forma definitiva en poder del Contratante. Una vez aprobada, el Contratista deberá trasladarla al lugar indicado por la Inspección (dentro del municipio), para efectuar "in situ" la comprobación final y decidir su aceptación.

El Contratista deberá ensayar todos los elementos que componen la obra (balasto, ignitor, capacitor, lámpara, conductores, etc.) en el INTI, o en su defecto en fábrica. En este último caso, el Fabricante deberá tener los instrumentos homologados por el Instituto antes mencionado. Todos los Ensayos se realizarán con la presencia de la Inspección de la División de Iluminación.

Los costos que le demande al Contratista la realización de pruebas, ensayos, fletes, acarreos, etc., no recibirán pago directo, debiendo incluirse entre los gastos generales de la obra.

## **9º - CONOCIMIENTO DEL LUGAR DE LAS OBRAS**

La presentación de la oferta implica, por parte del Contratista, el conocimiento del lugar de ejecución de las obras, toda la información necesaria para presupuestar los trabajos, condiciones climáticas, características del terreno, medios de comunicación y transporte, precio y facilidad para obtener materiales y mano de obra.

Por lo tanto su presentación compromete el perfecto conocimiento de las obligaciones que vaya a contraer y la renuncia previa a cualquier reclamo posterior a dicha presentación, basado en el desconocimiento del lugar de la construcción de las obras.

## **10º - FORMA DE COTIZAR:**

En los planos de iluminación se incluye un anteproyecto de distribución de columnas, con dimensiones de las mismas; incluyendo el tendido de conductores y ubicación de la subestación transformadora a instalar, siendo responsabilidad del oferente la elaboración del cómputo de los mismos y su traslado a las planillas del Listado de Sub-ítems tentativos. La Contratista será enteramente responsable del Proyecto Ejecutivo a presentar y no tendrá derecho a efectuar reclamos o compensación monetaria alguna por modificaciones que surjan durante la ejecución de dicho Proyecto Ejecutivo.

El oferente deberá incluir en su cotización todos aquellos elementos y/o trabajos que aún no estando detallados en el Listado de Sub-ítems tentativos o especificados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas, resulten necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

En la preparación del proyecto se tendrá en cuenta que los trabajos se liquidarán a los precios unitarios de contrato, aplicados a las cantidades de obra realmente ejecutada, pero considerando como tope las cantidades de cada ítem que figuran en la oferta, aún cuando fuera necesario aumentarlas por errores en los cálculos o deficiencias del Proyecto.

El proyecto no se paga en forma directa; su costo se debe incluir en los diferentes ítems que integran la oferta.

## **11º - DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA OBRA DE ILUMINACIÓN**

La Dirección Técnica de la Obra de Iluminación estará a cargo de un Profesional inscripto en la Categoría "A" del Consejo Profesional de Ingenieros del Distrito Jurisdiccional correspondiente, con el título de Ingeniero Electromecánico o de la especialidad en Instalaciones eléctricas, que cumpla los requisitos establecidos por las distribuidoras de energía eléctrica locales para realizar ante ellas todas las tramitaciones necesarias para la completa ejecución de los trabajos y figure como Responsable Técnico de la obra de iluminación por parte de la Empresa Contratista.

## B) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### I) MATERIALES

#### INDICE

- 1º - Columnas.
- 2º - Artefactos.
- 3º - Lámparas.
- 4º - Equipo Auxiliar.
- 5º - Conductores Eléctricos.
- 6º - Tablero de Derivación.
- 7º - Tablero de Comando.
- 8º - Puesta a Tierra.
- 9º - Subestación Transformadora (SET).

#### 1º - COLUMNAS

**En esta obra las columnas de acero de una (1) luminaria, tendrán 12 mts. De altura libre.**

Las columnas de acero serán de tipo tubulares y podrán estar constituidas por:

- a. Tubos con o sin costura de distintos diámetros, soldados entre sí.
- b. Cónicas.

El material de las columnas de acero será el indicado en las Normas IRAM 2591/2592 e IRAM –IAS U 500 2592 y la calidad debe ser certificada por parte del fabricante. El límite de fluencia mínimo será de  $30 \text{ kg/mm}^2$  y la carga de rotura mínima de  $45 \text{ kg/mm}^2$

Las unidades deberán ser construidas con materiales de óptima calidad, tomando en cuenta las indicaciones de la norma RAM 2591/2592. En todos los casos se deberá tratar de caños nuevos de primera calidad. Se exigirán los certificados de origen del material a emplear.

El espesor mínimo del tubo de mayor diámetro de la columna será de 4,85 mm, para altura libre de hasta 12m y de 6,52 mm hasta una altura libre de 15m.

La flecha admisible en la dirección más desfavorable, con una carga en el extremo del pescante de 30 kg., no excederá del 1,5 % de la longitud desarrollada en la parte exterior del empotramiento. Como altura libre de columna se considerará a la distancia existente desde la cota del eje de calzada hasta su extremo superior.

Las columnas deberán ser dimensionadas para soportar un peso del artefacto de 25 kg, más los efectos producidos por el viento máximo de la zona (debe ser tenido en cuenta 130 km/h como mínimo), según las Normas IRAM, considerando una superficie efectiva del artefacto de  $0,28 \text{ m}^2$  en el plano de la columna y  $0,14 \text{ m}^2$  en el plano normal a la misma. La flecha máxima admitida para la acción del viento sobre la superficie de la columna y el artefacto, será del 2,5% de la altura libre.

Para cada tipo de columna, se deberá presentar cálculo de verificación estática en los distintos tramos, junto con el plano correspondiente y remito del fabricante.

Los gastos por los ensayos solicitados por la Supervisión, sean físicos ó químicos, estarán a cargo del oferente, que deberá disponer de los elementos necesarios. Se tendrán en cuenta, las indicaciones establecidas en la Norma IRAM 2619.

Para el control de deformación se ensayará hasta el 5 % de las columnas por partida, con un mínimo de una (1) cada diez (10).

En las columnas rectas y/o con brazo se aplicará una carga vertical equivalente a una vez y media la utilizada para las hipótesis de cálculo.

Para su aceptación, con estas cargas no deberán sufrir deformaciones permanentes de ningún tipo.

El escalonado entre los distintos diámetros habrá de hacerse con una curva de transición, lograda por el procedimiento que se considere más adecuado, observando siempre que la resistencia de conjunto sea la exigida.

De todo aquello que no se especifique en estas cláusulas precedentes se observará lo indicado en la norma IRAM 2619/2620.

#### (1) VENTANAS DE INSPECCION

Todas las columnas contarán con una abertura ubicada a una altura de 2,40 m por encima del nivel de empotramiento de la misma, con una chapa de hierro de 3 mm de espesor soldada en el interior de la misma, para soporte de tablero de derivación. Tendrá una tapa de cierre metálica, a bisagra (anti-vandálica), con tornillo tipo Allen oculto, imperdible. El espesor de la tapa será no menor a 3 mm.

Las dimensiones de las ventanas de inspección, serán las establecidas en la Norma IRAM 2620 (95 mm x 160 mm; 100 mm x 170 mm).

La columna poseerá una perforación de 150 mm x 76 mm para el pasaje de los conductores subterráneos y a una distancia de 300 mm, por debajo del nivel de empotramiento.

Se deberá aplicar sobre la columna un espesor mínimo de cuarenta (40) micrones de anti-óxido al cromato de zinc en toda su extensión, e interiormente desde su extremo inferior hasta una altura de 0,30 m por encima de la longitud de empotramiento. El color final de la columna será dado con dos (2) manos de esmalte sintético, color blanco. En todo lo que no quedara aquí especificado, deberá seguirse la Norma IRAM 1042.

El diámetro del caño inferior (o primer tramo) será como mínimo de 168 mm, en las columnas de 12 metros de altura libre. Los tramos siguientes serán de 140 mm, 114 mm, 89 mm.

#### (2) TOMA A TIERRA

Una tuerca de bronce de 10 mm de diámetro con agujero pasante estará soldada,

conforme indica la Norma IRAM 2620 -fig. 2- sobre la chapa sostén del tablero de derivación (2,40 m del nivel de emprotramiento) para la realización de la puesta a tierra de la columna, y estará acompañada con el correspondiente tornillo de bronce. El valor de la resistencia de puesta a tierra, tomado desde este borne, deberá ser inferior a diez (10) ohms.

## 2º - ARTEFACTOS

Serán del tipo semi-apantallado y deberán cumplimentar con las Normas IRAM – AADL J 20 – 20 e IRAM –AADL J 20 – 21. Deberán responder correctamente a los ensayos establecidos en esta última norma.

Serán destinados a montaje sobre columnas con brazo pescante o sobre columnas rectas con acople.

El artefacto será de equipo auxiliar incorporado y poseerá una cámara porta-equipos (equipo auxiliar) con acceso independiente a la óptica.

El grado de hermeticidad del sistema óptico debe ser como mínimo: IP 65 (según IRAM 2444). Deberá estar sellado con un burllete de goma siliconada, resistente a las altas temperaturas.

El cuerpo será totalmente de aluminio fundido de acuerdo al punto E-18 de la Norma IRAM –AADL J 20-20. El cuerpo contendrá:

- a) Una pieza para la fijación de la cubierta de vidrio templado al borosilicato (tulipa) o vidrio curvo translucido templado. Deberá responder correctamente a los ensayos establecidos en la Norma IRAM AADL J 20-21.
- b) Una bandeja porta-equipos. Deberá ser de apertura sencilla, sin la utilización de herramientas. Sus características estarán de acuerdo a los puntos D-7; D-8; D-9 y D-10 de la Norma IRAM AADL J 20-21. El sistema de cierre de seguridad deberá ser a través de una hebilla de contacto, segura y firme.

Las características de los incisos a) y b) serán tales que permitirán en forma independiente la apertura y el cierre mediante un sistema de bisagra.

El sistema de cierre será tal que impida el desprendimiento de estos elementos por cualquier eventualidad.

El acceso al artefacto será por la parte inferior. El equipo auxiliar estará montado sobre una placa de extracción sencilla para su mantenimiento, y contará con bornas para su conexionado.

El cable de alimentación a la luminaria debe estar sujeto por una abrazadera de manera tal que impida que los esfuerzos realizados sobre este se transmitan a la conexión del mismo, conforme lo establecido en el punto E-43 de la Norma IRAM – AADL J 20-20.

La superficie reflectora podrá ser de aluminio electro pulido, anodizado y sellado; de vidrio plateado; o de metal recubierto de esmalte vítreo blanco. No se admiten espejos de metales

simplemente pulidos, niquelados o cromados, ni superficies difusoras blancas pintadas. Los espejos (o pantallas) deflectoras de aluminio, serán lo suficientemente rígidas para no deformarse con el uso, ni en las operaciones de limpieza o armado y desarmado. Si hubiera pantallas deflectoras recambiables, su sujeción se logrará por medios que aseguren la intercambiabilidad de estos elementos sin posibilidad de modificar la distribución luminosa original del artefacto.

La película transparente y protectora de óxido de aluminio (anodizado) sobre los reflectores, asegurará una protección completa y permanente de las cualidades reflectantes.

#### (1) PUESTA A TIERRA

El artefacto deberá llevar un tornillo de puesta a tierra según el apartado D11 de la Norma IRAM AADL J 20-20

#### (2) CONDICIONES FOTOMETRICAS DE LOS ARTEFACTOS:

La documentación deberá acompañarse con copia legalizada de curvas y protocolos de ensayo del artefacto ofrecido, para la lámpara con la cual funcionará.

Los protocolos de ensayo fotométricos que serán exigidos son:

- a) Curvas Isolux
- b) Curvas Isocandelas
- c) Curvas Polares Radiales o de Distribución
- d) Curvas de Utilización

### 3º - LÁMPARAS

Las lámparas utilizadas serán de vapor de sodio tubulares de alta presión y alta eficiencia. O en su defecto, de acuerdo al proyecto para carriles de descenso en autopistas o autovías, se podrá utilizar lámparas de mercurio halogenado (HQI-NDL).

### 4º - EQUIPO AUXILIAR

El balasto tipo interior será de una marca de calidad reconocida y deberá cumplir la Norma IRAM 62922/62923; el ignitor electrónico será de igual marca que el balasto, para asegurar un buen funcionamiento del conjunto.

El capacitor deberá ser del tipo seco, hermético, con las características que establece la Norma IRAM 2170/2171/2172, y su valor de capacidad estará de acuerdo a la potencia de la lámpara a alimentar para lograr un factor de potencia igual o mayor a 0,90.

El compartimiento que aloja al equipo auxiliar, deberá tener una hermeticidad del tipo IP3X. El equipo auxiliar no podrá estar sujeto con precintos de plásticos a la carcasa desmontable. Este compartimiento y su mecanismo de apertura responderán a las características técnicas descriptas en los puntos D-7, D-9, D-18 y D-19 de la Norma IRAM AADL J 20-20.

## 5º - CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores subterráneos podrán ser unipolares o multipolares, con aislación de PVC, de cobre flexible o rígido, aptos para trabajar a una tensión de 1,1 kV y responderán a la Norma IRAM 2178; su sección no será inferior a 4 mm<sup>2</sup>.

El cable de protección de puesta a tierra de las columnas así como la conexión a la jabalina del gabinete del tablero de comando será, en todos los casos, de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, con un diámetro mínimo del alambre de 1,8 mm y cumplirá las indicaciones de la norma IRAM 2022, con excepción de las columnas de los puentes, donde se utilizarán cables con aislación única en PVC, color verde-amarillo de 16 mm<sup>2</sup>.

Para la alimentación de los artefactos en el interior de cada columna se utilizarán conductores con doble aislamiento de PVC, de cobre flexible, de 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>, conforme a la Norma IRAM NM 247-5 e IRAM NM-IEC 60332-3 (partes 10, 21, 22, 23, 24 y 25).

Los conductores de estos cables serán de cobre electrolítico recocido sin estañar, con las secciones que se indican en los planos y planillas respectivas, ajustándose en un todo a las referidas Normas IRAM 2178 Edición 1990, para una tensión de servicio de 1.100V, con una capa de aislamiento de policloruro de vinilo (PVC) aplicado concéntricamente al conductor. Para formar un núcleo substancialmente cilíndrico, llevarán un relleno y un revestimiento de PVC. El conjunto así formado será envuelto en una vaina exterior de PVC resistente.

## 6º - TABLERO DE DERIVACION

Estará alojado en el interior de la columna, conteniendo los elementos para la alimentación y protección de fase y neutro de la luminaria. Será de material resistente, tipo resina epoxi, de propiedades no-higroscópicas, de dimensiones 90 x 180 mm.

El tablero contendrá una bornera con bornes de bronce para el conexionado de los conductores mediante el empleo de terminales de cobre estañado de ojal redondo, de tamaño adecuado a la sección del conductor, pre-aislado o en su defecto, con spaguetis termocontraíbles (no se permitirá el uso de cinta aisladora y tampoco bornera monoblock, de baquelita, apoyada sobre la base de la columna metálica). Como sistema de protección se colocará una llave termomagnética bipolar, de capacidad adecuada a la potencia de la luminaria a utilizar ó dos (2) fusibles, para protección de fase y neutro, de dimensiones apropiadas a la carga a proteger.

## 7º - TABLERO DE COMANDO

Se tratará de cajas estancas, aptas para intemperie, con puerta de cierre laberíntico. Estarán contruidos en chapa de acero calibre BWG14. Las puertas serán rebatibles mediante bisagras del tipo interior, abertura de puerta 180º y burlete tipo neopreno.

Estarán contruidos por dos secciones: una para uso de la Empresa proveedora del suministro de energía y la restante para alojar los elementos de accionamiento y protección del sistema de iluminación. En la entrada correspondiente al suministro público, se deberán instalar indicadores de presencia de tensión. El grado de protección será IP 55, según Norma IRAM 2444.

El tablero de comando se montará a una altura de 2,40 m, desde el nivel de empotramiento de la base del tablero. Se deberá construir con un compartimiento estanco de 0,20 m, de altura, para evitar el ingreso de humedad en el compartimiento de control y maniobra.

Los gabinetes estarán identificados en su frente con una placa de acrílico negro y letras blancas, con la leyenda correspondiente al número de tablero (Tablero Nº ... ).

Todos los componentes serán fácilmente reemplazables, trabajando únicamente desde el frente del tablero y sin necesidad de tener que remover más que la unidad a reemplazar. Se dispondrá de una contratapa calada que cubrirá todos los interruptores dejando al acceso manual únicamente la palanca de comando de los interruptores.

Todos los tornillos, grampas, etc. serán de acero galvanizado o bronce.

Cada tablero deberá poseer un esquema topográfico y un esquema eléctrico adosado al interior y a resguardo del deterioro mediante una cubierta de acetato transparente o acrílico.

Para asegurar una efectiva Puesta a Tierra del gabinete, el mismo dispondrá de un bulón de bronce con tuerca y contratuerca del mismo material.

Todas las puertas y paneles se pondrán a tierra mediante malla extraflexible de cobre. Cuando se trate de puertas sin ningún aparato eléctrico montado en ellas, la sección no será inferior a 10 mm<sup>2</sup>. No se permitirá utilizar la estructura del tablero como elemento conductor de puesta a tierra de otros elementos.

El cableado interior será unipolar, flexible, de una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de comando y se realizará mediante cable-canal, construido en PVC, accesible desde el frente, con tapa desmontable. No se permitirá cable de un solo color (los colores serán los normalizados: Fase: rojo, marrón, negro y Neutro: celeste). No se permitirá más de un conductor de conexión, por polo.

El gabinete dispondrá en su parte superior de un sector para la instalación de la fotocélula. Esta última cumplirá con la norma IRAM AADL J 20-24. La luz entrará por una ventana dispuesta para tal fin.

Nota: a propuesta del contratista, esta fotocélula podrá mantenerse en altura, exteriormente al gabinete de comando.

Todas las entradas y salidas del tablero, llevarán prensa-cables metálicos de diseño, adecuado al diámetro de los caños-camisa para protección mecánica de los conductores. Los cables de salida deberán identificarse con el circuito que alimentan, según la nomenclatura alfa numérica que se adopte en los planos.

El número máximo de luminarias de cada circuito de salida no podrá exceder del consumo de 20 Amperes.

Cada circuito trifásico deberá poseer su contactor individual de acuerdo a la carga requerida por el circuito.

Los circuitos monofásicos que componen cada una de las tres fases de salida de alimentación de iluminación, tendrán interruptores termomagnéticos individuales unipolares y su intensidad nominal no podrá ser inferior a 10 Amperes.

Los tableros se ejecutarán de acuerdo a los esquemas unifilares que forman parte de esta documentación y el tablero estará formado básicamente por:

- Led indicador de tensión para las tres fases, ubicado en la contratapa.
- 1 Medidor de energía trifásico conforme a lo solicitado por la compañía prestataria y 3 bases portafusibles, fusibles de ACR, para la acometida al tablero, si así lo exigiera la misma.
- 1 Seccionador bajo carga tetrapolar (con corte de neutro) con fusibles de ACR clase GL (según IEC 61008-2-1) de  $I_n = 63A$ , o llave termomagnética con corte de neutro.
- Interruptor diferencial tetrapolar clase AC (según IEC 61008-2-1), de 25 A,  $I_d = 30 mA$ ,  $t < 200$  más apto para utilización en circuitos con transitorios de conexión de capacitores y armónicos de corriente producidos por lámparas con reactancias para alumbrado y con capacidad para ser utilizado como seccionador bajo carga.
- 3 Interruptores termomagnéticos bipolares de 10 A clase C para servicios internos (automatismo de encendido de lámparas, calefacción e iluminación interior).
- 1 Interruptor termomagnético bipolar de 15 A, clase C para tomacorriente monofásico.
- 1 Interruptor termomagnético tripolar de 15 A, clase C para tomacorriente trifásico.
- 4 Contactores trifásicos categoría AC3 –  $I_n = 25 A$ , bobina 220 V - 50 Hz para salidas de línea.
- 4 Interruptores termomagnéticos tripolares de 20 A, clase C para distribución de circuitos.
- 6 Interruptores termomagnéticos unipolares, para salidas de línea.
- 1 Tomacorriente 2 x 16 A + T (220 V).
- 1 Tomacorriente 3 x 32 A + N (380 V).
- Borneras componibles.
- Barra de cobre para neutro y fases.
- Barra de cobre para puesta a tierra.
- 1 Resistencia de calefacción permanente de 20 W (2 de 20 W de haber temperaturas inferiores a  $-5^\circ C$  en la zona)
- 1 Termostato, contactor categoría AC1  $I_n = 6 A$  - bob. 220 V y resistencia de calefacción de 20 W - 220 V (corresponde esta provisión de haber temperaturas inferiores a  $-5^\circ C$ )
- 1 Fotocélula.
- 1 Llave de tres posiciones Manual - Neutro – Automático (M-N-A).
- 1 Artefacto de iluminación interior del tablero con lámpara fluorescente compacta electrónica a rosca o en su defecto tubo fluorescente.

Las borneras serán montadas en rieles DIN. Se preverá una reserva equipada de un 20% en la cantidad de bornes, más idéntico porcentaje de espacio de reserva. Se deberá colocar un contactor por circuito y no se admitirá más de un cable de conexión por polo.

Los seccionadores manuales (tetrapolares) de entrada y los fusibles, serán de una capacidad nominal adecuada al consumo total requerido por cada tablero. Los interruptores termomagnéticos deberán poseer la capacidad apropiada a la intensidad de corriente del circuito a

comandar.

La totalidad de los componentes eléctricos de los gabinetes contarán con un cartel de acrílico de fondo negro con letras blancas identificando como mínimo el número de circuito, fase, etc.

## **8º - PUESTA A TIERRA**

El conductor colector CPE, será de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo, de sección mínima, cumplirá las indicaciones de la norma IRAM 2022.

El cable de protección PE será de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo y se dispondrá de un terminal en anillo de bronce indentable para su sujeción a la columna o gabinete de tableros, de sección adecuada al cable de puesta a tierra indicada en el Punto e) anteriormente descrito, y la unión del cable PE a la jabalina (3/4" x 1500 mm) se realizará con soldadura cuproaluminotérmica ó unión por compresión molecular en frío (13 Tn) (no se permitirá el uso de tornillo y tuerca u otro procedimiento precario o transitorio).

En el tramo del pasaje por el puente se utilizará un conductor en aislación simple color verde - amarillo de PVC de sección 25mm<sup>2</sup>.

Las jabalinas deberán ser de alma de acero y recubrimiento exterior de cobre, de sección circular. Se ajustarán a la norma IRAM 2309.

Las jabalinas tendrán una longitud mínima de 1500 mm y un diámetro mínimo de 1/2" y deberán llevar impreso en su alma el tipo de jabalina y su fabricante.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de cada jabalina (para cada columna) medida en forma individual no deberá ser mayor a 10 (diez) ohmios conforme a lo indicado en Norma IRAM 2281 – Parte III.

Finalizados los trabajos y antes de la recepción provisoria, el contratista deberá entregar a la Inspección de Obra un reporte avalado por el representante técnico, consignando los valores de la puesta a tierra de cada una de las columnas y partes metálicas de la instalación (tableros y subestaciones). En ningún caso se aceptará un valor superior a lo exigido en el presente artículo.

## **9º - SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA (SET)**

La presente especificación establece los requisitos básicos que debe satisfacer la provisión de las SET, que será necesario instalar en caso de no disponerse de un lugar apropiado para realizar la acometida en baja tensión.

En cada caso en que esto suceda, se deberá tramitar con la compañía prestataria de energía local la autorización para el emplazamiento de dichas SET conforme a las especificaciones que ella misma imponga para la compra del equipamiento y la ubicación del mismo, pudiéndose delegar esta provisión y montaje específico a la misma compañía, o hacerlo por sus propios medios, bajo la supervisión de dicha compañía prestataria debiendo la empresa contratista

afrontar los costos de esta instalación en cualquiera de las dos circunstancias.

Esquemáticamente, una SET consiste en una plataforma aérea montada sobre uno o dos postes de hormigón, sobre la que se montará un accionamiento trifásico portafusible de MT con sus respectivos fusibles, un transformador trifásico rural o de distribución (cumpliendo NORMAS IRAM 2247 ó 2250 respectivamente) y un accionamiento trifásico de baja tensión con fusible; se reitera que todo esto se indica a nivel informativo, debiéndose acordar con la compañía prestataria de energía las necesidades de esta última y obligándose a indicar en las ofertas los montos que resulten de esta inversión.

De no existir oposición de la empresa prestataria de energía, los transformadores para estas obras serán del tipo rural, frecuencia de 50 Hz, grupo de conexión Dyn11.

La tensión nominal de los transformadores será definida según la necesidad conforme a la tensión de MT más cercana que surja del relevamiento de la zona y del proyecto.

Se deberá presentar el certificado "Libre de PCB" para el refrigerante utilizado en el transformador.

En la presentación de las ofertas se deberá indicar los datos garantizados del transformador a proveer; como mínimo se deberá garantizar:

#### 1 - Condiciones eléctricas

|                               |                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Tensión nominal:              | 13,2 kV.                                                     |
| Tensión máxima de servicio:   | (0,4) kV.                                                    |
| Relación de transformación    | 13,2 / 0,4 – 0,231 kV                                        |
| Conmutación manual            | ± 5%                                                         |
| Grupo de conexión             | Dyn11                                                        |
| Neutro en BT                  | Rígido a tierra                                              |
| Potencia                      | 63 kVA.                                                      |
| Frecuencia                    | 50 Hz                                                        |
| Reactancia de corto circuito: | a definir por la Empresa Prestataria del Servicio de Energía |

#### 2 - Condiciones ambientales

|                            |                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Temperatura máxima:        | a definir por la Empresa Prestataria del Servicio de Energía |
| Temperatura mínima:        | a definir por la Empresa Prestataria del Servicio de Energía |
| Humedad relativa ambiente: | 100 %                                                        |

#### 3 - Lugar de instalación

El transformador será instalado a la intemperie, sobre plataforma aérea.

#### 4 – Régimen de utilización

El transformador será apto para un servicio continuo y seguro considerando las sobretensiones de maniobra en la red.

Los gastos que resultaren de las inspecciones, ensayos y recepción del equipamiento de la SET realizados por la compañía prestataria estarán a cargo de la empresa contratista.

La supervisión de la DNV se reserva el derecho de presenciar dichos ensayos, para lo cual deberá ser avisada con anticipación a la realización de los mismos.

En el caso de instalar un transformador reacondicionado o ya existente en el lugar de suministro, se deberá proveer (por parte del Contratista) la totalidad de ensayos, certificados y protocolos de seguridad del mismo.

## II) EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### INDICE

- 1) COLOCACIÓN DE COLUMNAS.
  - a) – Bases de fundación.
  - b) – Bases especiales.
  - c) – Excavación para bases de columnas.
  - d) – Fraguado de bases.
  - e) – Materiales para la construcción de bases.
  - f) – Izaje de columnas.
  - g) – Fijación de columnas.
  - h) – Pintura y numeración de las columnas.
  - i) – Distancia de columna al borde de la calzada.
- 2) COLOCACIÓN DE ARTEFACTOS.
- 3) CRUCE SUBTERRÁNEO.
- 4) EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA EL TENDIDO DE CONDUCTORES.
- 5) TENDIDO DE CONDUCTORES.
- 6) TOMAS DE ENERGÍA.
- 7) PUESTA A TIERRA.
- 8) PILAR DE COMANDO.
- 9) MANO DE OBRA, MATRILAES Y EQUIPOS.
- 10) TRABAJOS EN LA VÍA PÚBLICA.
- 11) ENSAYOS.
- 12) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA
- 13) RECEPCIÓN DEFINITIVA.
- 14) PLANOS.
  - a) – Planos de Obra.
  - b) – Planos Conforme a Obra.
- 15) NORMAS IRAM.
- 16) RETIRO DE INSTALACIONES EXISTENTES.
- 17) LIMPIEZA DE OBRA.
- 18) INTERFERENCIAS Y ALTEOS DE LA CALZADA.

### 1º - COLOCACION DE COLUMNAS

#### a) BASES DE FUNDACION

Las bases de fundación serán del tipo prefabricadas en obra, utilizando moldes desmontables para la inserción de la columna, perfectamente contruidos y conservados para obtener superficies lisas y líneas de unión mínimas.

En la fundación se dejará previsto un caño de tres pulgadas en sentido transversal a efectos de que pueda acometer el conductor subterráneo de alimentación, el mismo será ubicado en el lado opuesto a la calzada en posición levemente inclinada de la horizontal para permitir la entrada de los conductores subterráneos.

#### *b) BASES ESPECIALES*

Cuando la resistencia del suelo o la presencia de otras instalaciones, previstas o no, o el declive del terreno por presencia de zanjones o terraplenes impidan o dificulten la construcción de bases normales estipuladas en este Pliego, se construirán bases especiales, ya sea aumentando el diámetro de la base o agregando una zapata, de forma tal que supere el momento de vuelco.

La superficie superior de la base debe quedar 0,20 m por encima del nivel del terreno; si, como límite, esta superficie se encontrara debajo del nivel del borde del pavimento, se deberá utilizar una columna de mayor longitud total (no reducir la longitud de empotramiento de la base) en una altura equivalente al desnivel a fin que la columna conserve su altura libre respecto al pavimento. Las secciones de las bases no serán inferiores, en ningún caso, a 0,70 m x 0,70 m; y el empotramiento de la columna no será menor a 1/10 de su altura, más 0,20 m por encima del nivel del terreno y un mínimo de 0,20 m por debajo de la base de la columna (el bloque de la base deberá tener como mínimo 0,70 m x 0,70 m x 1,40 m).

El Contratista será el único responsable por la estabilidad, verticalidad, alineación y aplomo de la columna, no pudiendo solicitar ampliación del plazo ni reclamar mayor costo por la construcción de este tipo de bases o por deterioro a tendido de servicio de otros entes, cuya reparación quedará bajo su exclusivo cargo.

#### *c) EXCAVACION PARA BASES DE COLUMNAS*

Las excavaciones para la construcción de las bases de las columnas serán replanteadas y ubicadas en cada caso, de común acuerdo entre el Contratista y la Supervisión de Obra.

Si aparecieran obstáculos imprevistos, el Contratista deberá ponerlo en conocimiento de la Supervisión de Obra y respetar las instrucciones que se le impartan para solucionar el inconveniente.

Se deberá contemplar que al emplazar las columnas, se respete una distancia mínima de cualquier parte metálica de la misma al conductor más cercano de las líneas de media tensión de 3,5 m, salvo que la compañía prestataria del servicio eléctrico exigiera una distancia aún mayor

#### *d) FRAGUADO DE BASES*

El colado completará la base en una sola etapa y la colocación de las columnas será permitida luego de transcurridos siete (7) días como mínimo desde el hormigonado de las bases.

#### *e) MATERIALES PARA CONSTRUCCION DE BASES*

Arena: Será limpia, no contendrá sales, sustancias orgánicas ni arcilla.

Cemento: Se los proveerá en envases cerrados, con sellos de procedencia y de marca reconocida de primera calidad. Cumplirá con las normas IRAM 1504 e IRAM 1619.

Agregado grueso para hormigones: Estará constituido por canto rodado o piedra partida proveniente de piedras silíceas, granito o balastro.

La resistencia a la compresión media debe ser de 230 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo y la resistencia característica a la compresión a los veintiocho (28) días, será igual o mayor a 170 kg/cm<sup>2</sup>.

La relación agua-cemento, en peso podrá variar entre 0,5 y 0,6. El asentamiento podrá variar entre 0,05 m y 0,10 m.

La cantidad de cemento no será inferior a 300 kg/m<sup>3</sup> ni superior a 400 kg/m<sup>3</sup>.

#### *f) IZAJE DE COLUMNAS*

El izaje de columnas se efectuará con las precauciones necesarias para evitar el deterioro de la pintura. Para ello se cuidará de colocar bandas de goma en los lugares en que se sujetará la columna para efectuar su izado.

#### *g) FIJACION DE COLUMNAS*

Las columnas serán colocadas teniendo en cuenta asimismo la contra-flecha, que será igual al uno por ciento (1%) de la altura libre de la columna.

El espacio entre base y columna será rellenado con arena fina y seca. Los últimos cinco (5) centímetros se dejarán vacíos y el espacio anular será posteriormente llenado con asfalto fundido tomando las debidas precauciones para asegurar su adherencia con el material de la base y la columna. Esta operación deberá cumplirse dentro de las veinticuatro (24) horas de colocada la columna.

#### *h) PINTURA Y NUMERACION DE LAS COLUMNAS*

Una vez terminados la totalidad de los trabajos de instalación se aplicará tres manos de pintura sintética y del color que indique la supervisión, efectuando previamente retoques de anti-oxido al cromato de zinc donde correspondiere.

La aplicación de la pintura no se efectuará cuando por el estado del tiempo, condiciones atmosféricas pudieran peligrar su bondad o resultado final.- Se deberán tomar las debidas precauciones para evitar deterioros por efectos de la lluvia o del polvo durante el trabajo.

Posteriormente se efectuará la numeración de las mismas indicando además número de circuito y fase según planos de proyecto, caso contrario será determinado por la Supervisión de Obra. Se efectuará con plantilla y esmalte sintético (no se admitirá la utilización de calcos o indicaciones adheridas con cualquier tipo de pegamento, que puedan deteriorarse y/o despegarse, rápidamente con el paso del tiempo).

Los elementos pintados deberán soportar un ensayo acelerado de envejecimiento que equivalga a una exposición de 5 años a la intemperie (según norma IRAM 1023). Luego de este ensayo acelerado, las probetas mostrarán una pérdida de brillo y color y un tizado razonable, admitiéndose un cuarteado visible a lupa que afecte solamente a la capa superior del esmalte.

#### *i) DISTANCIA DE LA COLUMNA AL BORDE DE LA CALZADA*

Las columnas estarán ubicadas a una distancia mínima de 4,00 m respecto al borde de calzada. Cuando exista defensa protectora metálica o de hormigón a una distancia menor a la citada, deberán estar ubicadas detrás de la defensa con una separación de 1,00 m. En el caso de existir cordón cuneta, las columnas estarán ubicadas a una distancia mínima de 0,80 m de los mismos.

La Supervisión de Obra estará facultada a ajustar la ubicación de las columnas en el momento de realizar el replanteo de los trabajos, en función de las características del tramo de ruta a iluminar, la que dará la autorización por escrito para efectuar las perforaciones de empotramiento.

### **2º - COLOCACION DE ARTEFACTOS**

Una vez instaladas las columnas, se procederá a la colocación de los artefactos, los que deberán estar fijados firmemente al extremo del pescante o acople.

Su instalación se efectuará respetando la alineación respecto a los demás artefactos.

Si no se conservara la alineación y verticalidad de las columnas una vez instalados los artefactos, se procederá a una nueva alineación y aplomado de las mismas.

### **3º - CRUCE SUBTERRÁNEO**

El Contratista efectuará los cruces de calzada indicados en los planos y en los lugares que se consideren necesarios e imprescindibles. Los mismos se realizarán en forma subterránea no permitiéndose la rotura de la calzada para efectuarlos a cielo abierto.

Para la ejecución de estos cruces se tendrá en cuenta la menor longitud de recorrido y se emplearán tuneladoras o perforaciones a mecha. Las secciones serán iguales a la del caño camisa a colocar. Si por alguna razón especial dicha sección resultare levemente mayor que la correspondiente a la del caño camisa, el espacio emergente será rellenado inyectando una mezcla de suelo-cemento.

La longitud de los caños camisa será tal que deberá sobresalir como mínimo 3,50 m de cada lado del borde de la calzada. Esta distancia podrá ser menor en el caso de que las columnas estén ubicadas a una menor separación del respectivo borde.

En los casos en que hubiere talud, la longitud del caño camisa abarcará indefectiblemente de pie de talud a pie de talud.

Para el cruce del conductor por lugares en que se encuentren cursos de agua, ya sean permanentes o temporales, el cable se instalará dentro de un caño camisa y de longitud igual al

ancho del lecho más 3 m de cada lado del mismo.

Los caños camisa serán de policloruro de vinilo rígido (PVC), tipo reforzado de un diámetro de 110 mm y con un espesor de pared de 3,2 mm.

La instalación de los caños será adecuada considerando una tapada mínima de 1,00 m respecto al punto de menor cota del nivel de calzada o de la cota de fondo de los desagües existentes (conductos, cunetas, etc.).

El Contratista está obligado a notificar a la Supervisión de Obra, respecto al comienzo, inspección y finalización de los trabajos.

No se podrán utilizar los túneles de las alcantarillas o sumideros como pasaje de caños de PVC en reemplazo del cruce de calzada con tunelera.

La ejecución de cruzadas bajo vías del ferrocarril se ajustará a las reglamentaciones de la Empresa a que pertenezcan las mismas y a las condiciones que dichas Empresas establezcan.

#### **4º - EXCAVACION DE ZANJAS PARA EL TENDIDO DE CONDUCTORES**

Las excavaciones no podrán ser efectuadas en las banquetas. Las mismas tendrán una profundidad de 0,70 m y de un ancho mínimo de 0,30 m y variable según sean ejecutadas en forma manual o con equipo de zanjeo y a cielo abierto.

Sondeos: En los casos donde se requiera, previamente a la realización del zanjeo, el Contratista efectuará el sondeo correspondiente siguiendo la traza indicada en los planos, hasta una profundidad de 0,80 m. Los resultados del sondeo serán consignados en croquis que el Contratista entregará a la Inspección de Obra. En base a los resultados de estos sondeos la Inspección autorizará la ejecución del zanjeo en la forma prevista en el proyecto o propondrá las modificaciones a la traza que juzgue conveniente ordenando la ejecución de nuevos sondeos, donde lo estime necesario con el fin de identificar posibles interferencias.

Una vez iniciadas las excavaciones, las mismas deberán mantenerse cubiertas con tabloncillos o rejas de madera, de dimensiones y rigidez adecuadas y señalizada con dos cintas plásticas de advertencia en todo su perímetro y a una altura de 0,50 y 1,00 m, respectivamente, durante todo el tiempo que no se trabaje en las mismas y sin excepción en horas de la noche.

El escombros y la tierra extraída durante los trabajos de zanjeo serán depositados junto a la zanja y en el caso de existencia de veredas (zanjeo sobre ellas o en las adyacencias a la misma) el Contratista deberá disponer de cajones o bolsas en toda la longitud de la excavación para el encajonamiento de la tierra y escombros que se extraigan.

El Contratista efectuará por su cuenta el retiro de la tierra y los escombros sobrantes, debiendo entregar el terreno totalmente limpio y en la misma forma que se encontraba antes de las excavaciones.

En las zonas de vereda, efectuará un contra-piso de cascote y cal, de un espesor mínimo de 0,15 m, previo a la reposición de las baldosas.

En las zonas de vereda, se efectuará un contra-piso de cascote y cal, con un espesor mínimo de 0,15 m, previo a la reposición de baldosas.

En los lugares en que existan losas, contrapisos de hormigón, cañerías de cualquier tipo y que resultaren deterioradas como producto de la excavación, será restituido por el Contratista al estado inicial.

Se repondrán canteros, plantas, césped y se dejará perfectamente en condiciones, apisonado y nivelado el terreno circundante a las excavaciones.

## **5º - TENDIDO DE CONDUCTORES**

Previamente al tendido de los conductores, el Contratista solicitará la respectiva autorización a la Supervisión de Obra la cual verificará el ancho y profundidad de la zanja.

Autorizado el tendido, con presencia de personal de la Supervisión de Obra, el Contratista dará comienzo a las tareas. Para ello irá colocando los cables subterráneos en el fondo de la zanja, sobre una cama tamizada, para eliminar piedras, del mismo material de apertura de 0,10 m de espesor, perfectamente alineados, en posición horizontal, entre cada acometida de conductores (en caso de vandalismo se permitirá el uso de hormigón en la tapada).

En forma adyacente a los conductores subterráneos, se tenderá el cable colector de puesta a tierra, cuando se utilice la PT en forma de malla, comenzando de ser factible desde la puesta a tierra del neutro del transformador, y sin realizar cortes, pasará por el tablero de comando donde se tomará una derivación 'T' con soldadura cupro-aluminotérmica o unión por compresión molecular en frío (13 Tn) y se conectará la misma a la toma de tierra del gabinete (no se permitirá el uso de tornillo y tuerca u otro procedimiento precario o transitorio).

El conductor colector no deberá cortarse en cada columna y de ser necesario prolongar el mismo se hará con una unión con soldadura cupro-aluminotérmica o unión por compresión molecular en frío (13 Tn).

En cada columna se conectarán los cables de protección al cable colector con las correspondientes derivaciones 'T' con soldadura cupro-aluminotérmica y a la toma de tierra sobre la chapa sostén del tablero de distribución de las columnas. El tendido del conductor alimentador dentro de cada columna se realizará de manera tal que no se dañe la aislación del mismo y estará sujeto a la luminaria con una grampa para evitar desprendimientos.

Con la previa autorización de la Supervisión de Obra, se realizará una protección mecánica de los cables instalados, efectuando la colocación de una hilera de ladrillos enteros dispuesta transversalmente al eje de la zanja, la que irá asentada sobre una nueva cama de arena de 0,10 m de espesor. Sucesivas capas de 0,20 m del material de apertura, se irán compactando, hasta llegar al nivel original de terreno, logrando una resistencia a la penetración del mismo, en su estado primitivo. A una profundidad de 0,30 m, antes de tapar por completo la zanja, se tenderá a todo lo largo una malla de aviso de material plástico, de 0,20 m de ancho, de color rojo.

Se procederá luego al conexionado de los mismos al Tablero General y a los tableros de distribución de cada columna.

No se admitirán empalmes de los cables en los tramos entre columnas y en las mismas, las uniones entre tramos se harán por intermedio de tableros de derivación de base epóxica.

El deterioro circunstancial del conductor obligará al Contratista a remover totalmente el tramo en que se produjo y su reemplazo por uno nuevo.

En el caso de que el Contratista proceda a efectuar el cierre de las zanjas donde se encuentren enterrados los conductores sin contar con la respectiva autorización, la Supervisión de Obra procederá a ordenar la apertura de las mismas para inspeccionar debidamente los trabajos, siendo los gastos que esto origine por cuenta del Contratista, aún cuando no se comprobaren vicios ocultos.

## **6º - TOMAS DE ENERGIA**

La ubicación de los puntos de toma de la presente obra, deberá ser confirmada y verificada por el Contratista ante la Empresa prestadora de la energía eléctrica local.

La DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD no se responsabiliza de las modificaciones de la ubicación de los puntos de toma indicados en los planos, que realice la Empresa prestataria del servicio, quedando a cuenta y cargo del Contratista la ejecución de las variantes respectivas.

Los trámites que sean necesarios efectuar, como así también los gastos en concepto de presentación de solicitud, tramitación, aprobación, derechos, tasas, impuestos, conexión eléctrica y todo otro que fije el proveedor de la energía eléctrica estarán a cargo del Contratista.

No se podrán instalar conductores de líneas de alimentación a gabinetes desde el punto de toma de energía, en la misma zanja y en conjunto con los cables de distribución de energía entre columnas.

En los casos de bajadas desde instalación aérea a instalación subterránea, las mismas estarán protegidas en su recorrido con un caño camisa de Hº Gº hasta el nivel del terreno natural.

## **7º - PUESTA A TIERRA**

Se colocarán Puestas a Tierra individuales por columna (1 jabalina) y gabinete (2 jabalinas).

El cable de protección PE de puesta a tierra de 35 mm<sup>2</sup>, de cobre desnudo, ingresará al interior de la columna con el resto de los cables de alimentación y para su conexión a la misma deberá dentarse un terminal en anillo para su sujeción a la tuerca y tornillo de bronce que, a tal efecto, posee la columna en la placa soporte del tablero de distribución, a la altura de la ventana de la misma.

La unión del cable PE a la jabalina se realizará con soldadura cupro-aluminotérmica o unión por compresión molecular, en frío (13 tn).

El número de jabalinas a colocar estará en función de la resistividad del terreno, de forma tal que se consiga una resistencia del conductor CPE, menor de diez (10) ohms. Si bien como mínimo irá una jabalina en cada columna, en el extremo de cada línea y en cada extremo de puentes. Previo a los trabajos de la tapada de las jabalinas o conductores desnudos, se deberá tomar el registro de todos los valores de resistencia de puesta a tierra (PAT), de las columnas y tablero, con fecha de registro.

Cada gabinete de los tableros de comando y medición estará puesto a tierra con un mínimo de dos (2) jabalinas a un conductor de protección; independiente del neutro y unido a este último en la puesta a tierra común de la subestación transformadora. La resistencia mínima de puesta a tierra del conjunto no será superior a tres (3) ohms.

En el tramo del pasaje por el puente, se utilizará un conductor en aislación simple, color verde-amarillo, de PVC, de sección no menor a 25 mm<sup>2</sup>.

Las jabalinas estarán hincadas a una profundidad no menor de un (1) metro del nivel del terreno.

En caso de no obtenerse los niveles de resistencia requeridos se podrá:

- a) Profundizar la jabalina.
- b) Interconectar con jabalinas adicionales en paralelo, con una separación mínima de 3 metros entre cada una de ellas, con un conductor de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>.
- c) Interconectar las jabalinas entre columnas con un conductor de cobre desnudo de una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>, el que estará ubicado en la zanja para el tendido de conductores.

Finalizados los trabajos y antes de la Recepción Provisoria, el Contratista deberá entregar a la Supervisión de Obra, un reporte -avalado por el Representante Técnico- consignando los valores de la puesta a tierra de cada una de las columnas y gabinetes de comando. Dichos valores serán verificados por la Supervisión.

No se permitirá alterar las condiciones del terreno para lograr los valores de resistencia requeridos.

## **8º - MONTAJE DE TABLERO DE COMANDO**

Se construirá un soporte con 2 caños de acero (sección mínima 4 Pulgadas c/u, de altura libre 2,40 m entre la base del tablero y el nivel de empotramiento), sobre los que se instalará el gabinete metálico del tipo estanco con el equipo de medición eléctrica y los implementos electromecánicos necesarios para el comando y protección del alumbrado a instalar, con acometidas subterráneas y/o aéreas. Será empotrado en base de hormigón construida in situ a tal efecto, calculada para resistir los momentos de vuelco generados por el viento a velocidad 130 km/h. Al pie del mismo se realizara una base alisada de servicio de Hº Aº, de 0,15 m de espesor y de 1,50 x 1,50 de lado.

## **9º - MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPOS**

El contratista deberá proveer toda la mano de obra, materiales, herramientas, instrumentos de medición (distanciómetro, luxómetro, telurómetro, voltímetro, pinza

amperométrica, etc.), para la verificación por parte de la supervisión, plantel, equipos, incluido grúa para izaje de columnas y colocación de artefactos y todo otro elemento necesarios para la ejecución de los trabajos de la presente obra.

Todos los equipos, instrumentos, herramientas, deberán estar en perfectas condiciones de uso para la obra a realizar y deberán contar con reposición inmediata en caso de algún desperfecto, para la continuación de las tareas. No se reconocerá pago alguno por demora en la realización de los trabajos por la falta de algún equipo, instrumento y/o herramienta, en condiciones de ser utilizados.

## **10º - TRABAJO EN LA VÍA PÚBLICA**

Los trabajos tanto en aceras como en calzadas, deberán ejecutarse dando cumplimiento a las Ordenanzas vigentes en materia de tránsito de peatones y vehículos, los que no deberán ser interrumpidos ni afectados en extensión mayor que la estrictamente necesaria para ejecutar las obras sin dificultades.

Las zanjas abiertas en las aceras, deberán ser cubiertas con tablonces, rejas de madera o chapas de hierro, de dimensiones y rigidez adecuadas para permitir el paso de los transeúntes, cuando no se trabaje en ellas, y en modo especial, durante las horas de la noche.

La Inspección de obra podrá exigir la colocación de vallas en los lugares que estime conveniente.

La colocación de vallas en las aceras o calzadas, para indicar la existencia de zanjas y desviar el tránsito de peatones o vehículos, así como todo otro señalamiento que se efectúe por medio de carteles y/o balizas se deberá realizar de acuerdo a lo establecido en las Ordenanzas Municipales correspondientes.

## **11º - ENSAYOS**

A la finalización de los trabajos la Supervisión de Obra procederá a efectuar en presencia del Contratista o su Representante Técnico los siguientes ensayos:

- Continuidad
- Fases R-S-T
- Aislación
- Resistencia de Puesta a Tierra
- Caída de tensión
- Medición de niveles de iluminancia y uniformidades, a fin de verificar los valores exigidos (en este caso la medición se efectuará luego de 100 hs de uso normal de las lámparas).
- Verificación de aplomado de columnas y alineación de artefactos.
- Verificación de reglas de arte.

Para la ejecución de los ensayos y verificaciones el Contratista deberá prestar la colaboración necesaria para tal fin, brindando la mano de obra, instrumentos de medición, material y movilidad y todo lo que fuere necesario para las tareas descriptas, no pudiendo reclamar pago alguno por los costos que demandare la realización de los mismos.

En caso de surgir inconveniente y a fin de un mejor proveer, la Supervisión de Obra podrá solicitar y efectuar otros ensayos no indicados en este Pliego, los que mientras se trate de ensayos complementarios a los indicados, serán por cuenta y cargo del Contratista.

El Contratista comunicará en forma fehaciente con una anticipación mínima de quince (15) días hábiles la fecha de terminación de los trabajos.

A la finalización de los ensayos se labrarán las correspondientes actas, sin las cuales no se podrá solicitar la Recepción Provisoria de las Obras.

### **10° OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:**

Durante el plazo de ejecución de la obra y/o durante el plazo de garantía de la misma, si se produjeran accidentes de tránsito u otros que dañasen las instalaciones, o se produjeran sustracciones por terceros, el Contratista deberá reponer el elemento dañado o sustraído, sin cargo ni reconocimiento de ampliación de plazo alguno por parte de la Repartición, aún en el caso de que los mismos hayan sido certificados y/o recepcionados por la Repartición.

### **13° - RECEPCIÓN PROVISORIA**

Para la Recepción Provisoria de la Obra se exigirá al Contratista la previa revisión y adecuación de las instalaciones correspondientes al sistema de Iluminación. Para el cumplimiento de esta exigencia que condicionará la firma del Acta de Recepción Provisoria, el Contratista deberá cumplir los siguientes trabajos a satisfacción de la Inspección:

- Pintar las columnas que forman parte de la Obra, incluyendo aquellas repotenciadas, con una última y definitiva capa de esmalte sintético del color especificado oportunamente por la Inspección.
- Limpiar totalmente las luminarias de la Obra.
- Pintar los tableros de comando que pertenecen a la Obra con una última y definitiva capa de esmalte sintético del color especificado oportunamente por la Inspección.
- Numerar y señalar las columnas, tal como lo indique la Inspección.
- Entregar en buen estado y correcto funcionamiento todas las instalaciones que componen el Sistema de Iluminación, a cuyo efecto se realizarán las pruebas que las autoridades de fiscalización estimen necesarias, pudiendo repetirse parcial y/o totalmente las realizadas para la Recepción Provisoria.

### **14° - RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Se producirá en el lapso acordado con la Inspección una vez subsanadas todas las observaciones realizadas en el Acta de Recepción Provisoria.

### **15° - PLANOS**

*a) PLANOS DE OBRA*

El Contratista entregará, con la presentación del proyecto para la aprobación por parte de la Supervisión de Obra, tres (3) juegos de copias de planos y su soporte óptico (CD), (versión Autocad actualizada), correspondientes a la totalidad de las instalaciones a ejecutar.

Los mismos incluirán planos y croquis de detalle y / o constructivos que sean necesarios para un mejor control y seguimiento de los trabajos por parte del personal afectado a la Supervisión de las Obras a ejecutar.

Todo plano o croquis suplementario que sea necesario y solicitado por la Supervisión de Obra deberá ser presentado por el Contratista en un plazo de 48 horas. El no cumplimiento facultará a la suspensión de los trabajos en el sector de que se trata y su prosecución será a exclusiva responsabilidad del Contratista.

Los planos de detalle corresponderán entre otros a los planos constructivos de tableros y dimensiones de los equipos a instalar, forma de instalación y montaje, conexionado, características generales y particulares.

En los planos se indicarán todos los circuitos de iluminación, ubicación de las tomas de alimentación, ubicación de los tableros de comando y de derivación, puesta a tierra de las instalaciones, identificación de los conductores, fases y circuitos, etc. debiéndose observar la colocación de la mayor cantidad de datos posibles.

Los planos observados por la Supervisión de Obra serán devueltos y corregidos por el Contratista para una nueva presentación, la que deberá ser efectuada previa a la RECEPCION DEFINITIVA.

Los planos una vez revisados y aprobados serán firmados por la Supervisión de Obra y el Contratista o su Representante Técnico.

*b) PLANOS CONFORME A OBRA*

Finalizados los trabajos y en un plazo de treinta (30) días corridos de producida la Recepción Provisoria, el Contratista deberá entregar a la Supervisión de Obra los respectivos PLANOS CONFORME A OBRA.

El original se entregará en un archivo óptico (CD), de AUTOCAD (2010 ó superior), cualquiera sea su elección, más cuatro copias del proyecto realizado en Plotter (escala 1:500).

Los planos a presentar serán todos aquellos utilizados durante la marcha de los trabajos y ejecutados en escala adecuada según normas IRAM.

Los croquis conformarán un plano general según sea para cada uno de los ítems intervinientes, pudiendo incluirse los mismos en los planos generales respectivos.

Los juegos de copias se entregarán doblados y encarpados. Cada juego de carpetas de tapa dura tendrá en la misma y en el lomo el logotipo de la DNV, el nombre de la obra y nombre de la Contratista.

El incumplimiento de la entrega dentro del plazo fijado, prorrogará -automáticamente- en igual período, el vencimiento del plazo de garantía de la obra.

#### **16º - NORMAS IRAM**

Para todas aquéllas especificaciones técnicas que no figuren en el presente Pliego, se registrarán las mismas por las normas IRAM que existan en la materia.

#### **17º - RETIRO DE INSTALACIONES EXISTENTES**

La instalación de alumbrado público existente en el terreno de las obras (columnas, artefactos, líneas, etc.) deberá ser desmantelada y retirada por el Contratista, una vez habilitadas las obras nuevas, el que seguirá las instrucciones impartidas por la Supervisión. El material recuperado, será trasladado por el Contratista y depositado en el lugar que indique la Supervisión, estando su costo total, por el retiro y el traslado, incluido en los demás ítem del contrato.

El contratista deberá desarrollar y ejecutar un Plan de Manejo Ambiental específico para la etapa de construcción basado en las Especificaciones y Estudios Ambientales, el mismo deberá ser presentado a la Supervisión de la obra para su aprobación y previo replanteo de la misma.

#### **18º - LIMPIEZA DE OBRA.**

Finalizadas las tareas de construcción, se realizará la limpieza en todo el recorrido de la obra.

El contratista deberá reponer pisos, veredas y todo otro elemento de obra civil que fuere dañado por la construcción de la obra sin recibir por ello pago directo.

#### **19º - INTERFERENCIAS Y ALTEOS SOBRE LA CALZADA.**

El contratista deberá verificar que los cruces de líneas de energía eléctrica de baja, media y alta tensión, sean realizados mediante soterramientos respetando la reglamentación vigente y lo establecido por las Distribuidoras de Energía Eléctrica.

El contratista deberá verificar que los cruces aéreos respeten las alturas mínimas indicadas en la Circular GOSV N° 12.523 (28-11-05). Finalizada la obra, deberá presentar en los planos conforme a obra la indicación correspondiente de la altura definitiva de cada cruce.

Los corrimientos de líneas deberán quedar dentro de los tres (3) m del área de servicios al borde de la zona de camino.

### **III - MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El proyecto y construcción integral de la iluminación, será medido y pagado por unidad de columna de iluminación al precio del contrato para los ítems:

- "ILUMINACIÓN, COLUMNA A COLOCAR DE 1 LUMINARIA (LATERAL).

Este precio será compensación total por la ejecución de los sub-ítem que componen la presente especificación, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la carga, transporte y descarga de las columnas, autorizaciones y trámites ante la Empresa Provincial de la Energía, obras complementarias para el tendido eléctrico de provisión de energía y todo otro gasto necesario para la correcta ejecución de la tarea.

## Artículo N° 27

### **HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND PARA OBRAS DE ARTE**

Rige lo establecido en la Sección H-II "Hormigones de Cemento Portland para obras de arte". El artículo H-II.4.2, "Cemento Portland, condiciones complementarias", queda anulado y se reemplaza por lo siguiente:

Cuando se utilicen agregados finos y/o gruesos que sean potencialmente reactivos con los álcalis del cemento y/o aportados por un medio externo, conforme a la evaluación realizada según norma IRAM 1649-68 (análisis petrográfico) <sup>(1)</sup>, se utilizará un cemento de comprobada efectividad para inhibir la reacción álcali-sílice (RAS).

A tal efecto se ensayará el conjunto cemento –agregados según la norma IRAM 1674-97 (método acelerado de la barra de mortero). Cada uno de los agregados fino y grueso será ensayado por separado. Cuando se conozca el conjunto de los agregados y las proporciones que se utilizarán en la obra, el ensayo se realizará con esa mezcla y proporciones.

Se considerará que el cemento es satisfactorio si el conjunto de los materiales ensayados según la Norma IRAM 1674-97 resulta con una expansión igual o menor a 0.10 %.

También podrá utilizar un cemento inhibidor de la reacción que cumpla con lo establecido en la norma IRAM 1671-71.

<sup>(1)</sup> El análisis petrográfico según norma IRAM 1649-68 se realizará para identificar los componentes potencialmente reactivos presentes en el agregado fino y en el agregado grueso. El agregado fino y el agregado grueso que contenga uno cualquiera de los siguientes minerales, en cantidades mayores que las indicadas, será considerado potencialmente reactivo. Los límites serán aplicados a cada uno de los agregados individualmente, y al conjunto de agregados de obra.

- |                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Cuarzo tensionado, microfracturado o microcristalino           | 5 %   |
| 2. Chert y/o calcedonia, con trazas de ópalo incluidas en su masa | 3 %   |
| 3. Tridimita y/o cristobalita                                     | 1 %   |
| 4. Ópalo                                                          | 0,5 % |
| 5. Vidrio volcánico contenido en rocas volcánicas                 | 3 %   |
| 6. Arcillas del tipo esmectitas contenidas en la masa de basaltos | 2 %   |

## Artículo N° 28

### **ACEROS ESPECIALES EN BARRA PARA HORMIGÓN ARMADO**

Rige lo establecido en la Sección H – III “Aceros Especiales en barra para hormigón”.

El acero a utilizar será del tipo ADN – 420, según denominación del Reglamento CIRSOC Tomo I – Cap. 6º - Tabla 10.

## Artículo N° 29

### **SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**

LAS PRESENTES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES REEMPLAZAN EN SU TOTALIDAD LA SECCIÓN D - XIV - SEÑALAMIENTO HORIZONTAL - EDICIÓN 1998, HABIÉNDOSE MANTENIDO LA NOMENCLATURA ORIGINAL DE LA CITADA EDICIÓN

#### **SECCIÓN D - XIV**

##### **D.XIV.1 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE**

##### **D.XIV.1.1 NORMAS GENERALES**

**RIGE EL MANUAL DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL DE LA DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD, APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 2501/2012**

**NOTA:** Toda demarcación que difiera de la establecida en el citado Manual deberá contar con la conformidad de la Gerencia de Obras y Servicios Viales.

##### **D.XIV.1.2 NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS**

- A) Durante la ejecución de las obras (premarcado, ejecución del imprimado y aplicación del material termoplástico) en la parte delantera y posterior de cada grupo de trabajo, equipo y/o personal, serán destacados sendos obreros con banderín rojo, a distancias lo suficientemente amplias para que existan condiciones mínimas de seguridad con respecto al tránsito de la Ruta que, como se ha especificado, en ningún momento deberá ser interrumpido y para protección del equipo y/o personal de la obra, independientemente de lo que se especifica en los siguientes puntos b y c. Las condiciones indicadas precedentemente se cumplirán para el marcado del eje y en curvas verticales, para la señalización de los bordes del pavimento se podrá prescindir del banderillero delantero.
- B) Cuando se está realizando el premarcado se colocará una serie de conos de goma o tetraedros del mismo material o algún tipo de señal precautoria a satisfacción de la Inspección de la Obra, que sean visibles para imponer precaución al conductor.
- C) Antes de la aplicación del material termoplástico en cada uno de los extremos del tramo en construcción se colocarán carteles de las dimensiones y características indicadas en los planos respectivos que forman parte de la documentación contractual, incorporadas en Anexo 1. La leyenda de los mencionados letreros puede variar según la índole del obstáculo o de los trabajos que afecten al tránsito normal de la ruta, lo que deberá estar previamente aprobado y autorizado por la Inspección de la Obra.

- D) El balizamiento y señalamiento descriptos, así como de cualquier otro que a juicio de la Supervisión de la Obra resulte necesario emplazar para la seguridad pública, no recibirá pago directo alguno y los gastos que ello origine se considerarán comprendidos en los precios de los ítems de contrato.
- E) Lo especificado precedentemente se considera lo mínimo que el Contratista debe cumplir en el concepto de que se trata, pudiendo en consecuencia ser ampliado por el mismo con el empleo e instalación de otros elementos, los cuales en todos los casos debe contar con la conformidad previa de la Supervisión. Además el cumplimiento de éstas disposiciones no releva en medida alguna al Contratista de su responsabilidad por accidentes o daños de las personas u otros bienes de la Repartición o de terceros.
- F) Este señalamiento precaucional deberá mantenerse en perfectas condiciones, y la Supervisión no permitirá la realización de trabajos ante el incumplimiento parcial o total de estas disposiciones, para lo cual extenderá la orden de servicio correspondiente. A su vez impondrá al Contratista una multa de PESOS MIL (\$ 1.000,00.=) por cada día de paralización de la obra por este motivo.

#### D.XIV.1.3 - IMPRIMADOR

##### 1. Descripción

**Este trabajo consistirá en dar una aplicación previa de un imprimador sobre el pavimento con un sobreancho de 5 cm. superior al establecido para la demarcación, en un todo de acuerdo con las órdenes que imparta la Supervisión. Este sobreancho debe quedar repartido por partes iguales a ambos lados de la franja demarcada con material termoplástico reflectante.**

La Superficie a imprimir o a señalizar deberá ser cuidadosamente limpiada a fondo con barredora sopladora a cepillo y ventilador hasta quedar totalmente libre de sustancias extrañas y completamente seca, debiendo destacarse lo fundamental del correcto cumplimiento de esta tarea.

Después de estos trabajos preparatorios y procediendo con rapidez, antes de que las superficies puedan volver a ensuciarse, se procederá a recubrir las con el imprimador conveniente y uniformemente aplicado, de manera de obtener una óptima adherencia del material termoplástico sobre el pavimento.

No se autorizará la aplicación del imprimador cuando la temperatura del pavimento sea inferior a 5° C y cuando las condiciones climáticas adversas no lo permitan (lluvias, humedad, niebla, polvaredas, etc.).

**En los pavimentos de hormigón recientemente construidos deberá procederse a una limpieza cuidadosa con el objeto de eliminar los productos de curado del hormigón.**

Para verificar la cantidad de imprimador aplicada se lo medirá en el depósito del equipo, antes de comenzar el tramo y al finalizarlo, para así verificar la cantidad empleada para la ejecución de ese ítem en cada riego.

La demarcación se aplicará una vez que se haya verificado el secado de la imprimación.

**NOTA:** En calzadas con **carpeta drenante nueva** y banquetas pavimentadas donde se aplique la Línea de Borde 10 X 10 el imprimador se reemplaza por una línea base de acrílico blanco reflectivo (Sin riego de esferas), según se indica en la correspondiente especificación.

## 2. Materiales

La composición del imprimador, queda librada al criterio del Contratista pero deberá asegurar la adherencia del material termoplástico al pavimento (hormigón o asfalto).

Se utilizará material, cuyo tiempo de secado al tacto no sea mayor de 30 minutos y que permita la aplicación inmediata del termoplástico después de alcanzadas las condiciones adecuadas.

### D.XIV.1.3.1 - SEÑALAMIENTO HORIZONTAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE APLICADO POR PULVERIZACIÓN (SPRAY) e: 1,5 mm y 0,8 mm

Especificaciones técnicas de equipos, materiales, toma de muestras, penalidades, etc. para el material termoplástico aplicado por pulverización mediante proyección neumática.

#### A) ALCANCE:

La presente especificación comprende las características generales que deberán reunir las líneas demarcatorias de los carriles de circulación, centros de calzadas, flechas indicadoras y zonas peatonales sobre calzadas pavimentadas.

#### B) CARACTERÍSTICAS GENERALES:

La señalización se hará según se indique en las condiciones generales del contrato y las líneas serán del tipo continua alternadas, paralelas continuas y/o paralelas mixtas, las flechas indicadoras serán rectas o curvas, según su finalidad y su trazo será lleno. Las zonas peatonales serán de fajas alternadas o continuas.

#### C) CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

##### C.1 Materiales:

- Reflectantes: termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo, con adición de esferas de vidrio transparente.
- Imprimación: se utilizará material adecuado que asegure la perfecta adherencia entre el pavimento y el termoplástico y cuyo tiempo de secado al tacto ocurra en un plazo no mayor de 30 minutos.
- Esferas de vidrio: serán de vidrio transparente con un porcentaje mínimo del 70 % de esferas perfectas en su forma y transparencia, su granulometría estará comprendida entre tamices N° 20 a N° 140.

##### C.2 Aplicación:

La superficie sobre la cual se efectuará el pintado deberá limpiarse prolijamente a los efectos de eliminar toda materia extraña que pueda impedir la liga perfecta, polvo, arena, humedad, etc.

La limpieza se efectuará mediante raspado si fuera necesario y posteriormente cepillado y soplado con equipo mecánico.

- a) Riego del material de imprimación: se efectuará inmediatamente después de la limpieza, un riego de imprimación, se empleará imprimador de las características indicadas en el punto C.1 b), que permite aplicar el

termoplástico reflectante inmediatamente después de alcanzadas las condiciones adecuadas (secado).

La franja de imprimación - tendrá un mayor ancho de CINCO CENTÍMETROS (5 cm.) que la del termoplástico, excedente que quedará repartido en ambos lados por partes iguales.

- b) Aplicación del material termoplástico reflectante: se aplicará en caliente, a la temperatura y presión indicada para lograr su pulverización (por sistema neumático) con el fin de obtener una buena uniformidad en la distribución y las dimensiones (espesor y ancho de las franjas), que se indiquen en los pliegos. El riego de material se efectuará únicamente sobre pavimentos previamente imprimados con el material que se determine como más adecuado.

El ancho de las franjas no presentará variaciones al 5% en más o en menos y si las hubieren dentro del porcentaje indicado, estas no se manifestarán en forma de escalones que sean apreciables a simple vista. Cuando se pinten doble franjas en el eje de la calzada, las mismas mantendrán el paralelismo, admitiéndose desplazamientos que no excedan 0,01 m. cada 100 m (para doble pico aplicador). La variación del paralelismo dentro de los límites indicados no será brusco con el fin de que no se noten a simple vista.

El paralelismo entre las líneas centrales y de borde de calzada o demarcatorias de carriles, no tendrán diferencias en más o en menos, superiores al 5% del semiancho de la calzada, por Km.

En virtud de las variaciones que suelen producirse en los anchos, de los pavimentos, previo a la determinación de cada uno de los carriles, se efectuarán mediciones con la suficiente frecuencia para fijar la medida más conveniente, a fin de evitar cambios de alineación considerables o la posibilidad de que las líneas laterales, queden muy al borde de la calzada.

Entre el borde exterior de la línea lateral y el borde del pavimento, la distancia promedio deberá ser de 0,10 m. no resultando inferior a 0,05 m..

El espesor de las franjas será de 1,5 mm no resultando inferior a 1,4 mm ni superior a 2,5 mm.

El espesor de 1,4 mm se aceptara como excepción y siempre y cuando no afecte mas de un 5% de la superficie demarcada.

La franja no presentará ondulaciones ni cualquier otra anomalía proveniente de la aplicación del material.

- c) **Distribución de esferas de vidrio:** se distribuirán sobre el material termoplástico inmediatamente aplicado y antes de su endurecimiento a los efectos de lograr su adherencia en aquel.

La aplicación de las esferas se hará a presión, proyectándolas directamente sobre la franja pintada mediante un sistema que permita como mínimo retener el 90 % de las esferas arrojadas.

### **C.3 Maquinarias:**

Los trabajos precedentemente descriptos, se efectuarán mediante el uso de maquinarias especialmente construidas para esos fines, las cuales serán autopropulsadas y las mismas responderán como mínimo a las siguientes características:

- a) **Barredora** : estará compuesta por un cepillo mecánico rotativo de levante automático y dispositivo para regular la presión del mismo sobre el pavimento y deberá tener un ancho mínimo de 50 cm..

Además dispondrá de un sistema de soplado de acción posterior al cepillo, de un caudal y presión adecuados para asegurar una perfecta limpieza del polvo que no saque el cepillo. La boca de salida de aire será orientada a los efectos de arrojar el polvo en la dirección que no perjudique el uso del resto de la calzada.

- b) **Distribuidor de imprimación:** el dispositivo de riego tendrá boquilla de funcionamiento a presión neumática o hidráulica que permita mantener el ancho uniforme de la franja regada y el control de la cantidad de material regada, y estará incluido en el regado de pintura.
- c) **Regador de pintura y esferas reflectantes:** será automotriz, estarán reunidos en el todos los mecanismos operativos, como compresor de aire, depósito presurizado de imprimador y de material termoplástico, tuberías, boquillas de riego, tanque y boquilla para el sembrado de microesferas a presión, etc..

La unidad será apta para pintar franjas amarillas simples o dobles en forma simultáneas y/o blancas de trazos continuos o alternados, y dispondrá de conjuntos de boquillas de riego adecuado a tales efectos.

Las boquillas de riego de material de imprimación y el termoplástico reflectante, pulverizarán los mismos mediante la adición de aire comprimido, y la boquilla de distribución de las esferas de vidrio, también funcionará mediante aire comprimido para proyectar las mismas con energía sobre el material termoplástico, con el fin de lograr la máxima adherencia sobre aquel.

### **C.4 Calidad de los materiales:**

Los materiales intervinientes en los trabajos descriptos responderán a las siguientes condiciones:

| MATERIALES Y REQUISITOS                                                                                                                                                                         | UNIDAD | MÍNIMO | MÁXIMO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| a) Ligante                                                                                                                                                                                      | %      | 18     | 35     |
| b) Dióxido de titanio                                                                                                                                                                           | %      | 10     | ---    |
| c) Granulometría del material libre de ligante :                                                                                                                                                |        |        |        |
| pasa # N° 16 (IRAM 1,2)                                                                                                                                                                         | %      | 100    | ---    |
| pasa # N° 50 (IRAM 297)                                                                                                                                                                         | %      | 40     | 70     |
| pasa # N°200 (IRAM 74)                                                                                                                                                                          | %      | 15     | 55     |
| d) Deslizamiento a 60°C                                                                                                                                                                         | %      | ---    | 10     |
| e) Absorción de agua.<br>Además luego de 96 horas de inmersión no presentará ampollado y/o agrietamiento.                                                                                       | %      | ---    | 0,5    |
| f) Densidad                                                                                                                                                                                     | g/cm3  | 1,6    | 2,1    |
| g) Estabilidad térmica.<br>No se observará desprendimiento de humos agresivos ni cambios acentuados de color.<br>Punto de ablandamiento.                                                        | °C     | 65     | 130    |
| h) Color y aspecto.<br>Será de color similar al de la muestra tipo existente en el Laboratorio Central de la D.N.V.                                                                             | ---    | ---    | ---    |
| i) Adherencia.<br>No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termoplástico con espátula ya sea en obra o en probetas de hormigón o asfalto con material blanco o amarillo. | ---    | ---    | ---    |
| j) Resistencia a la baja temperatura.<br>A 5°C durante 24hs, no se observará agrietamientos de la superficie.                                                                                   | ---    | ---    | ---    |
| k) Contenido de esferas de vidrio.                                                                                                                                                              | %      | 20     | 30     |
| l) Refracción a 25°C                                                                                                                                                                            | ---    | 1,5    | ---    |
| m) Granulometría de las esferas para incorporar :                                                                                                                                               |        |        |        |
| pasa # N° 20 (IRAM 840)                                                                                                                                                                         | %      | 100    | ---    |
| pasa # N° 30 (IRAM 590)                                                                                                                                                                         | %      | 95     | 100    |
| pasa # N°140 (IRAM 105)                                                                                                                                                                         | %      | ---    | 10     |
| n) Esferas perfectas (redondas e incolores)                                                                                                                                                     | %      | 70     | ---    |

### C.5

| ESFERAS DE VIDRIO<br>(DE AGREGADO POSTERIOR<br>AL PINTADO) | UNIDAD | MÍNIMO | MÁXIMO |
|------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| a) Índice de refracción (a 25°C)                           | ---    | 1,5    | ---    |

|                         |                  |     |     |
|-------------------------|------------------|-----|-----|
| b) Granulometría :      |                  |     |     |
| pasa # N° 20 (IRAM 840) | %                | 100 | --- |
| pasa # N° 30 (IRAM 590) | %                | 90  | 100 |
| pasa # N° 80 (IRAM 177) | %                | 0   | 10  |
| c) Esferas perfectas.   | g/m <sup>2</sup> | 300 | --- |
| Cantidad a distribuir   |                  |     |     |

**NOTA:** La Dirección Nacional de Vialidad se reserva el derecho a realizar los ensayos, de interpretar el resultado de los mismos y fundamentar la aceptación o rechazo del material termoplástico y/o esferas de vidrio a "sembrar" en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en estas especificaciones.

## D)

### D.1 Toma de muestras para ensayo:

Definición de sección de un tramo : El tramo se dividirá en secciones de 5 Km o fracción.

Por cada sección o fracción se sacará una muestra de material termoplástico de cada borde, eje punteado y eje amarillo (si lo hubiere). Cada muestra será representativa de esa longitud (cinco - 5 - Km) y será analizada para determinar su aceptación, penalidad o rechazo según corresponda.

Cada una de las muestras del material termoplástico deberá ir acompañada de la respectiva muestra de microesferas.

La extracción de las muestras, se hará del equipo aplicador mediante la descarga del dispositivo distribuidor sobre un recipiente adecuado.

La muestra será de un peso aproximado de 5 Kg., triturándose la misma hasta obtener trozos de tamaño no mayor a 3 cm. en su dimensión máxima. Luego, se mezclará y reducirá por cuarteo a una muestra única de aproximadamente 3 Kg. La mitad (1,5 kg) se remitirá al laboratorio para su análisis, la otra mitad quedará en el Distrito, perfectamente preservada y rotulada.

Para las esferas de vidrio se extraerá del distribuidor una muestra de aproximadamente 0,500 Kg. La mitad (0,250 kg) se remitirá al laboratorio para su análisis, la otra mitad quedará en el Distrito, perfectamente preservada y rotulada..

Todas las muestras extraídas, se remitirán en envases adecuados al Laboratorio de la DNV o contratado por este, para su análisis.

El Supervisor de obra consignará en el envío: fecha, Ruta, Km, tipo de marca y el equipo del cual ha sido extraída la muestra, como así también la Ruta, Progresiva exacta, tramo comprendido, lugar del pavimento en que ha sido aplicado el material, tipo de línea : borde derecho y/o izquierdo, eje y la fecha, en progresiva creciente.

## NOTAS:

1.- En lo que respecta al color (blanco y amarillo), si en obra se constata que difiere de la muestra tipo existente en el Laboratorio de la DNV, debe ser rechazada en obra, sin enviar muestra.

2.- El Contratista deberá proveer a la Supervisión de Obras de Vialidad Nacional de los envases adecuados que sean necesarios para recepcionar y transportar a los laboratorios de ensayos, los distintos materiales empleados en esos trabajos de Señalamiento Horizontal.

#### **D.2 Toma de muestras para determinar el espesor de las líneas :**

Se extraerán como mínimo una (1) muestra de cada línea, cada 5 Km (sección), a razón de una cada cinco (5) Km en sectores elegidos al azar. Cada muestra será representativa de esa longitud (cinco - 5 - Km) y será analizada para determinar su aceptación, penalidad o rechazo según corresponda.

Si dentro de la sección evaluada hubiera sectores de eje con doble línea amarilla, se elegirá como mínimo una muestra de color amarillo por sección, de acuerdo al porcentaje de este tipo de línea que se haya demarcado en la sección.

La extracción deberá efectuarse durante la aplicación, debiendo identificarse cada muestra extraída con los siguientes datos : ruta, tramo, sección, progresiva y tipo de línea.

#### **D.3 Medición para determinar el ancho de las líneas :**

Se efectuarán cinco (5) mediciones de cada línea cada veinticinco (25) Km (sección), a razón de una cada cinco (5) Km en sectores elegidos al azar. Cada medición será representativa de esa longitud (cinco - 5 - Km) y será analizada para determinar su aceptación, penalidad o rechazo según corresponda.

Cada medición deberá identificarse con los siguientes datos : ruta, tramo, sección, progresiva y tipo de línea.

### **E) GARANTÍA – RECEPCIÓN DEFINITIVA**

#### **E.1 Garantía del Período de Demarcación:**

La señalización del pavimento deberá ser garantizada por la firma oferente contra fallas debidas a una adherencia deficiente y otras causas atribuidas tanto a defectos del material termoplástico en sí, como al método de calentamiento o de aplicación.

El Contratista se obliga a reponer a su exclusivo cargo el material termoplástico reflectante así como su aplicación en las partes deficientes durante el período de garantía que será:

Durante dieciocho (18) meses cada tramo demarcado en 1,5 mm. deberá conservar su superficie en muy buenas condiciones, para pintura de 0,8 mm la garantía será de 9 (nueve) meses. Para extrusión, línea para lluvia, línea vibrante, línea 10 X 10 y bandas óptico sonoras la garantía se extenderá por dos (2) años. Para la evaluación de la reflectancia la DNV utilizará equipos dinámicos de medición de reflectancia (Ángulo de iluminación: **1°24** – Ángulo de observación: **2°29**).

Al procederse a la recepción definitiva la reflectancia no deberá ser inferior a los siguientes valores, expresados en microcandelas Lux por metro cuadrado (mcd. Lux/m<sup>2</sup>):

| EQUIPO DINÁMICO DE MEDICIÓN |     |
|-----------------------------|-----|
| COLOR BLANCO                | 100 |
| COLOR AMARILLO              | 80  |

Se tomarán Secciones de 25 Km o fracción divididos en segmentos de un (1) kilómetro.

Se admitirán disminuciones de la reflectancia de hasta 10% siempre y cuando el promedio del tramo sea igual o mayor a los valores citados en el cuadro precedente.

En caso contrario el Contratista deberá reparar las zonas afectadas cuantas veces sea necesario para cumplir con esta exigencia.

Asimismo el Contratista deberá mantener a disposición de la DNV, durante el período de garantía, los equipos que ejecuten las obras originalmente, a los efectos de cumplimentar las exigencias del presente punto.

Las mediciones de reflectancia podrán realizarse entre 90 días antes o 90 días después de la fecha del vencimiento de la garantía.

## E.2 Recepción definitiva

Con una antelación de 120 días antes del vencimiento de la garantía la Inspección de Obra deberá requerir a la Gerencia de obras y Servicios Viales la concurrencia del Equipo de Medición Dinámica.

Con los resultados satisfactorios de las mediciones dinámicas (que serán comunicados por la Gerencia de obras y Servicios Viales) la Inspección labrará el Acta de Recepción definitiva. En el caso que se comunique la no concurrencia del equipo o vencido el plazo de 90 días posteriores a la fecha de vencimiento de la garantía, la Inspección de Obra realizará evaluaciones visuales de integridad y reflectancia nocturna y redactará el informe correspondiente, en el cual respaldará el Acta de Recepción Definitiva, siempre y cuando el resultado de la citada evaluación sea satisfactoria.

## F) EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### F.1 Replanteo:

En el replanteo del señalamiento horizontal se indicará, con pintura al agua el principio y el fin de las zonas a demarcar con material termoplástico reflectante, dejándose claramente establecido las partes a señalizar con doble línea amarilla, de prohibición de sobrepaso, la

interrupción de borde, y los cruces ferroviarios, cuando corresponde, debiéndose en todos los casos adoptar las medidas necesarias, que a tal fin indique la Dirección Nacional de Vialidad.

Asimismo el premarcado que se realiza como guía para los equipos de demarcación, deberá efectuarse con pintura al agua, en forma poco perceptible para el usuario, y deberá desaparecer a la brevedad con el fin de no confundir a los conductores.

## **F.2**

El Contratista presentará el plan de trabajo en la propuesta correspondiente, debiéndose atener al mismo para la ejecución de las obras.

Si por algún motivo ajeno al Contratista este no pudiera cumplir con el plan antes mencionado, deberá presentar un nuevo plan sujeto a la aprobación de la Supervisión de la D.N.V..

## **F.3**

La D.N.V. entregará el pavimento en buenas condiciones para la aplicación del material termoplástico reflectante. Cuando el mismo no se encontrase en esas condiciones, el Contratista lo notificará por escrito a la Supervisión resolviéndose de común acuerdo el temperamento a adoptar en cada caso.

## **F.4**

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista señalizará la zona comprendida en los mismos en la medida necesaria, a los efectos de evitar accidentes e impedir que los vehículos circulen sobre las franjas recién pintadas y mientras estén en estado plástico que los perjudique (D.XIV. 1.2.).

De ninguna manera se podrá impedir, ni aún en forma momentánea el tránsito en todo el ancho de la calzada; en consecuencia el Contratista acordará con la Inspección de Obra, la forma en que se desarrollará el tránsito de cada sección a demarcar y las medidas de señalamiento que adoptará.

## **F.5**

Previo a la recepción provisional de los trabajos, toda sección que no cumpla con los requisitos constructivos exigidos en este pliego de especificaciones será rechazada, debiendo la misma ser nuevamente demarcada por cuenta exclusiva del Contratista.

En tanto, se suspenderá la certificación de los trabajos pendientes y se establecerá como fecha de finalización de la obra, a los efectos de la aplicación de lo establecido en el período de garantía (D.XIV. 1.3.1. Punto E) y de la conservación (D.XIV. 1.3.1. Punto H), la correspondiente a la terminación de las rehechas, es decir cuando la demarcación se encuentra en condiciones de recepción.

## **G) PENALIDADES**

Para el caso de incumplimiento de las condiciones estipuladas en este pliego que a juicio exclusivo de la Dirección Nacional de Vialidad no haga necesaria la reconstrucción del trabajo

ejecutado, se impondrán los siguientes descuentos, expresados en porcentaje de precio unitario contractual:

10 % sobre la totalidad de la sección y tipo de línea evaluada, cuando se verifiquen alguna/s de las siguientes condiciones: el material ligante sea menor del 18 % y hasta un 14 %, dióxido de titanio menor del 10 % y hasta un 9 %, contenido de esferas de vidrio, menor al 20 % y hasta el 16 %, esferas perfectas menor del 70 % y hasta 50 % y cuando el material utilizado no cumpla satisfactoriamente con el ensayo de resistencia a la baja temperatura (A - 10).

10% cuando en la sección considerada y dentro de la desviación admitida en las condiciones de Recepción Provisional los promedios del tramo se encuentren en los siguientes valores expresados en microcandelas Lux por metro cuadrado (mcd. Lux/m<sup>2</sup>):

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN      |
|-----------------|------------------|
| COLOR BLANCO    | <b>187 a 199</b> |
| COLOR AMARILLO  | <b>130 a 139</b> |

La penalidad se aplica sobre la sección y línea evaluada.

Las secciones con la desviación admitida Punto D.XIV. 1.3.3 (Recepción Provisional) quedan excluidos de penalidad.

10% cuando el ancho de la franja sea menor de 0,10 m y hasta 0,09 m; para anchos de 0,15m hasta 0,14m; para anchos de 0,20m hasta 0,19m; para anchos de 0,30 hasta 0,29m. La penalidad se aplicará sobre la superficie representativa de la muestra medida (según D.XIV. 1.3.1 - D-3). Cuando el espesor sea menor de 1,4 mm y hasta 1,3 mm, y menor a 0,8 mm hasta 0,7 mm en pinturas de espesor nominal 0,8 mm. La penalidad se aplicará sobre la superficie (sección) representativa de la muestra extraída.

Cuando la longitud del bastón se vea reducida entre un 3 a 6% o cuando la longitud del vacío se vea excedida entre un 3 a 6%. La penalidad se aplicará sobre la superficie (sección) representativa de la muestra medida.

15 % cuando, en una sección de un tramo demarcado se encontraran valores comprendidos entre :

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN      |
|-----------------|------------------|
| COLOR BLANCO    | <b>175 a 186</b> |
| COLOR AMARILLO  | <b>120 a 129</b> |

siempre y cuando la suma de la superficie deficiente no supere un 20 % de la sección considerada, la penalidad se aplicará sobre la sección y línea evaluada.

Cuando la superficie deficiente en las condiciones mencionadas, supere el 20% es motivo de rechazo de esa sección, debiendo ser ejecutado nuevamente por cuenta exclusiva por el Contratista.

15 % sobre la totalidad de la sección y tipo de línea evaluada, cuando el material utilizado no cumpla satisfactoriamente con el ensayo indicado precedentemente ( A -10 ), o por incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas dentro del 10 % de deficiencias con respecto a lo especificado, o por contener dióxido de titanio entre 9 % y hasta 8 %.

25 % sobre la totalidad de la sección y tipo de línea evaluada, cuando se cumpla alguna/s de las siguientes condiciones.- el contenido de esferas de vidrio sea menor del 16 % y hasta 13 %, esferas perfectas menor del 50 % y hasta 40 %, incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas en un porcentaje mayor del 10 % de diferencia con respecto de lo especificado, dióxido de titanio entre 8 % y hasta 7 %.

Para el caso del ensayo A -10 la D.N.V. aplicará este descuento cuando no cumpliendo el mismo, considere que los márgenes de diferencia, pueden ser admisibles, caso contrario dispondrá la reconstrucción de los sectores demarcados con el material observado.

25 % cuando el espesor de la franja sea menor de 1,3 mm y hasta 1 mm. La penalidad se aplicará sobre la superficie (sección) representativa de la muestra extraída.

25 % cuando el ancho de la franja para 0,10m sea menor de 0,09 y hasta 0,08m; para 0,15m entre 0,14m y 0,13m; para 0,20m entre 0,19m y 0,18m; para 0,30m entre 0,29m y 0,28m. La penalidad se aplicará sobre la superficie (sección) representativa de la muestra medida.

Estos descuentos, que serán acumulativos, se efectuarán en la certificación de los tramos donde los resultados del laboratorio y medición correspondiente acusen deficiencias, y no cumplan con lo establecido en este pliego. En caso de atraso de los ensayos, se aplicara en los certificados que se expidan con posterioridad a la obtención de los resultados de los ensayos.

Será **rechazado** debiendo ser ejecutado nuevamente por cuenta exclusiva del Contratista, el tramo donde los ensayos de los materiales surja alguna de estas diferencias:

- Material ligante menor de 14 %.
- Dióxido de titanio menor de 7 %.
- Contenido de esferas de vidrio menor de 13 %.
- Índice de reflexión de las esferas incorporadas menor de lo establecido (1,5).
- Esferas perfectas menor de 40 %.
- Deslizamiento por calentamiento a 60°C mayor del exigido (10 %)
- Absorción de agua mayor que el estipulado (0,5 %) y que no cumpla la resistencia de baja temperatura.
- Índice de refracción de las esferas a sembrar a 25°C menor de lo establecido (1,50).
- Espesor de la franja menor de 1 mm (e: 1,5 mm) y 0,5 mm para pinturas de espesor nominal 0,8 mm.
- Ancho de la franja menor de 8 cm (10cm); 13cm (15cm); 18 cm (20cm); 28 cm (30cm).
- Longitud del bastón reducida en más de un 6% o excedida en más de un 20%.
- Longitud del vacío excedida en más de un 6% o reducida en más de un 20%.

- Reflectancia menor a :

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN |
|-----------------|-------------|
| COLOR BLANCO    | 175         |
| COLOR AMARILLO  | 120         |

Se admitirán las desviaciones establecidas en D.XIV. 1.3.3.

#### H) CONSERVACIÓN DEL PERIODO DE DEMARCACIÓN

Los trabajos de conservación consistirán en los siguientes:

- Desde la recepción provisional hasta la recepción definitiva de las obras de demarcación, los trabajos deberán ser mantenidos en muy buenas condiciones. Cuando los deterioros producidos sean imputables al Contratista, el mismo efectuará las reparaciones correspondientes a su exclusivo cargo.
- Los períodos de conservación se extenderán desde la firma del R.P. por un lapso de: 18 meses e: 1,5 mm - 9 meses e: 0,8 mm y dos (2) años para extrusión.

#### I) MEDICIÓN:

La demarcación horizontal se medirá, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de demarcación ejecutada y aprobada por la Inspección en función del ancho de cada línea. Si de los análisis efectuados por Laboratorio de la DNV o contratado por este, o de las verificaciones de obra, surgieran deficiencias en los materiales empleados, o en los trabajos ejecutados, se aplicarán las penalidades establecidas en el D.XIV. 1.3.1. Punto G de estas Especificaciones.

El ítem será compensación total por la limpieza, imprimación; adquisición, calentamiento, aplicación de pintura, provisión y regado de las esferas de vidrio y toda otra operación o gasto necesario para dejar la calzada demarcada en la forma especificada y en condiciones de ser aprobada por la Supervisión, como así también los costos de conservación que incluye la reposición del material deteriorado.

#### D.XIV. 1.3.1.1 EQUIPO MÍNIMO PARA LA EJECUCIÓN DE TAREAS DE DEMARCACIÓN HORIZONTAL

- Un (1) equipo fusor del material termoplástico y su unidad tractora. Un (1) equipo aplicador de imprimador y de material termoplástico (multimarca) autopropulsado y sembrado de esferas. Característica del equipo: de dos o cuatro marchas hidráulicas sin escalonamiento para regulación exacta de velocidad. Dos depósitos de esferas de vidrio presurizados con opción de contener agitador hidráulico para una mejor homogeneización. Puesto de mando con todos los instrumentos ajustables lateralmente. Soporte de pico aplicador ajustable y fácilmente extensible para señalizaciones centrales y laterales. Capacidad mínima del depósito de termoplástico 400 litros (presurizable o no). Para la aplicación pulverización en doble línea de 10 cm o 15 cm el equipo deberá contar con doble pico aplicador de termoplástico.
- Un (1) equipo barredor y soplador que podrá estar integrado al equipo detallado en el punto precedente.

- d) Un (1) dispositivo atenuador de impacto. Sin la presencia de este equipo mínimo en el lugar de la obra no se permitirá la realización de los trabajos. Los mismos se efectuarán cuando el equipo sea completado.  
**Nota :** En tramos no liberados al tránsito este Equipo no es exigible.
- e) Tanto el equipo de replanteo como el de demarcación deberán contar en todo momento con los siguientes elementos: distanciometro (rango 1500 m.) – binoculares – intercomunicadores – odómetro.

#### **Rendimiento de los equipos :**

El conjunto operativo compuesto por estos tres equipos deberá tener una capacidad mínima de aplicación de 3000 m<sup>2</sup> por jornada de 8 horas.

**NOTA:** Los equipos a) y b) podrán indistintamente encontrarse montados en una sola unidad motriz en forma conjunta, o bien en forma individual y en unidades separadas.

#### **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE AMORTIGUADORES MÓVILES EN OBRAS DE SEÑALIZACIÓN:**

Cada tren de trabajo deberá contar con un sistema de atenuación de impacto, luces giratoria y panel de flecha de mensaje variable.

El sistema de atenuación será del Tipo AM, y Tipo de Instalación Temporal o Transitoria y deberá cumplir con las “Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos. Sección Amortiguadores de impacto”

(RSVV/AI), Edición Junio 2002 aprobado por Resolución AG N° 423/02. en el caso de que el Dispositivo no esté incluido en el Catálogo contenido en la RSVV/AI resolución 423/02 deberá cumplimentar el Punto 9 – Procedimiento Administrativo previsto en la aludida resolución.

El nivel de ensayo de acuerdo a las recomendaciones aprobadas por Resolución N° 423/02 y para el Tipo de instalación aludida se corresponde con el TL-2 (Norma Americana NCHRP 350) o con el Nivel 80 (Norma Europea EN 1317).

#### **D.XIV. 1.3.1.2 ELEMENTOS DE MEDICIÓN**

La empresa contratista de trabajo de señalamiento horizontal deberá proveer a la Supervisión de obras de Vialidad Nacional de los elementos que a continuación se detallan para efectuar comprobaciones de las cualidades y medidas de los materiales que se utilizan.

a) Termómetro graduado de contacto para medir la temperatura de la superficie a demarcar a fin de verificar que cumpla con lo especificado para la aplicación de los materiales.

b) Calibre para establecer espesores del material colocado, con apreciación de una décima de milímetro.

c) Chapas de aluminio o acero galvanizado cuyas dimensiones mínimas serán: ancho 0,10 m. mayor al ancho de la línea, largo 0,20 m. mayor al ancho de la línea. Ejemplo: para una línea de ancho de 0,10 m. la chapa será de: 0,20 m. X 0,30 m.; para eje doble amarillo de 0,10 m. la chapa será de: 0,20 m. X 0,40 m. El espesor de la chapa no será inferior a 2 mm., en la cantidad que considere necesaria la inspección de la obra y en relación con el volumen de obra.

d) Elementos para medición de longitudes y curvas de trabajos efectuados (tipo odómetro o similar).

e) Rollos de cinta adhesiva, para controlar espesores.

f) Lente de 20 aumentos.

g) Bolsas de polietileno resistentes y cajas de cartón para la guarda de las muestras extraídas, en la cantidad que lo requiera la Inspección.

La Contratista deberá entregar estos elementos a la Inspección del Distrito en el momento de la firma del Acta de Replanteo, debiendo constar en la misma dicha provisión.

#### D.XIV. 1.3.2 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE APLICADO POR EXTRUSIÓN

La presente especificación comprende las características generales que deberá reunir la demarcación de sendas peatonales, líneas de frenado, isletas y flechas direccionales de acuerdo a los gráficos que forman parte de la presente documentación, y en eje, bordes, líneas de carriles en sectores de alto desgaste indicado por el proyecto. **Esta tarea se divide en EXTRUSIÓN MANUAL y EXTRUSIÓN MECÁNICA (Líneas Longitudinales)**

##### a) Características generales

La señalización se hará según se indique en las condiciones generales del contrato. Las flechas indicadoras serán rectas o curvas, según su finalidad y su trazo será lleno, y las zonas peatonales e isletas serán de fajas alternadas o continuas.

Curvas: se demarcarán conforme al plano de detalle, una a 150 m antes del inicio de curva (frente a la señal de prevención) y otra en el inicio de la curva, conforme lo indique la Inspección.

Se incorpora una planilla con detalles de marcas.

## 2. Materiales

a) Reflectantes: termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo, con adición de esferas de vidrio transparente.

b) Imprimación: de acuerdo a lo especificado en el D.XIV. 1.3. del presente pliego.

c) Esferas de vidrio: de acuerdo al cuadro de materiales.

d) Material termoplástico:

| MATERIALES Y REQUISITOS                    | UNIDAD | MÍNIMO | MÁXIMO |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Ligante                                    | %      | 18     | 24     |
| Dióxido de titanio (x)                     | %      | 10     |        |
| Esferas de vidrio : contenido              | %      | 20     | 30     |
| Granulometría :<br>Pasa # N° 20 (IRAM 840) | %      | 100    |        |

|                                                                                                                                                                                                                                           |       |      |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-----|
| Pasa # N° 30 (IRAM 420)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 90   |     |
| Pasa # N° 80 (IRAM 177)                                                                                                                                                                                                                   | %     |      | 10  |
| Índice de refracción -25°C                                                                                                                                                                                                                |       | 1,50 |     |
| Esferas perfectas (redondas e incoloras)                                                                                                                                                                                                  | %     | 70   |     |
| Granulometría del material libre de ligante :                                                                                                                                                                                             |       |      |     |
| Pasa # N° 16 (IRAM 1,2)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 100  |     |
| Pasa # N° 50 (IRAM 297)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 50   | 80  |
| Pasa # N° 200 (IRAM 74)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 15   | 55  |
| Punto de ablandamiento                                                                                                                                                                                                                    | °C    | 65   | 130 |
| Deslizamiento por calentamiento                                                                                                                                                                                                           | %     |      | 10  |
| Absorción de agua.<br>Además luego de 96 horas de inmersión no presentará cuarteado y/o ampollado y/o agrietamiento.                                                                                                                      | %     |      | 0,5 |
| Densidad                                                                                                                                                                                                                                  | g/cm3 | 1,9  | 2,5 |
| Estabilidad térmica :<br>No se observará desprendimiento de humos agresivos ni cambios acentuados de color.                                                                                                                               |       |      |     |
| Color y aspecto.<br>Será de color similar al de la muestra tipo existente en el Laboratorio de la D.N.V.                                                                                                                                  |       |      |     |
| Adherencia.<br>No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termoplástico con espátula y aplicado sobre probeta asfáltica si es de color blanco, o sobre probetas de H° previamente imprimada si es de color amarillo. |       |      |     |
| Resistencia a la baja temperatura.<br>A 5°C durante 24hs, no se observará agrietamientos de la superficie.                                                                                                                                |       |      |     |
| Esferas de vidrio a sembrar :<br>Índice de refracción 25°C.                                                                                                                                                                               |       | 1,5  |     |
| Granulometría :                                                                                                                                                                                                                           |       |      |     |
| Pasa # N° 20 (IRAM 840)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 100  |     |
| Pasa # N° 30 (IRAM 590)                                                                                                                                                                                                                   | %     | 90   | 100 |
| Pasa # N° 80 (IRAM 177)                                                                                                                                                                                                                   | %     |      | 10  |
| Esferas perfectas (redondas e incoloras)                                                                                                                                                                                                  | %     | 70   |     |
| Cantidad a sembrar                                                                                                                                                                                                                        | g/m2  | 500  |     |
| <b>(x)</b> ESTE REQUISITO SE EXIGIRÁ ÚNICAMENTE PARA EL TERMOPLÁSTICO DE COLOR BLANCO                                                                                                                                                     |       |      |     |

**NOTA:** La Dirección Nacional de Vialidad se reserva el derecho a realizar los ensayos, de interpretar el resultado de los mismos y fundamentar la aceptación o rechazo del material termoplástico y/o esferas de vidrio a "sembrar" en base a los mismos o a resultados de ensayos no previstos en estas especificaciones.

### 3. Ejecución de las obras

1º) El replanteo de la señalización horizontal se indicará con pintura al agua, tiza u otra aplicación temporal, desde el principio hasta el fin de las obras a demarcar.

2º) La superficie sobre la cual se efectuará la demarcación, será cepillado, soplada y secada a efectos de lograr la eliminación de toda materia extraña a la imprimación. La Inspección controlará que este trabajo se ejecute en forma prolija, no autorizando la colocación del material termoplástico en las zonas preparadas que considere deficientes

3º) En ningún caso se deberá aplicar el material termoplástico, cuando la temperatura del pavimento sea menor de 5°C y cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, humedad, nieblas, heladas, polvaredas, etc.).

4º) La Dirección Nacional de Vialidad entregará el pavimento en buenas condiciones para la aplicación del material termoplástico reflectante. Cuando el mismo no se encuentre en estas condiciones el Contratista lo notificará a la Inspección, resolviéndose de común acuerdo el temperamento a adoptar en cada caso.

5º) El material termoplástico será calentado en la caldera, por vía indirecta y agitado en forma mecánica a fin de lograr su homogeneización y se calentará a la temperatura de aplicación adecuada de manera tal de obtener una capa uniforme, de un espesor mínimo de 3 mm. La Supervisión controlará la temperatura para evitar el recalentamiento que provoque alteraciones en el material, admitiéndose una tolerancia de los 10°C en más con respecto a la temperatura estipulada por el fabricante.

6º) La descarga de aplicación se efectuará por medio de una zapata y la superficie a obtenerse deberá ser de ancho uniforme, presentar sus bordes bien definidos, rectos y nítidos, libres de burbujas, grietas, surcos, ondulaciones superficiales, ampollas o cualquier otra anomalía proveniente del material, sin alteraciones del color.

7º) Simultáneamente con la aplicación del material termoplástico se procederá al sembrado de esferas de vidrio a los efectos de obtener reflectancia inmediata. Esta operación deberá de estar perfectamente sincronizada con la temperatura del material termoplástico que se aplica, de modo tal que las esferas no se sumerjan totalmente ni se distribuya tan superficialmente que haya mala retención.

Además se deberá dispersar uniformemente en toda la superficie de la franja. Este sembrado deberá responder como mínimo a lo especificado de 500 gr. por metro cuadrado, pero es obligación del Contratista incrementar esta cantidad si ello fuese necesario para la obtención inmediata de la reflectancia adecuada.

8º) Antes de verter las esferas de vidrios a la tolva del distribuidor la Supervisión de la Obra verificará que el envase en que están contenidas se encuentra herméticamente cerrado, de manera tal que al proceder a su abertura comprobará que las mismas estén completamente secas y que no se presenten pegadas entre si.

9º) La demarcación horizontal con material termoplástico reflectante deberá ser librada al tránsito en un tiempo no mayor de 30 minutos.

10º) Durante la realización de los trabajos el Contratista señalará debidamente la zona de trabajo, como mínimo según lo establecido en el D.XIV. 1.2 de estas especificaciones técnicas, debiendo tomar todas las medidas que considere necesarias para que de ninguna manera se impida el libre tránsito por la ruta, ni aun que sea suspendido en forma momentánea.

11º) Las extrusiones aplicadas en pavimentos de hormigón, se inscribirán dentro de un recuadro de acrílico negro para lograr el contraste necesario. El costo de este recuadro se incluirá en el precio unitario del ítem extrusión.

#### 4. Tomas de muestras.

Durante la ejecución de los trabajos se tomará una muestra de material termoplástico y microesferas, cada 100 m<sup>2</sup> de demarcación.

#### 5. Garantía

Será igual a la detallada en el D.XIV. 1.3.1. Punto E de este pliego de especificaciones técnicas para material aplicado por pulverización.

#### 6. Penalidades

Para el caso de incumplimiento de alguna de las condiciones estipuladas en este pliego, que a juicio exclusivo de la Dirección Nacional de Vialidad, no haga necesaria la reconstrucción del trabajo ejecutado, se impondrán los siguientes descuentos, expresados en porcentajes del precio unitario contractual.

Estos descuentos se efectuarán en la certificación de los tramos donde los resultados del laboratorio y medición correspondiente acusen deficiencias:

10 % cuando se verifiquen alguna/s de las siguientes condiciones: el material ligante sea menor del 18 % y hasta el 14 %; dióxido de titanio menor del 10 % y hasta el 9 %; contenido de esferas de vidrio menor de 20 % y hasta 16 %; esferas perfectas menor del 70 % y hasta un 50 %; espesor de la franja entre 3 mm. y 2,8 mm. y cuando el material utilizado no cumple satisfactoriamente con el ensayo de resistencia a la baja temperatura (A -10).

10% cuando en el tramo considerado y dentro de la desviación admitida en las condiciones de Recepción Provisional los promedios del tramo se encuentren en los siguientes valores:

Para marcas (flechas, sendas, símbolos, etc)

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN      |
|-----------------|------------------|
| COLOR BLANCO    | <b>160 a 179</b> |

|                |           |
|----------------|-----------|
| COLOR AMARILLO | 120 a 139 |
|----------------|-----------|

Los tramos con la desviación admitida Punto D.XIV. 1.3.3 (Recepción Provisional) quedan excluidos de penalidad.

15 % cuando el material utilizado no cumple satisfactoriamente con el ensayo indicado precedentemente (A -10) o por incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio, incorporadas y/o sembradas dentro del 10 % de deficiencia con respecto a lo especificado, o por contener dióxido de titanio entre el 9 % y hasta el 8 %.

25 % cuando se cumpla alguna/s de las siguientes condiciones: el contenido de las esferas de vidrio sea menor del 16 % y hasta el 13 %, esferas perfectas menor de 50 % y hasta 40 %, incumplimiento de la granulometría de las esferas de vidrio incorporadas y/o sembradas en un porcentaje mayor del 19 % de eficiencia con respecto a lo especificado; dióxido de titanio entre 8% y hasta el 7 %, espesor de la franja entre 2,6 mm y 2,8 mm.

Para líneas longitudinales (bordes, ejes, etc) se aplicarán los valores de reflectancia, anchos de franja y longitud establecidos en **D.XIV.1.3.1 G - Penalidades**

Para el caso del ensayo (A -10) la Dirección Nacional de Vialidad aplicará este descuento cuando no cumpliendo plenamente los mismos, considere que los márgenes de diferencia pueden ser admisibles: caso contrario dispondrá la reconstrucción de los sectores demarcados con el material observado.

**Será rechazado** debiendo ser ejecutado nuevamente por cuenta exclusiva del Contratista, el tramo donde de los ensayos de los materiales surjan algunas de estas deficiencias:

- Material ligante menor del 14 %
- Dióxido de titanio menor del 7%
- Contenido de esferas menor del 13 %.
- Índice de reflexión de las esferas incorporadas menor de lo establecido (1,5 %).
- Esferas perfectas menor del 40 %.
- Deslizamiento por calentamiento de 60°C mayor del exigido (10 %)
- Absorción del agua mayor que lo estipulado (0,5 %) y que no cumpla con la resistencia a baja temperatura.
- Índice de refracción 25°C menor de lo establecido (1,5 %)
- Espesor de la franja menor de 2,6 mm.
- Longitud del bastón reducida en más de un 6% o excedida en más de un 20%.
- Longitud del vacío excedida en más de un 6% o reducida en más de un 20%.
- Reflectancia menor a :

Para líneas longitudinales (bordes, ejes, etc)

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN |
|-----------------|-------------|
| COLOR BLANCO    | 175         |
| COLOR AMARILLO  | 120         |

Para marcas (flechas, sendas, símbolos, etc.)

|                |              |
|----------------|--------------|
| EQUIPO         | MIROLUX P 12 |
| COLOR BLANCO   | <b>160</b>   |
| COLOR AMARILLO | <b>120</b>   |

## 7. Conservación

Será igual a la detallada en el ítem H del artículo D.XIV 1.3.1 de este Pliego de Especificaciones Técnicas, y el período de conservación será de dos (2) años.

## 8. Medición:

La demarcación horizontal con extrusión se medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de demarcación ejecutada y aprobada por la Inspección. Si de los análisis efectuados por Laboratorio de la DNV o contratado por este, o de las verificaciones de obra, surgieran deficiencias en los materiales empleados, o en los trabajos ejecutados, se aplicarán las penalidades establecidas en el Punto 6 precedente.

En la demarcación de números, letras, símbolos, flechas, etc., la superficie a certificar se computará calculando vacíos por llenos, encuadrando la figura dentro de rectángulos.

El ítem será compensación total por la limpieza, imprimación; adquisición, calentamiento, aplicación de pintura, provisión y regado de las esferas de vidrio, aplicación de contraste en marcas y toda otra operación o gasto necesario para dejar la calzada demarcada en la forma especificada y en condiciones de ser aprobada por la Supervisión, como así también los costos de conservación que incluye la reposición del material deteriorado.

### D.XIV. 1.3.2.1 EQUIPOS

1º) El Contratista deberá utilizar equipos en buen estado de funcionamiento y en la cantidad suficiente para realizar la obra en el período establecido.

2º) Cada unidad operativa constará de:

- a) Equipo para fusión del material por calentamiento indirecto provisto de un agitador y con indicador de temperatura.
- b) Equipo mecánico necesario para limpieza, barrido y soplado del pavimento.
- c) Equipo para la aplicación del material termoplástico. Las esferas superficiales podrán aplicarse en forma manual o mecánica.

#### D.XIV. 1.3.3 SEÑALAMIENTO HORIZONTAL CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTANTE APLICADO POR PULVERIZACIÓN Y/O EXTRUSIÓN

##### Condiciones generales para la recepción provisional de las obras:

1) Para proceder a la recepción provisional de los trabajos, deberá verificarse el cumplimiento de las disposiciones contractuales y de lo establecido en la Sección D.XIV. 1.3.1 - F y Sección D.XIV. 1.3.2 - 3 (Ejecución de las obras) según corresponda.

Se deberán efectuar las verificaciones de la reflectancia diurna y nocturna y el control de ancho y espesor de la franja y de los ciclos del discontinuo especificados.

2) Entre los 15 y 90 días de finalizada la demarcación de ejes o líneas de bordes (pulverización – extrusión – línea vibrante – línea para lluvia – línea de borde 10 X 10) se efectuará la medición del índice de reflectancia, con equipo dinámico de medición de reflectancia (Ángulo de iluminación : **1°24** - Ángulo de observación : **2°29** ).

Los valores mínimos fijados para esta medición, necesaria para la R.P., serán las siguientes:

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN |
|-----------------|-------------|
| COLOR BLANCO    | <b>200</b>  |
| COLOR AMARILLO  | <b>140</b>  |

Se admitirá una disminución de hasta un 5%, la que no será objeto de penalidades siempre y cuando el promedio del tramo sea igual o mayor a los siguientes valores :

| EQUIPO DINÁMICO | DE MEDICIÓN |
|-----------------|-------------|
| COLOR BLANCO    | <b>200</b>  |
| COLOR AMARILLO  | <b>140</b>  |

Si el promedio del tramo fuese inferior a los valores indicados precedentemente será recibido con la aplicación de la respectiva penalidad.

Si las mediciones se efectuaran entre los 90 y 180 días de finalizado el tramo se admitirá una disminución de un 10 % en los valores indicados precedentemente al igual que en los indicados en las penalidades. Transcurrido este plazo se respaldará en evaluaciones visuales de integridad y reflectancia nocturna realizadas por la Inspección de la Obra.

3) Extrusión: Flechas comunes, combinadas, banda de frenado, sendas peatonales, bandas óptico sonoras, texto, símbolos, números, etc.

Entre los 15 y 90 días de finalizada la demarcación se efectuará la medición del índice de reflectancia, con equipo estático Mirolux MP – 12.

Los valores mínimos fijados para esta medición, necesaria para la R.P., serán las siguientes:

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Color blanco :   | 180 mcd. Lux m <sup>2</sup> |
| Color amarillo : | 140 mcd. Lux m <sup>2</sup> |

Se admitirá una disminución puntual de hasta un 10%, la que no será objeto de penalidades siempre y cuando el promedio de la marca medida sea igual o mayor a los siguientes valores :

|                  |                             |
|------------------|-----------------------------|
| Color blanco :   | 180 mcd. Lux m <sup>2</sup> |
| Color amarillo : | 140 mcd. Lux m <sup>2</sup> |

Si las mediciones se efectuaran entre los 90 y 180 días de finalizado el tramo se admitirá una disminución de un 10 % en los valores indicados precedentemente al igual que en los indicados en las penalidades. Transcurrido este plazo se respaldará en evaluaciones visuales de integridad y reflectancia nocturna realizadas por la Inspección de la Obra.

4) Las causales de rechazo de tramos o secciones se establecen en D.XIV. 1.3.1. G – Penalidades y D.XIV. 1.3.2. 6) Penalidades.

5) Respecto al grado de inmersión de las esferas en el material termoplástico, ello se constatará haciendo uso de una lente de 20 aumentos en los puntos que así lo considere necesario la Supervisión. Las secciones que no cumplan esas exigencias serán rechazadas, debiendo el Contratista arbitrar los medios necesarios para satisfacer aquellas.

#### **7) ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Finalizado el tramo la Inspección de Obra deberá requerir a la Gerencia de Obras y Servicios Viales la concurrencia del Equipo de Medición Dinámica de reflectancia.

Con los resultados de las mediciones dinámicas (que serán comunicados por la Gerencia de obras y Servicios Viales), y de ser satisfactorios los mismos la Inspección labrará el Acta de Recepción Provisional. En el caso que se comunique la no concurrencia del equipo o vencido el plazo de 180 días posteriores a la fecha de finalización del tramo, la Inspección de Obra realizará evaluaciones visuales de integridad y reflectancia nocturna y redactará el informe correspondiente, en el cual respaldará el Acta de Recepción Provisional, siempre y cuando el resultado de la citada evaluación sea satisfactoria.

## D.XIV. 2 - BANDAS ÓPTICO - SONORAS - EJECUTADAS CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO - APLICADAS POR EXTRUSIÓN

### D.XIV. 2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS :

La presente especificación comprende las características generales que deberá reunir la ejecución de bandas óptico-sonoras cualquiera sea la distribución y dimensionamiento de las mismas. Se ejecutará en las Provincias indicadas en la planilla incluida en la SECCIÓN 5 del presente Pliego. La distribución exacta la indicará la Inspección Zonal de cada Distrito Jurisdiccional.

#### D.XIV. 2.1.1 Características Generales.

La aplicación de bandas óptico-sonoras se efectuará de acuerdo con la normativa emitida por la Dirección Nacional de Vialidad, para los diferentes puntos de riesgo, los cuales son resueltos por vía separada de la presente especificación.

Las bandas óptico-sonoras deben demarcarse en todo el ancho de la calzada.

#### D.XIV. 2.1.2 Materiales.

- A) Termoplástico Reflectante: De aplicación en caliente color blanco o amarillo, con posterior sembrado de esferas de vidrio.
- B) Imprimador : Será de tipo asfáltico o a base de resinas acrílicas según el tipo de superficie a tratar.
- C) Esferas de Vidrio: De acuerdo al cuadro de materiales.

El material debe cumplir con los siguientes requisitos :

| Componentes                              | Unidad | Mínimo | Máximo | Método de Ensayo |
|------------------------------------------|--------|--------|--------|------------------|
| <b>1 - Material Termoplástico :</b>      |        |        |        |                  |
| Material Ligante                         | %      | 15     | 30     | A - 1            |
| Dióxido de Titanio (solo p/ mat. Blanco) | %      | 10     | -      | A - 2            |
| <b>2 - Esferas de Vidrio :</b>           |        |        |        |                  |
| Contenido                                | %      | 20     | 30     |                  |
| Granulometría :                          |        |        |        |                  |
| Pasa Tamiz N° 16 (IRAM 1,2 mm)           | %      | 100    | -      |                  |
| Pasa Tamiz N° 30 (IRAM 590 u)            | %      | 60     | -      |                  |
| Pasa Tamiz N° 50 (IRAM 297u)             | %      | 40     | -      |                  |
| Pasa Tamiz N° 100 (IRAM 149u)            | %      | 0      | -      |                  |
| Índice de Refracción A 25°C              | °C     | 1,5    | -      |                  |
| Esferas Perfectas (redondas e incoloras) | %      | 75     | -      |                  |

| 3 - Granulometría del Material - Libre Ligante                                                                                                                   |                    |     |     |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----|-----|--------|
| <b>Aclaración : Los áridos a utilizar deberán ser objeto de una exigente elección. Su naturaleza será cuarcítica o feldespática y procedente de trituración.</b> |                    |     |     |        |
| Pasa Tamiz N' 4 (IRAM 4,8 mm)                                                                                                                                    | %                  | 100 | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 8 (IRAM 2,4 mm)                                                                                                                                    | %                  | 90  | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 16 (IRAM 1,2 mm)                                                                                                                                   | %                  | 65  | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 30 (IRAM 590 u)                                                                                                                                    | %                  | 45  | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 50 (IRAM 297 u)                                                                                                                                    | %                  | 25  | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 100 (IRAM 149 u)                                                                                                                                   | %                  | 15  | -   | A - 1  |
| Pasa Tamiz N' 200 (IRAM 74 u)                                                                                                                                    | %                  | 5   | -   | A - 1  |
| Punto de Ablandamiento                                                                                                                                           | °C                 | 70  | 120 | -      |
| Densidad de Material Fundido                                                                                                                                     | Gr/cm <sup>3</sup> | 1,8 | 2,6 | A - 6  |
| Deslizamiento en plano inclinado por Calentamiento a 70°C durante 48 Hs.                                                                                         | %                  | -   | 2   | A - 4  |
| Absorción de agua luego de 96 hs. de Inmersión (no presentará cuarteado y/o ampollado y/o agrietado)                                                             | %                  | -   | 0,5 | A - 5  |
| Resistencia a la baja temperatura                                                                                                                                | -                  | -   | -   | A - 10 |
|                                                                                                                                                                  |                    |     |     |        |

#### D.XIV. 2.1.3 Color, aspecto y espesor.

Será de color similar al de la muestra tipo, tanto para color blanco como así también para la de color amarillo (179 - C Pantone). Su espesor será de 10 mm. con una tolerancia de + - 2 mm; y 5 mm con una tolerancia + - 1 mm.

#### D.XIV. 2.1.4 Estabilidad Térmica.

No se observarán desprendimientos de humos agresivos, ni cambios acentuados de color.

#### D.XIV. 2.1.5 Adherencia.

No se producirán desprendimientos al intentar separar el material termoplástico (mediante uso de espátula) aplicado con un espesor mínimo de 6 mm sobre probeta asfáltica.

Complementariamente a esta prueba se verificará el grado de adherencia luego de efectuada la prueba de impacto, observando que la muestra se mantiene adherida a la placa de aluminio.

#### D.XIV. 2.1.6 Prueba de Impacto.

Cumpliendo con lo especificado para este tipo de ensayo y una vez que la probeta ha permanecido 24 horas a 0°C se efectuará de inmediato el ensayo de impacto utilizando el aparato diseñado para este fin, una vez terminado y retirada la muestra, no deberán observarse :

Fisuras que comprometan la integridad de la muestra, ni desprendimiento de la misma sobre la placa base.

El hundimiento que pueda producir el punzón sobre la muestra reflejará en la cara posterior, sobre la placa de aluminio, donde se adhiere la misma, una impronta proporcional a éste, de forma convexa, limitada en su diámetro por el agujero de la base del aparato donde se apoya la muestra.

#### D.XIV. 2.1.7 Resistencia al aplastamiento a Temperatura elevada.

Sobre una probeta de 7 a 8 mm de espesor, se colocará una pieza de 100 g de peso con una superficie de apoyo de forma circular de 5 cm<sup>2</sup>, colocada en estufa durante 24 hrs, el hundimiento que produzca la pieza, durante este lapso de tiempo, no deberá ser mayor a 1 mm.

#### D.XIV. 2.1.8 Resistencia al desgaste por el Método de Rueda cargada.

Utilizando, el método ISSA PTB N° 109 1978 se ensayará una muestra de las dimensiones requeridas para este ensayo luego de 5.000 ciclos (cinco mil) a 25 °C con rueda de 25,4 mm de ancho y 75 mm de diámetro en goma de 60-70 shoreA de dureza y carga de 25 Kg en condición húmeda, no deberá presentar desgaste apreciable ni deformación.

#### D.XIV. 2.2 ESFERAS DE VIDRIO A SEMBRAR

| Índice de refracción          | Unidad  | Mínimo | Máximo | Método de Ensayo |
|-------------------------------|---------|--------|--------|------------------|
| A 25°C                        | gradián | 1,5    | -      | -                |
| Esfericidad                   | %       | 75     | -      | -                |
| Granulometría :               |         |        |        |                  |
| Pasa tamiz N° 16 (IRAM 1,2mm) | %       | 100    | -      | -                |
| Pasa tamiz N° 20 (IRAM 840u)  | %       | 90     | 100    | -                |
| Pasa tamiz N° 30 (IRAM 590u)  | %       | 25     | 35     | -                |
| Pasa tamiz N° 50 (IRAM 297u)  | %       | 0      | 5      | -                |

#### **D.XIV. 2.3 ENSAYOS A EFECTUAR "IN SITU" SOBRE LAS BANDAS ÓPTICO-SONORAS.**

##### **D.XIV. 2.3.1 Resistencia al deslizamiento.**

Se determinará el coeficiente de resistencia al desplazamiento mediante la utilización de un péndulo de rozamiento.

Péndulo SRT ( Skid Resistance Tester ) : se toma como referencia la norma española UNE 135 - 272 - 94 para señalización horizontal.

##### **D.XIV. 2.3.2 Niveles de Retrorreflectancia inicial.**

Mediante la utilización de equipo retrorreflectómetro Mirolux MP - 12 se determinará los niveles de luminancia retrorreflejada para cada color utilizado en la ejecución de las bandas óptico-sonoras. Su valor será igual al de los exigidos en el capítulo **D. XIV 1.3.2**

Esta determinación se efectuará una vez terminada la ejecución de las bandas y con posterioridad se efectuará un barrido a fondo sobre la misma verificando que no quede microesfera suelta sobre la superficie.

##### **D.XIV. 2.3.3 Niveles Mínimos de Retrorreflectancia inicial arrojada por color de banda.**

Deberán cumplir con idénticos valores a los establecidos en el - **ítem 6 del Artículo D.XIV. 1.3.2**

#### **D.XIV. 2.4 PENALIDADES**

Será igual a la detallada en el **ítem 6) PENALIDADES del Artículo D.XIV 1.3.2** de este Pliego de Especificaciones Técnicas, para material aplicado por extrusión. Se establece que se rechazarán las bandas cuyo espesor sea superior o inferior a la tolerancia consignada en el **Artículo D.XIV 2.1.3**

#### **D.XIV. 2.5 CONSERVACIÓN DEL PERIODO DE DEMARCACIÓN**

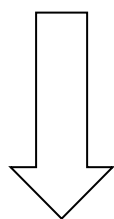
Los trabajos de conservación consistirán en los siguientes:

- a) Desde la recepción provisional hasta la recepción definitiva de las obras de demarcación, los trabajos deberán ser mantenidos en muy buenas condiciones. Cuando los deterioros producidos sean imputables al Contratista, el mismo efectuará las reparaciones correspondientes a su exclusivo cargo.
- b) El período de conservación se extenderá desde la firma del R.P. por un lapso de 18 meses.

#### **D.XIV. 2.7 ELEMENTOS DE MEDICIÓN**

Ídem capítulos **D. XIV. 1.3.1.2 y D. XIV. 1.3.1.3.**

### DISPOSICIÓN BANDAS ÓPTICO SONORAS



0,30

ANCHO DE BANDA (m.)

31,00

SEPARACIÓN ENTRE BANDAS (m.)

0,30

28,00

0,30

25,00

0,30

22,00

0,30

20,00

0,30

17,00

0,30

14,00

0,30

11,00

0,30

11,00

0,30

11,00

0,30

11,00

0,30

11,00

DISTANCIA RECOMENDABLE 35 m. DEL EVENTO

0,30

215,90

m.

## Artículo N° 30

### **SEÑALAMIENTO VERTICAL**

#### **SEÑALAMIENTO VERTICAL LATERAL**

##### **DESCRIPCIÓN DE LA TAREA**

Consiste en la provisión y colocación de señales verticales laterales (informativas, preventivas y reglamentarias) sobre poste/s de madera en los sectores que indique la Inspección del Distrito Jurisdiccional.

##### **MATERIALES**

###### **PLACA**

Chapa de Acero Galvanizado de 2 mm de espesor – Norma Iram-las U 500-214:2002 - Recubrimiento Z275. Las esquinas deberán ser redondeadas con un radio de curvatura de 6 cm. Estarán libres de toda oxidación, pintura, rayadura, sopladura o cualquier otra imperfección que pueda afectar la superficie lisa de ambas caras; los cantos deberán estar perfectamente terminados, sin ningún tipo de rebabas.

###### **MATERIAL REFLECTIVO**

Las señales se confeccionarán con lámina reflectiva Grado Alta Intensidad Prismático que cumpla con la Norma Iram 3952/84. Las láminas empleadas deberán contar con el sello Iram.

La Contratista deberá presentar Certificado oficial emitido por el IRAM, que abarque a los productos utilizados, de cumplimiento de las Norma IRAM N° 3952/84. Se requiere el sistema de calificación nivel “ Sello IRAM de Conformidad con Norma IRAM ” ( Reglamento del IRAM DC/PA 001 – Rev. 4). Este Certificado deberá ser presentado ante la Subgerencia de Mantenimiento y Equipos.

###### **POSTES SOSTÉN**

###### **ESPECIES DE MADERA**

Los postes y varillas serán de madera dura o semidura y deberán ser aprobados por la Inspección de Obra.

En caso de no existir en plaza las especies precedentemente enunciadas, el contratista propondrá a la D.N.V. la nómina alternativa de aquellas que cumpliendo con similares características, satisfagan el requerimiento previsto, como ser que al ser embestidos los carteles por los vehículos, los postes se astillen resultando entonces menos agresivos al impacto.

Los postes podrán ser cepillados o no. Deberán estar libres de albura; se admitirán grietas producidas por el estacionamiento de no más de 400 mm de longitud y 1,5 mm de ancho. Podrán presentar hasta tres nudos por cara no mayor de 15 mm de diámetro de cada uno, no admitiéndose nudos en las aristas; no presentarán pudrición en ninguna de sus partes, ni se

admitirán galerías u orificios producidos por insectos xilófagos. Toda pieza deberá oscilar entre el 12,22% de humedad, admitiéndose una tolerancia máxima de 5%.

## BULONERÍA

Las placas estarán sujetas al soporte mediante bulones de acero cincado con cabeza redonda, cuello cuadrado de 9,5 mm de lado (tipo carroceros), vástago de 9 mm de diámetro y 80 mm de largo, con rosca no menor de 3 cm. (para la tuerca). Complementará esta colocación una arandela lisa, para bulón de 9 mm (3/8), cuyo espesor será de 2 mm aproximadamente y su diámetro externo similar al de la cabeza del bulón mas una arandela de presión (salvo que se trate de tuercas autofrenantes).

Las crucetas estarán sujetas por medio de un bulón de hierro de 9,5 mm de diámetro por 125 mm de largo.

Serán de acero IRAM 600 – 1010/1020, con resistencia a la tracción de 45 Kg./mm<sup>2</sup>, según norma IRAM 512.

La denominación será según norma IRAM 5190, con rosca Withworth, según características dadas por norma IRAM 5191, Tabla I.

Las tuercas tendrán igual rosca, cumpliendo especificaciones de la norma IRAM 5192. Las tolerancias serán dadas por normas IRAM 512, 5190, 5191 y 5192.

## PINTADO DE COMPONENTES

### DE PLACAS

El dorso de las placas de aluminio será tratado con proceso de desengrasado mediante la aplicación de solventes apropiados; luego se procederá al lijado para conseguir aspereza adecuada, con el objeto de lograr mayor adherencia de la pintura que consistirá en una mano de “wash” primero y una mano de esmalte sintético brillante gris azulado, en un todo de acuerdo con la norma IRAM 1107 y la carta de colores de acabado brillante, semimate y mate, correspondiente al código 09-1-170 (IRAM.-DEF D 1054). Ídem para chapas galvanizadas pero sin lijar la superficie.

---

### DE POSTES SOSTEN

**Los postes irán pintados con una mano de pintura base impregnante (antihongos) y dos manos de esmalte sintético brillante, color gris azulado. El extremo a enterrar se recubrirá con pintura asfáltica.**

## ARMADO Y COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES

Coincidente con la perforación que se practica en los postes para el paso de los bulones y por la cara contraria en que se adosará la señal, se hará una perforación a modo de nicho, de diámetro y profundidad suficiente, para que en él se aloje la arandela y tuerca del bulón, con el objeto de dificultar su extracción. De este modo se evita que la tuerca y la arandela queden fuera de la madera, entonces para poder ajustarla es necesario utilizar una llave críquet con prolongador y tubo para esa medida.

Para aquellos casos que se deba conformar un bastidor, tanto en los postes como en las varillas transversales, deberán efectuarse operaciones de maquinado correspondiente que permitan su encastre, según se detalla en el párrafo que sigue.

A fin de rigidizar las señales de gran tamaño y evitar alabeos de la chapa se emplazarán entre los dos postes sostén dos travesaños (varillas o tiretas) de madera dura de 3" x 1 ½ " y largo igual al de la chapa de que se trate. Estos travesaños se encastrarán en los postes verticales y el encastre en estos será de 3" en sentido longitudinal y 1½" en el sentido transversal, debiendo coincidir la colocación de los travesaños con las perforaciones practicadas para los bulones de fijación de la placa, lográndose de este manera no solo fijación de la placa, sino también la de los travesaños.

Así por ejemplo, en las señales de 2,10 m x 1,20 m. con postes de 4" x 4" se colocarán dos tiretas de la misma madera que el poste para la rigidez de la placa. Se utilizan bulones convencionales, de 8 cm para postes de 3" x 3" y de 10 cm para postes de 4" x 4", con sus correspondientes arandelas y tuercas.

En banquetas en las cuales el talud sea tal que para las señales de doble poste se evidencie un marcado desnivel entre la cota de arranque de ambos postes, se utilizarán según el caso, para el poste más alejado del camino, mayor longitud que permita mantener la horizontalidad de las placas.

Las señales se colocarán de manera tal que sean perfectamente legibles desde el camino, tanto de día como de noche, respetando en todo momento la altura, ángulo y verticalidad. En general y salvo aquellos casos en que la supervisión determine lo contrario, todas las señales se colocarán en el borde exterior de la banca a la derecha del camino.

La profundidad a la cual serán enterrados los postes sostén no será inferior a 1 metro y se impermeabilizarán hasta esa medida con material asfáltico. Este procedimiento se hará por inmersión exclusivamente. Cerca de la base de los postes se colocará una cruceta de madera dura, también impermeabilizada, de la misma madera que el poste de 3" x 1 ½ " x 33 cm. de largo.

Se tendrá especial cuidado en cuanto a la verticalidad de las señales y la compactación del suelo adyacente a los postes, una vez colocada la señal se efectuará la compactación del terreno en capas sucesivas de no más de 0,10 m de espesor.

Las reglas básicas a tener en cuenta para la colocación son:

- a) Para el emplazamiento de las señales camineras a ubicar en los laterales del camino, se prepara de acuerdo al proyecto de señalamiento, la cantidad de postes, varillas y crucetas, previo al pintado de los mismos, con un taladro eléctrico o manual se los perfora y se les prepara el nicho para alojar la arandela y tuerca. Además se llevan los tornillos, tuercas, arandelas y llaves para su ajuste.
- b) Para el transporte de los elementos para el emplazamiento de las señales en el camino, se colocarán en un camión con barandas: en un lado los postes, en el otro sector las señales terminadas puestas de tal forma que la cara que contenga la lámina reflectiva quede enfrentada con la otra de igual terminación, para evitar que se dañe la lámina y en un cajón la bulonería y llave para la fijación.
- c) Es necesario transportar en los equipos de colocación, palas, picos, barretas, pisones, etc., sobre todo para el trabajo en zonas rocosas donde el emplazamiento pudiera ser más complicado.

Además de dichos elementos deben llevarse carteles de señalización transitoria, conos y chalecos reflectivos a manera de prevención.

d) En la zona rural la señal de un poste se colocará a 4,00 m desde el borde de la calzada hasta el poste y a una altura de 1,30 m como mínimo y 1,40 m como máximo, desde el nivel del eje de la calzada hasta la parte inferior de la placa.

En cuanto a las señales de DOS (2) postes, estas deberán estar ubicadas a una distancia mínima de 3,50 m entre el filo de la señal y el borde de la calzada y la altura será de 1,30 m como mínimo y 1,50 m como máximo, desde el nivel del eje de la calzada hasta la parte inferior de la placa.

Tratándose de señales camineras emplazadas en los laterales con los sostenes de madera, en todos los casos el ángulo de colocación respecto del eje de la calzada deberá ser entre 75° y 82° (s/Ley de Tránsito).

En casos especiales donde el terreno sea irregular, se deberá tener especial cuidado en que la placa se mantenga en una misma línea imaginaria con la visión del conductor.

e) En el caso de la señal de prohibición “Prohibido adelantarse”, la misma deberá colocarse además sobre la banquina izquierda con el objeto que sea visualizada por el vehículo que intenta el sobrepaso. Igualmente en el sentido opuesto, deberán colocarse ambas señales, agregando en la cara posterior del poste, (el de la banquina izquierda) una cinta reflectiva en forma cebrada que indique un obstáculo.

f) Las señales que por uno u otro motivo fueran destruidas antes de la recepción provisoria, deberán ser repuestas por el contratista sin cargo para esta Dirección.

g) En las cabeceras de alcantarillas y puentes se colocarán las cuatro señales P 2 b PANELES DE PREVENCIÓN, para cabeceras de alcantarilla serán de 20 X 40 y cabeceras de puente 30 X 60. En el extremo de defensas metálicas es obligatoria la colocación del panel de prevención de 20 X 40. Las franjas de estas señales, deberán estar orientadas de manera tal que indiquen de que lado debe ser sorteado el obstáculo indicado con la misma

h) En Autovías las señales preventivas y reglamentarias se colocarán en banquina derecha e izquierda.

## **GARANTÍA**

La Contratista deberá reponer por su cuenta y cargo las señales que se deterioren dentro del plazo de dos (2) años contabilizados a partir de la firma de la recepción provisoria. La Contratista queda eximida ante los casos de deterioros por vandalismo y/o accidentes de tránsito.

## **MEDICIÓN:**

*Se medirán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de señal colocada, y aprobada por la Inspección. El ítem será compensación total por la ejecución, materiales, amortización, uso y desgaste de herramientas y maquinarias, transporte y toda tarea adicional necesaria para el correcto y cumplimiento del mismo.*

---

## Artículo N°31

### SEGURIDAD

1.-El Contratista será responsable de la seguridad de todas las actividades que se desarrollen en la zona de las Obras.

***2.- En este contrato el Contratista deberá impedir que el público transite por tramos que presenten cortes, obstáculos peligrosos, etapas constructivas no terminadas, o actividades de mantenimiento que puedan afectar la seguridad de los usuarios o que puedan originar accidentes, a cuyo efecto colocará letreros de advertencia, barreras u otros medios eficaces a los fines perseguidos. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna en concepto de daños y perjuicios producidos por el tránsito público en este contrato.***

3.- Cuando se ejecuten trabajos en o a través de vías de comunicación en uso, el Contratista no podrá en ningún caso interrumpir el libre tránsito público de vehículos y toda vez que, para la ejecución de los trabajos, tuviera que ocupar la calzada, deberá construir o habilitar vías provisionales laterales o desviar la circulación por caminos auxiliares previamente aprobados por la Supervisión.

Tanto en el caso de vías laterales como en el de caminos auxiliares, el Contratista deberá mantenerlos en buenas condiciones de transitabilidad. Es obligación del Contratista señalar todo el recorrido que comprende el desvío y caminos auxiliares, asegurando su eficacia con todas las advertencias necesarias, para orientar y guiar el tránsito, tanto de día como de noche, para lo cual, en este último caso serán absolutamente obligatorias señales luminosas. El Contratista será el único responsable de los accidentes que resulten atribuibles al estado del desvío o a deficiencias, sustracción o rotura del señalamiento o de las medidas de protección.

4.- Si el Contratista no diera cumplimiento a sus obligaciones relativas a habilitación de desvíos y señalizaciones, el Contratante, previa intimación, podrá ejecutar dichos trabajos por cuenta y cargo del Contratista, no solamente en lo que se refiere al costo, sino también en lo que atañe a las responsabilidades emergentes. En estos casos al formularse el cargo por los costos de las obras ejecutadas, se le recargará un 50 % en concepto de penalidades.

5.- Todas las tareas y obligaciones enunciadas en las sub-cláusulas 2 y 3, serán de exclusivo cargo del Contratista, quien no recibirá pago adicional alguno por ese concepto, considerándose su pago incluido dentro de la contraprestación establecida en el contrato.

6.- Si el Contratista optase por mantener el tránsito por media calzada o por las banquetas, durante la ejecución de los trabajos, deberá contar con la previa autorización del Supervisor y adoptar la señalización y demás medidas adecuadas a las circunstancias, con el fin de prevenir accidentes. También en este supuesto rige lo establecido en la sub-cláusula que antecede (5).

***7.- Cuando se requiera efectuar un desvío de tránsito, el Contratista está obligado a presentar al Supervisor, con una anticipación mínima de siete (7) días hábiles a la iniciación de los trabajos, un plan de desvíos para el tránsito, el que deberá reunir las condiciones de seguridad necesarias para el desplazamiento del tránsito y guardar coherencia con el plan de trabajos respectivo.***

El Contratista no podrá iniciar ninguna tarea relacionada con los desvíos hasta que no cuente con la aprobación de la Supervisión, que le será comunicada por los medios establecidos en la normativa de aplicación para este contrato dentro de los quince (15) días hábiles de haberse



recibido dicho plan. Vencido dicho plazo sin observaciones, se considerará automáticamente aprobado el mismo.

## Artículo N° 32

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Será de aplicación lo dispuesto en la Sección M, del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la DNV – Edición 1998.

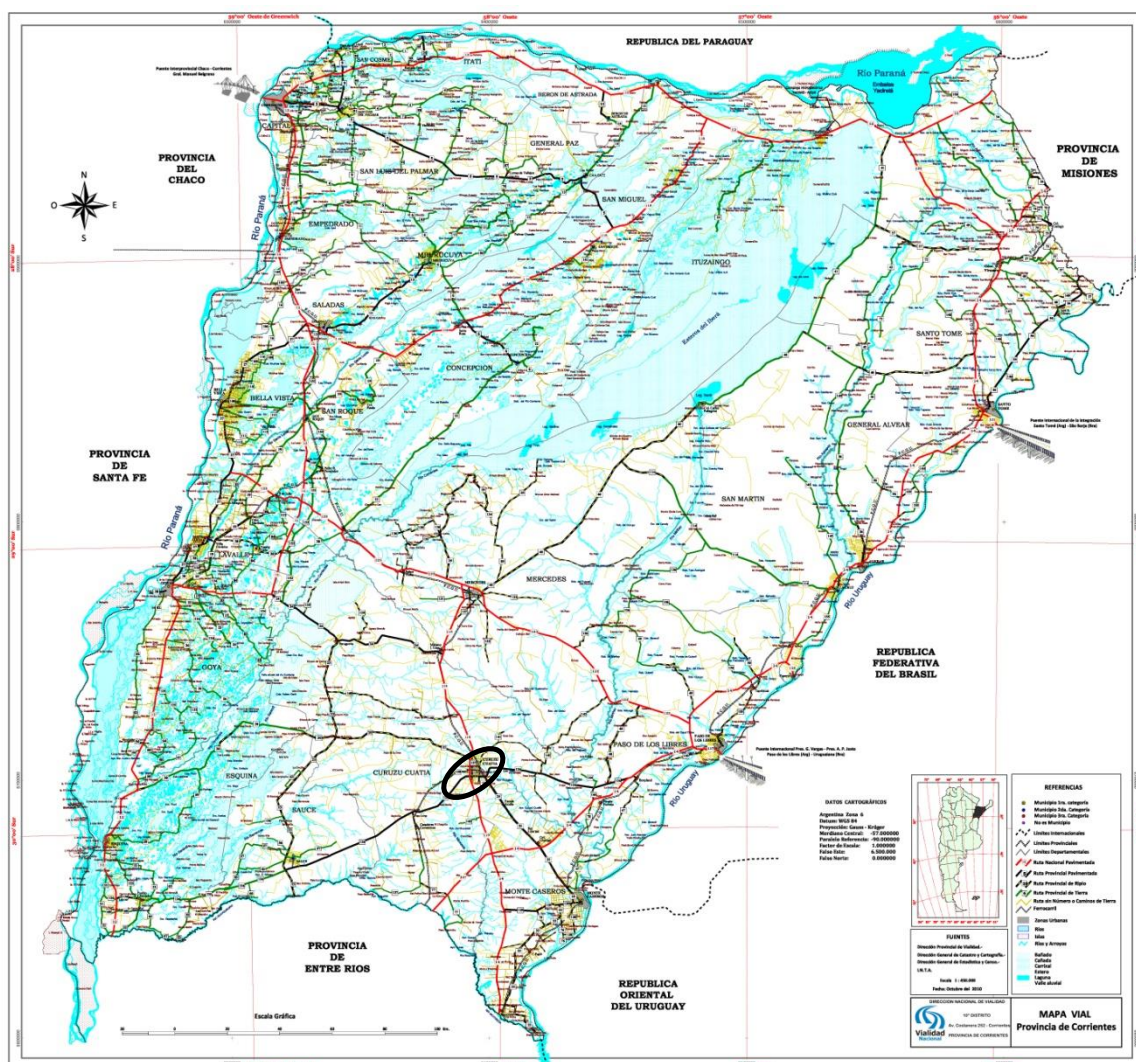
El Contratista deberá presentar la información requerida por la legislación vigente: Nacional, Provincial y/o Municipal, ante el organismo ambiental correspondiente, a fin de obtener la viabilidad ambiental de las acciones propuestas.

El Contratista deberá presentar un Plan de Manejo Ambiental (PMA).



La Ubicación geográfica se indica en la siguiente Figura 1:

**RN N°119 - Sección 1: Acceso a Curuzú Cuatiá (D), en prog. 33,24**



*Figura 1. Ubicación geográfica provincial*

## NOTA GENERAL:

La totalidad del proyecto está compuesto por 2 partes:

- Parte A: Mejoras en Seguridad. En esta parte se realizará la obra propiamente dicha, banquetas pavimentadas, obras de arte, colectoras de ripio, apeaderos y cancheros centrales. El centro de la Rotonda corresponde con el cruce de ejes de la RN N°119 y el Acceso a Curuzú Cuatía (D) en prog 33,24
- Parte B: Iluminación: En esta parte se pretende iluminar la totalidad de la Rotonda, desde prog 33,928 hasta prog 33,496, logrando un paso más seguro.

Las principales obras a ejecutar comprenden:

### **Rubro demoliciones, retiros y traslados:**

- Extracción de árboles en zona de camino
- Demolición de pavimento existente
- Demolición y/o retiro de obras de arte existentes
- Retiro de pretilas de H° en zona de camino
- Retiro de baranda de madera en zona de camino
- Retiro de refugio para peatones
- Retiro de columnas de alumbrado público
- Traslado de líneas eléctricas aéreas existentes
- Traslado de S.E.T.A. existente
- Traslado de línea telefónica existente

### **Rubro movimiento de suelos y pavimentos:**

- Excavación  
Para zanjas de desagüe y apertura de caja colectoras de ripio
- Terraplenes  
Con compactación especial
- Ejecución de estructuras de **pavimento rígido para calzadas principales y banquetas externas**, básicamente compuesto por:
  - Subbase de suelo calcáreo de 30cm de espesor ( $VSR \geq 40\%$ )
  - Subbase granular de agregados pétreos y suelo de 17cm de espesor ( $VSR \geq 80\%$ )
  - Losa de Hormigón H-30 de 25cm de espesor.

- Ejecución de **colectoras**:  
Mejoradas: ripio en 30cm de espesor

**Rubro obras varias:**

- Construcción de alcantarillas transversales y laterales
- Ensanche de obra de arte existente
- Colocación de baranda metálica de defensa
- Construcción de cordón para protección de borde del pavimento
- Construcción de cordones de hormigón
- Construcción de delantal para camiones
- Construcción de vereda peatonal
- Construcción de Refugios para peatones
- Revestimiento de cuneta con losetas

**Rubro señalización:**

- Señalización horizontal  
Por pulverización  
Por extrusión
- Señalización vertical, sobre postes de madera.

**Rubro iluminación:**

Iluminación de la intersección

**Rubro obras ambientales:**

Plantación de árboles, en compensación de los árboles a extraer afectados por las obras.

Traslado de santuarios y cultos existentes

**PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Para la ejecución total de las obras de esta sección, se ha fijado un plazo de **diez (10) meses**.

## DOCUMENTACIÓN VIGENTE

Para la presente obra rigen los siguientes Pliegos:

- PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (Edición 1998) de la DNV (PETG)
- PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES, CAPITULO D: RIEGOS, BASES, CARPETAS, TRATAMIENTOS Y BACHEOS BITUMINOSOS (D.N.V. - 2017) del Anexo II del PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (D.N.V. 1998) incorporado mediante Resolución N°: RESOL- 2017-1069-APN-DNV#MTR en todo lo que no se oponga al presente PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.
- MANUAL DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL DE OBRAS VIALES DE LA DNV (MEGA II - Edición 2007)
- MANUAL DE SEÑALAMIENTO HORIZONTAL (Edición 2012) de la DNV

## PRESUPUESTO

El presupuesto oficial de las obras a proyectar y construir asciende a la suma de pesos noventa y nueve millones, setescientos ochenta y dos mil trescientos veintiocho con cincuenta y dos centavos (\$99.782.328,52), a Diciembre de 2019.