

10.1	INTRODUCCIÓN	1
10.2	GENERALIDADES	1
10.3	DOCUMENTACIÓN FINAL: ESTUDIOS DE INGENIERÍA, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	2
10.4	ETAPAS	12
10.5	PROYECTO DE TRAZADO	19
10.6	TRABAJOS DE CAMPAÑA	20
10.7	TRABAJOS DE GABINETE	25
10.8	BIBLIOGRAFÍA PARTICULAR DE CONSULTA	37
	10 ANEXO	39



## 10 INSTRUCCIONES GENERALES PARA ESTUDIOS Y PROYECTOS DE CAMINOS - A OBRAS BÁSICAS

### 10.1 INTRODUCCIÓN

Las Instrucciones Generales tratan solamente los procedimientos a ser seguidos en los distintos trabajos que requieren el diseño de camino.

El Profesional deberá efectuar el diseño, dentro del alcance del trabajo y criterio de diseño aprobado, buscando la optimización del proyecto desde los puntos de vista técnico económico y ambiental y de la seguridad vial.

#### **A) Obras Básicas**

#### **B) Suelos, Materiales, Fundaciones y Pavimento**

#### **C) Puentes**

Para la materialización de los elementos "A y B" se necesita realizar trabajos en campaña y de gabinete de distinta naturaleza y con puntos comunes de intercambio de información.

El estudio y proyecto de Puentes "C" es un elemento condicional que puede o no existir para cada proyecto. Por lo tanto, las Instrucciones Generales han sido preparadas en forma tal que evite confusiones o errores cuando un proyecto específico carezca de Puentes.

El producto del diseño son los documentos de proyecto, necesarios para realizar la licitación y la subsiguiente construcción de la obra.

### 10.2 GENERALIDADES

El proyecto deberá seguir los lineamientos indicados en las Instrucciones Generales y las Instrucciones Particulares que se entregarán en cada proyecto.

El diseño geométrico se guiará por las Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial contenidas en esta norma, además de las prácticas de diseño. En los casos donde se utilicen criterios que no estén tratados en la presente norma o que el proyectista considere superadoras, deberá justificarlos técnica y económicamente.

El proyecto se desarrollará en las siguientes etapas básicas:

- ***Etapas 1A: Selección de ruta o corredor***
  - ***Etapas 1B: Trazado preliminar***
  - ***Etapas 2: Anteproyecto-Trazado definitivo***
  - ***Etapas 3: Proyecto***
  - ***Etapas 4: Documentos de la Licitación***
  - ***Etapas 5: Edición***
-

En función de la documentación antecedente alguna de las etapas puede no ser de aplicación, lo que será indicado en las Instrucciones particulares.

Todas las etapas del proyecto serán objeto de revisión y control por parte de la DNV, siendo potestad de la misma destacar ante el Profesional a personal de su dependencia o representante a fin de verificar la realización de los trabajos encomendados y/o solicitar estudios o informes adicionales.

### **10.3 DOCUMENTACIÓN FINAL :ESTUDIOS DE INGENIERÍA, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES**

Los estudios de ingeniería, económicos y ambientales se recopilarán en un documento “Memoria de Ingeniería, Estudios Económicos y Evaluación Ambiental” y una colección de “PLANOS” (generales, particulares y de detalle)

#### **10.3.1 Memoria de Ingeniería**

Es el documento que contiene toda la documentación respaldatoria de todos los diseños adoptados para los distintos elementos del proyecto. Se utilizará en la redacción un lenguaje técnico, claro y conciso, complementado convenientemente mediante tablas, esquemas y dibujos incluidos en el texto, o en hojas a continuación del mismo evitando el uso de apéndices.

Los distintos capítulos de la Memoria de Ingeniería deberán estar separados por portadas de características distintivas de las utilizadas para el texto. Se presentará en forma de carpeta de hojas movibles formato A4 y A3 plegados según normas IRAM.

En cada etapa de proyecto se deberán presentar la cantidad de copias, en papel y soporte magnético, indicadas en el ANEXO A de los Términos de Referencia de cada proyecto.

El proyectista deberá confeccionar la Memoria de Ingeniería utilizando el índice que a continuación se detalla:

#### **Capítulo 1 - Información general**

1.1 Generalidades

1.2 Gestión administrativa ante los distintos entes durante los trabajos.

1.3 Otras referencias y antecedentes. (Copia de Cartografía utilizada, etc.)

#### **Capítulo 2 - Estudio de Variantes de Trazado Relevamiento planialtimétrico**

2.1 Reconocimiento y estudio del trazado (croquis preliminares, comparación de variantes, muestra fotográfica).

2.2 Relevamiento topográfico (detalle de los trabajos realizados).

2.3 Desagüe del área atravesada por el camino.

2.4 Modelo Digital de Terreno.

2.5 Varios

---

**Capítulo 3 -Suelos y materiales**

- 3.1 Consideraciones generales.
- 3.2 Estudios Geológicos
- 3.3 Descripción de suelos de traza.
- 3.4 Descripción y clasificación de materiales locales y comerciales a utilizar en capas de pavimento.
- 3.5 Descripción de Yacimientos
- 3.6 Evaluación de Estructuras de Pavimento Existentes

**Anexos**

- Planillas de ensayos de suelos de la traza, materiales y mezclas de materiales a estabilizar.
- Planilla de ensayo de material de yacimiento.
- Planillas de deflexiones de pavimentos existentes.
- Planillas de calcatas en estructuras existentes.

**Capítulo 4 - Pavimento**

- 4.1 Consideraciones Generales.
- 4.2 Criterio de diseño estructural (de obra nueva, repavimentación, reconstrucción).
- 4.3 Análisis de diseño de pavimento, planillas y gráficos.
- 4.4 Descripción detallada de las capas del pavimento existente y condición superficial con fotografías representativas.
- 4.5 Planillas resumen de costos del pavimento.
- 4.6 Consideración sobre construcción por etapas.
- 4.7 Análisis económico comparativo.

**Capítulo 5 - Obras básicas**

- 5.1 Sección transversal
- 5.2 Estudios hidrológicos, e hidráulicos. Planos de Cuencas, etc.
- 5.3 Determinación del derrame máximo superficial.
- 5.4 Desagüe del proyecto. Obras de arte proyectadas. Cálculo de capacidades. Gráficos y tablas.
- 5.5 Información sobre napa freática (incluir planilla de alturas).
- 5.6 Proyecto en gabinete del diseño geométrico, indicando criterios de proyecto para el desarrollo de alternativas, criterios de evaluación de las mismas, descripción de la geometría finalmente seleccionada, etc.
- 5.7 Diseño de carriles auxiliares
- 5.8 Consideraciones sobre elementos de proyecto no mencionados previamente: barandas, cunetas revestidas, retardadores, obras para el control de erosión, estabilidad de taludes y contrataludes, etc.
- 5.9 Señalización horizontal y vertical.
- 5.10 Iluminación de calzada principal.

**Capítulo 6 - Tránsito**

- 6.1 Antecedentes y estudios realizados
- 6.2 Tránsito actual. Volúmenes y composición para cada sección. Censos volumétricos específicos. Factores de ajuste para pasar a TMDA
- 6.3 Tránsito derivado. Censos de origen y destino
- 6.4 Tránsito inducido (generado)
- 6.5 Tasas de crecimiento de cada tipo de vehículo
- 6.6 Volumen horario de diseño. Niveles de servicio. Estudio de secciones de entrecruzamiento
- 6.7 Censos de giro para diseño de ramas de intercambiadores

6.8 Cargas medias por eje de los distintos tipos de vehículos

6.9 Relevamiento y análisis de accidentes de tránsito.

### **Capítulo 7 - Intersecciones**

7.1 Consideraciones sobre ubicación, tipo y razones para su elección

7.2 Diseño geométrico, características del vehículo de diseño

7.3 Tránsito a servir por las intersecciones (volumen horario de diseño, porcentaje de vehículos pesados, velocidad de marcha promedio)

7.4 Proyecto definitivo y desagüe proyectado para las intersecciones

7.5 Iluminación de Intersecciones

7.6 Cruces de caminos con vías férreas (número de trenes diarios, triangulo de visibilidad, Resolución SETOP N° 7/81).

### **Capítulo 8 - Puentes y Estructuras de Sostenimiento**

Para cada estructura que se proyecte:

8.1 Informe Preliminar

8.2 Estudios de Campaña (suelos, fundaciones, hidráulicos, topográficos, etc.). Estudio de alternativas de diseño

8.3 Anteproyecto

8.4 Proyecto

8.5 Cálculos mecánicos

### **Capítulo 9- Estudios Ambientales**

Rige lo establecido en el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental para Obras Viales (MEGA), última versión

### **Capítulo 10 - Cómputos, Análisis de precios, y Presupuesto.**

10.1 Generalidades. Estimación de cantidades, costos y presupuesto del proyecto

10.2 Cómputos métricos detallados de los ítems del proyecto (incluyendo los derivados del estudio ambiental)

10.3 Análisis de precios (equipos, mano de obra, materiales (procedencia y transporte), gastos generales y beneficios, análisis de precios por ítem y auxiliares).

10.4 Planilla resumen de Cómputos

10.5 Presupuestos totales y parciales (Camino- Puentes).

### **Capítulo 11- Especificaciones Técnicas Particulares.**

11.1 Generalidades.

11.2 Llamado a Licitación

11.3 Especificaciones Particulares

11.4 Memoria Descriptiva, incluyendo plazo de obra

El llamado a licitación deberá contener como mínimo: la designación de la obra a licitar, presupuesto oficial, valores de garantía de mantenimiento de oferta, y valor del pliego.

Las Especificaciones Técnicas Particulares serán aquellas especificaciones que no estén contenidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales vigentes o que modifiquen éstas parcial o totalmente para definir correctamente el alcance y carácter de todos los trabajos que deba efectuar el contratista de la obra, los materiales a proveer y su calidad, la forma de pago, los criterios de aceptación y rechazo de los trabajos realizados así como las penalidades por incumplimiento parcial.

---

La Memoria Descriptiva, es un resumen de los aspectos más relevantes del proyecto con el listado de obra de mayor envergadura a realizar y todo otro dato que a criterio del proyectista aporte elementos de juicio para una correcta cotización por parte de los oferentes.

### **Capítulo 12 - Misceláneas**

12.1 Planos de mensuras y Planimetría General de Propiedades Afectadas (por legajo separado).

12.2 Traslado de líneas aéreas y demás servicios públicos.

12.3 Varios – Anexos.

### **Capítulo 13 - Estudios Económicos**

El contenido de cada etapa será el indicado en las Instrucciones Particulares de cada proyecto.

#### **10.3.2 Planos**

Los tomos de planos contendrán toda la documentación gráfica necesaria para poder materializar el proyecto en el terreno. Básicamente estará compuesto por:

#### ***Carátula. Croquis de ubicación, Índice de Planos y Simbología***

Se dibujará en escala conveniente y mostrará la ubicación del proyecto en el país y la provincia. Además indicará el título del proyecto y el índice de planos. Plano indicativo en el atlas.

#### ***Planialtimetría General***

Traducirá lo más fielmente posible los principales accidentes topográficos y la subdivisión de la propiedad a lo largo del trazado en estudio, en una sola lámina. La traza del camino estará representada por una línea gruesa y figurarán leyendas que distingan el principio y el fin del proyecto. Este plano se hará en escala adecuada para que permita sintetizar el proyecto en una sola lámina (manteniendo la relación entre escalas horizontal y vertical de las planialtimetrías de detalle) y como datos del proyecto debe contener como mínimo:

- Eje planialtimétrico con sus progresivas
  - Datos de curvas horizontales
  - Longitud total y parciales del proyecto
  - Desagües y obras de arte de luz mayor de 10 m
  - Progresivas del camino cada 1 ó 5 kilómetros según longitud total
  - Vértices de la poligonal envolvente
  - Progresivas importantes del proyecto como ser: intersecciones o distribuidores; cruce de servicios; límites nacionales y provinciales, accidentes topográficos, toponimia, etc.
  - Mojones correspondientes a la poligonal básica (PB) y Puntos Fijos (PF) de la nivelación, mojones existentes del IGN, con coordenadas GPS para su fácil ubicación.
  - Cartografía y/o MDT como fondo.
  - Simbología y Norte geográfico
-

**Perfiles tipo de obra básica**

Se dibujará en escala manteniendo relación 1 H/V para mostrar claramente los detalles de:

- Eje planimétrico respecto de la zona de camino.
- Eje de aplicación de la rasante, método de giro del peralte, distribución del sobrecancho y valor del BN (bombeo normal)
- Ubicación y anchura de: zona de camino, coronamiento, calzada, carriles auxiliares, banquetas (pavimentada y no pavimentada), medianas, colectoras, franjas sonoras y zona de servicio.
- Sistema de drenaje: cunetas (taludes y soleras; pendientes transversal), cordón cunetas, sumideros. Definición de ejes de fondo de cuneta
- Gálidos horizontales y verticales.
- Los distintos perfiles tipo tendrán identificados sus correspondientes progresivas de aplicación a lo largo del proyecto
- Definición de futura ampliación de calzada.
- Taludes y contrataludes en medianas y costados del camino.
- Posibles peligros como ser: Postes, Pórticos de señalización vertical, Pasarelas peatonales, Pilas estribos y veredas de Puentes, Obras de arte existentes, Postes SOS, cabeceras de alcantarillas.
- Sistemas de contención: barreras laterales y/o de mediana, amortiguadores de impacto, ramas de escape, etcétera
- Ubicación de posibles préstamos en ampliación de solera de cunetas para extracción de suelo y de posibles depósitos en taludes.
- Deberán incluirse todas las estructuras de pavimento, calzada principal, caminos transversales, ramas, ensanches, etc.

**Perfiles tipo de estructura de pavimento (Flexible y/o Rígido)**

Esc. H 1:100; V 1:50 Se dibujará el perfil estructural del pavimento de acuerdo a lo indicado en el capítulo 4 de la Memoria de Ingeniería.

**Planialtimetrías de Detalle**

Planos indicativos en el atlas. Se utilizarán las siguientes escalas:

- Terreno llano: Relación 25 (Esc. H 1:2500; V 1:100) para caminos de calzadas indivisas y relación 10 (Esc. H 1:1000; V 1:100) para caminos de calzadas divididas.
- Terreno montañoso: Relación 10 (Esc. H 1:1000; V 1:100).

La escala a utilizar se detallará en el ANEXO A de los Términos de Referencia de cada proyecto.

Las láminas constarán de:

- **Planimetría ( 81 cm x 19 cm ):**

- El eje planimétrico en línea gruesa junto con sus bordes de calzada y todos los puntos característicos de las curvas horizontales TE, EC, CE, ET, PC, FC, (con o sin transición respectivamente), con sus progresivas correspondientes formato (km +hm dm m), cada 500 m escritas normal al eje con signo + montado sobre el tic; tics hectométricos intermedios. Así como las tablas de datos de curvas horizontales conteniendo:
    - Curva simétrica:  
Vértice N°, (V N° 4 )  
Progresiva sobre tangente, (Pr s/T 2450,67 m)  
Coordenadas N y E, ( N: 2340,23;E:1002,23)  
 $\Delta$ , R, Le, Te, D, E , (9° 32' 36";1500 m, 80 m; 165,23 m; 329,84 m; 5,39 m)  
e, y S. (3,7%; - m )
    - Curva asimétrica  
Progresiva sobre tangente, (Pr s/T 2450,67 m)  
Coordenadas N y E, ( N: 2340,23;E:1002,23)  
 $\Delta$ , R, Le1, Le2, Te1,Te2, D, (9° 32' 36";1500 m; 80 m; 60m;164,75 m;155,69 m;319,84 m)  
e, y S. (3,7%; m )
  - Curvas de nivel representativas del terreno a equidistancias iguales al número de miles del denominador de la escala ( Ej: 1:2000 equidistancia 2 m) junto a la red de drenaje existente. Se utilizarán dos colores para diferenciar las curvas de nivel mayor de las menores (ejemplo: marrón para equidistancia de 5 m y amarillas para 1 m).
  - Se le agregarán la grilla de coordenadas rectangulares cada 250 m para escala 1:2500 y 100 m para escala 1:1000. Norte geográfico (arriba a la izquierda)
  - Se debe consignar detalladamente los accidentes topográficos, las obras subterráneas, así como todo otro detalle de interés para el proyecto.
  - La zona de camino y sus intersecciones con cualquier obra lineal que cruce: caminos, ferrocarriles, líneas aéreas, gasoductos, etc. Alambrados existentes y de proyecto, junto a sus propietarios y la subdivisión de las propiedades con sus límites de propiedad y breve descripción del terreno (bañado, pastizal, estero, sin vegetación, etc.). Anchos de la zona de camino y ubicación del eje respecto a dicha zona.
  - Sistema de drenaje proyectado, con sus obras de arte menor y mayor, las líneas de escurrimiento con flechas de indicación del sentido y las divisorias de agua.
-

- Se indicarán las obras proyectadas y elementos existentes. Puntos de Línea (PL) , Puntos Fijos (PF) de la poligonal básica y de la nivelación, y cualquier otro elemento proyectado o existente (alcantarillas existentes, mojones del IGN, etc.)
  - Los vértices de la poligonal de eje de proyecto no materializados con mojones se dibujarán como punto singular.
  - Se enumerarán las obras proyectadas manteniendo el mismo número para el mismo ítem, y su descripción se desarrollará sobre una grilla que se diseñará en la parte inferior de la lámina según plano modelo.
  - En el caso de autopista se marcarán con una línea negra los sectores con controles totales de acceso a administrar en el futuro por la DVN.
  - En la etapa de trazado se agregarán los diagramas de curvatura. En el proyecto definitivo se agregarán los diagramas de peralte en % con su signo.
- **Altimetría (81 cm x 20 cm):**

En las altimetrías se deberá indicar:

- El perfil longitudinal del terreno

La rasante con línea gruesa (del mismo grosor que el eje planimétrico) junto con los datos de pendientes en % (con solamente dos dígitos de precisión), principio y fin de las curvas verticales (PC y FC) con círculos vacíos con sus cotas. La rasante no debe ser interrumpida por ningún texto o dibujo.
  - Datos de las curvas verticales incluyendo:
    - progresiva entera del vértice (PIV) (ubicada en una vertical de la grilla)
    - cota del vértice con precisión de dos dígitos (Cota V)
    - $\Delta_i$  (diferencia algebraica de pendiente expresada en tanto por ciento con precisión de dos dígitos)
    - valor K (m/%) (precisión de dos dígitos)
    - longitud de curva (entero redondeado al decámetro en lo posible)
  - Se indicarán las progresivas y cotas de los rieles del FC y los caminos interceptados; principio y fin de los puentes proyectados.
  - Perforaciones efectuadas con su progresiva y profundidad.
  - Para las alcantarillas de eje se dibujará su sección parcial y total con línea de trazo continuo, con la progresiva correspondiente con sus cotas de desagüe (CD) y de fundación (CF) indicando los desagües. Se agregarán las alcantarillas de acceso en línea discontinua con su cota de desagüe (CD) y los fondos de cuneta longitudinal derecha e izquierda, y pendiente longitudinal en ‰ con un dígito de precisión y puntos de quiebre con sus cotas ( $\Delta$ ).
-

- Los elementos referidos al significado de números que se repiten en la altimetría deben ser numerados con el mismo número para el mismo ítem.
- Los perfiles de fondo de cuneta se expresarán en por mil con un solo dígito de precisión. Se graficarán con el siguiente código:
  - Derecha (raya y punto);
  - Izquierda (raya y dos puntos);
  - Ambas (raya-rama)
- **Sector inferior:**
  - Se definirá el significado de números empleado en el sector planimétrico y altimétrico respetando el plano modelo del atlas. No se admitirán más de dos dígitos en cantidades o cotas o ceros al vicio, con excepción de las cotas de Puntos Fijos que podrán tener hasta 3 decimales.
  - Se rellenará el sector de datos de estudio: Cotas del terreno, Cotas de P. Fijos, Cotas del proyecto y la Diferencia. Se agregará el alambrado proyectado, en su lado derecho e izquierdo y el Desbosque, Destronque y la Limpieza del terreno.

#### **Planos de intersecciones o distribuidores**

- Planimetría de hechos existentes con curvas de nivel cada metro. Esc 1:1000
- Planimetrías de replanteo, Esc 1:1000 (\*)
- Planimetrías de calzadas acotadas, Esc 1:500 o 1:1000 (\*)
- Planimetrías de obras proyectadas, Esc. 1:500 o 1:1000 (\*)
- Planimetrías de Iluminación, Esc. 1:1000 (\*)
- Altimetrías de ramas y camino transversal, Esc. H 1:1000, V 1:100
- Perfiles transversales. Esc. 1:100 o 1:200
- Traslado de líneas eléctricas, fibra óptica, servicios Esc 1:1000

(\*) Podrá utilizarse una combinación de escalas para distintos sectores del proyecto siempre y cuando esto redunde en beneficio de la interpretación del plano, sobre todo en su versión reducida.

Las intersecciones deberán resolver en forma adecuada todos los aspectos geométricos relacionados con el volumen de tránsito, vehículo de diseño, velocidad directriz, obstrucciones, topografía, distancia de visibilidad, etc.

Previo al diseño final el Profesional deberá obtener la aprobación del diseño preliminar elaborado sobre la base de esquemas alternativos. El diseño preliminar puede realizarse en escala 1:1000.

En la planimetría de replanteo se incluirán todos los datos que permitan replantear planimétricamente los bordes del pavimento, puntos de quiebre, principio y fin de curvas, anchos de calzada y las tablas con los datos de curvas, narices y puntos de quiebre.

---

En la planimetría de calzadas acotadas se incluirán los datos altimétricos en correspondencia con progresivas enteras, múltiplos de 10 m. también se incluirán todas las obras de desagüe. Se deberá incluir las rectificaciones de desagües si fuera necesario.

En la planimetría de obras proyectadas se incluirán todas las obras a ejecutar en la intersección con su cómputo los cuales corresponderán al total de la intersección, independientemente del número de láminas necesarias para su definición.

En la planimetría de iluminación, se indicará la posición de las columnas diferenciándolas por alturas. Para cada columna se identificará la luminaria a colocar y se indicará la fase a la que estará conectada. Entre columnas se indicará la cantidad de cables y su sección. Todos estos datos deberán estar en correspondencia con lo indicado en la memoria de ingeniería.

Todas las planimetrías deberán tener bien definido cuales son los límites del sector de proyecto que se define en cada intersección. Estos límites deberán ser indicados también en las planialtimetrías de proyecto.

### ***Planos de obras singulares***

#### ***Planos de puentes y estructuras***

- Plano General
- Estribo - Encofrado
- Estribo - Armadura y Planilla de Doblado de Hierros
- Pila - Encofrado
- Pila - Armadura y Planilla de Doblado de Hierros
- Tablero. Envigado – Encofrado
- Tablero – Armadura y Planilla de Doblado de Hierros
- Losa de aproximación – Encofrado
- Losa de aproximación - Armadura y Planilla de Doblado de Hierros
- Detalles, Barreras vehicular y peatonal, Desagües, etc.

#### ***Planos de señalización horizontal y vertical***

Los proyectos deberán contener la siguiente colección de planos de señalización

- Planimetrías de señalización horizontal y vertical a Esc. 1:1000 con:
    - La demarcación horizontal correspondiente para el eje y los bordes de calzada.
    - La cartelería de acuerdo a lo indicado en el Anexo L de la ley de tránsito, referida a las progresivas del eje.
    - Al pie de cada lamina se indicará el cómputo de las marcas (tipo, ancho y longitud o tipo y superficie) y la cartelería proyectada ( tipo, tipo y superficie)
-

- **Planos de detalle**

Se acompañarán las planimetrías de señalización con los planos de detalle necesarios, a escala adecuada con las formas y dimensiones de las marcas y carteles de manera de completar la definición del proyecto de señalización. Se deberá indicar su ubicación al costado del camino y su altura.

**Planos de traslados de líneas aéreas y subterráneas****Planos de perfiles transversales**

Se adoptará salvo casos muy justificados, la escala 1:100 horizontal y vertical (relación de escalas 1). En cada perfil transversal se indicará: progresiva, y las áreas de terraplén y desmonte indicando si incluye o no el área del paquete estructural del pavimento.

**Planos de perfiles de desagües**

Se deberán entregar los perfiles transversales correspondientes al proyecto de las obras de arte menores, junto con sus desagües en escala 1:100 horizontal y vertical (Relación de escalas 1).

**Planos Tipo de la DNV****Planos de detalle**

Se designan con este nombre todos aquellos planos destinados a la ejecución de obras de carácter especial o referente a modificaciones de obras existentes. Las escalas a adoptar en cada plano de detalle dependerán de su finalidad, debiéndose poder interpretar con claridad el mismo, aún en escala reducida.

**Planimetría general de yacimientos**

Contendrá como mínimo el eje de la traza, los yacimientos factibles a utilizarse en la obra, caminos de acceso y la distancia hasta el eje de estudio.

**Planos de yacimientos**

Los yacimientos deberán ser correctamente ubicados dentro de la propiedad y en ellos se indicarán los siguientes datos:

- Nombre y domicilio del propietario con información del dominio
- Superficie total del yacimiento
- Destape promedio del yacimiento
- Volumen del destape y espesor de manto aprovechable
- Volumen de Desbosque y destronque a efectuar
- Distancia a la traza en estudio
- Mojoneros colocados
- Perforaciones realizadas

La escala será fijada de acuerdo con las dimensiones del yacimiento, pero deberá permitir la ubicación de las perforaciones y pozos practicados, indicando en un cuadro los datos de cada uno de ellos y los resultados de ensayos efectuados.

---

**Perfil edafológico de la traza**

Contendrá todos los datos y ensayos realizados a un plano en escala conveniente para poder representar el perfil edafológico de la traza. Se indicará la rasante y fondo de cuneta.

**Diagrama de movimiento de suelos y su transporte.**

En todos los proyectos se preparará el diagrama de Brückner. Se podrá utilizar como factores de compactación para suelos: 1,25 y roca 0,80, o el que corresponda resultante de los estudios de suelo. Este plano debe ser completo y realizado en una escala adecuada y complementado por una planilla de movimiento de suelos que se incluirá en la Memoria de Ingeniería Capítulo 5 Obras Básicas.

El contenido de los planos: Perfil edafológico, Planimetría general de yacimientos, Planos de yacimientos, se basa en las Instrucciones Generales del Estudio de Suelos, Materiales, Fundaciones y Pavimento. (B). Todos los planos deberán tener indicada la escala numérica y la escala gráfica.

**10.3.3 Documentos de Licitación**

También llamados bases de la licitación o pliego de condiciones, constituyen el conjunto de documentos que emite la DNV en los que se especifican las características técnicas de la obra (planos generales y de detalles estructurales y no estructurales, normas que deben ser consideradas, requerimientos de inspección especializada, métodos constructivos recomendados y proscritos, etc.) , se determinan los trámites a seguir en el proceso de contratación y se establecen las condiciones del Contrato a celebrarse.

El contenido del pliego varía en su parte formal de condiciones generales y particulares en función de la financiación que tendrá la obra, FTN, BID, BM, BIRF y CAF. El Consultor deberá completar la documentación provista por la DNV en los siguientes apartados:

- **Llamado a licitación**
- **Planillas de cotización**
- **Especificaciones técnicas particulares**
- **Memoria descriptiva**
- **Carpeta de Planos**

**10.4 ETAPAS****10.4.1 ETAPA 1A: SELECCION DE RUTAS o CORREDORES**

Comprenderá el análisis general de la zona en que se ubican los Puntos de Control (puntos de paso obligados para el trazado, generalmente definidos por la DNV), con la finalidad de establecer la ruta o corredor más conveniente conforme a criterios técnicos :geométricos, hidráulicos, geológicos, seguridad y estética vial, económicos y ambientales.

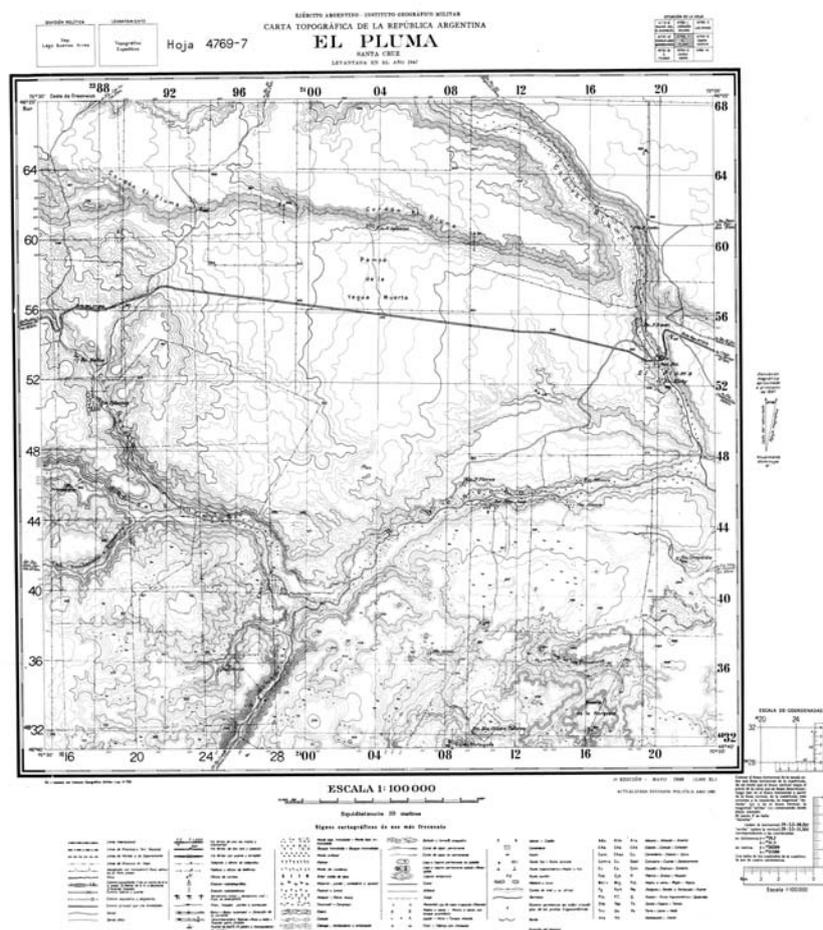
Las tareas específicas a realizar se encuentran descritas en [C9 ]:

- **Recopilación de antecedentes**
- **Trazados tentativos**
- **Reconocimientos**
- **Selección de rutas o corredores**

### **Recopilación de Antecedentes**

Previo a la iniciación de tareas se recabarán en los organismos competentes todos los antecedentes de la región del estudio referente a los siguientes aspectos:

- Cartografía
- Clima
- Cobertura de servicios
- Desarrollo económico, Régimen de promoción industrial
- Desarrollo Territorial
- Geología
- Geotecnia
- Hidrología
- Medio Ambiente
- Planeamiento Urbano
- Población
- Propietarios afectados, yacimientos y canteras potenciales
- Tránsito



Las cartas topográficas, datos de puntos trigonométricos y puntos fijos existentes en la región, se podrán obtener en el IGN, Direcciones de Geodesia y/o Catastros Provinciales y se podrán tomarse como referencia y control para los trabajos de campo.

Se obtendrá todo el material fotográfico de la región del estudio: fotogramas, mosaicos, restituciones, planos de detalle, etc. Se consultarán las monografías, informes y cartas geológicas del Servicio Geológico Nacional y de reparticiones afines.

Del Servicio Meteorológico Nacional se obtendrán datos referentes a precipitaciones, temperaturas y vientos de estaciones de registros ubicadas en la zona de estudio. ■



En las Direcciones Provinciales de Hidráulica se investigará sobre estudios efectuados que puedan afectar el proyecto. En la Dirección Provincial de Vialidad, se recabará información análoga, en particular sobre estudios previos de trazas alternativas.

Se procurará obtener referencias sobre parques nacionales, provinciales, reservas de biósfera, explotaciones mineras actuales y potenciales, industrias existentes, regímenes de zonas francas y toda otra información que pueda ser de interés para

el análisis ambiental y económico.

En la medida que la información obtenida lo permita, se definirán los puntos obligados de paso y puntos o áreas de paso vedado, a fin de intensificar la selección de antecedentes del área en condiciones de ser afectada por el proyecto.

### ***Trazados tentativos [C9]***

#### ***Reconocimiento del terreno***

Tomando como base los puntos extremos o intermedios que la DNV haya fijado, se realizará una recorrida completa del tramo y su área de influencia para comprobar el nivel de confiabilidad de la información existente. Se identificarán puntos o secciones de interés que pudieran haberse detectado en las cartas o por fotointerpretación, tales como terrenos bajos, barrancas, etc., evaluándose la conveniencia de las soluciones propuestas en estudios previos, y/o en los anteproyectos de trazados existentes.

Asimismo se localizarán y analizarán los posibles yacimientos (algunos de ellos explotados y otros por investigar) suelos aptos para terraplenes, agregados para sub-base y base, etc.). Se determinará entre los pobladores de la región y los agentes zonales de repartición vial, información complementaria que pueda resultar de interés para el desarrollo de los trabajos. Se averiguará los costos de los insumos locales que puedan ser utilizados en la construcción: materiales, mano de obra, etc.

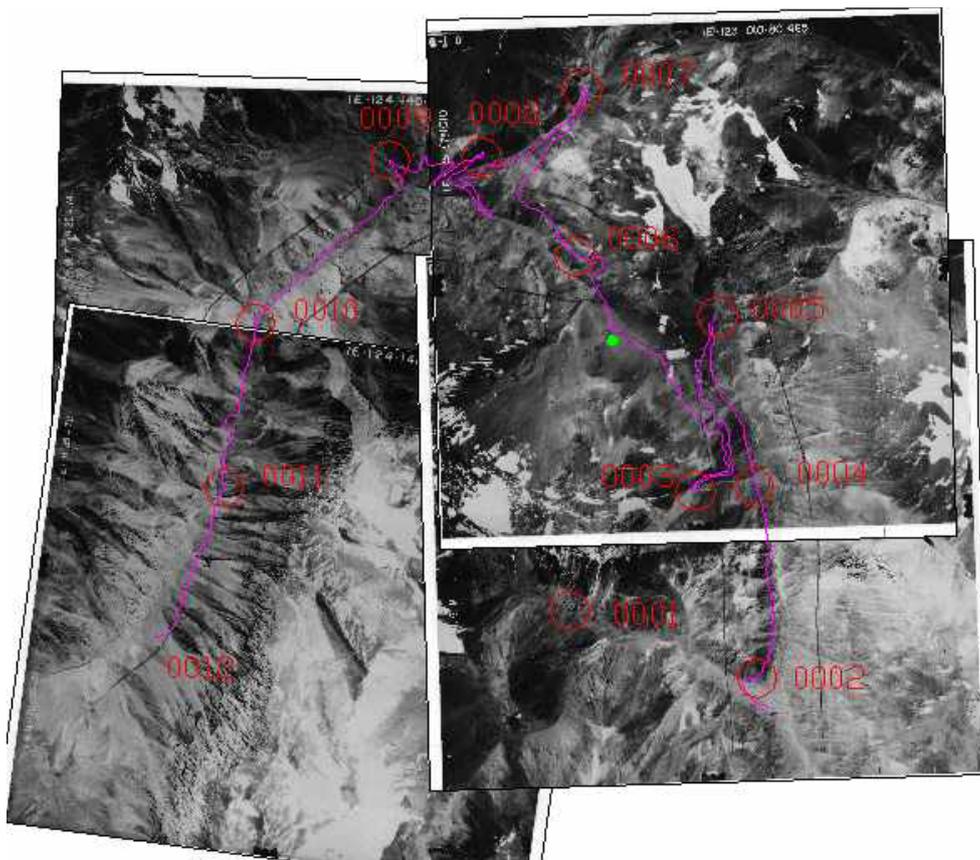
Terminado el reconocimiento del terreno se procederá a completar y actualizar la los antecedentes. Con todos los antecedentes recabados y actualizados se realizará una memoria de trazados de manera ordenada y objetiva de modo que resulte de fácil consulta dentro del Informe de Ingeniería.

- **Documentación de la etapa Recopilación de antecedentes.**

- Planialtimetría General (a escala adecuada con poligonal de trazado volcada sobre carta topográfica, o imagen satelital) con ubicación de los Puntos de Control extremos e intermedios y tres variantes factibles.
- Memoria descriptiva de los corredores analizados con descripción de la metodología empleada, conteniendo las comparaciones técnicas, socio-ambientales y económicas entre los mismos y la propuesta del corredor a ser utilizado.

### **Selección de rutas o corredores**

Con la documentación presentada la DVN procederá a seleccionar la ruta o corredor.



## 10.4.2 ETAPA 1B: TRAZADO PRELIMINAR

Sobre la ruta o corredor aprobado se realizarán los trabajos descritos en el [C9]:

### ***Trazados preliminares***

Excepto el reconocimiento expeditivo, hasta ahora las tareas han sido de gabinete. Una vez seleccionadas las rutas se efectúa un levantamiento topográfico para obtener información adicional, cuyo grado de detalle dependerá de la calidad de la información antecedente.

Cuando no se cuenta con cartografía apropiada, la labor más delicada para la elaboración de un proyecto vial en topografía accidentada es el levantamiento de los datos necesarios para la determinación del trazado a adoptar. Los levantamientos pueden ser aéreos o terrestres, utilizados separada o conjuntamente.

A medida que se efectúan los relevamientos y se evalúan críticamente se ajustan las líneas de eje que se consideren más factibles de convertirse en el futuro eje del camino.

Estas líneas materializadas en el campo con estacas de madera dura, jalones, palos, cañas, o estacones con coloridas banderas, constituyen la “línea de banderas” que debe ser recorrida por personal superior de la DVN junto con el Profesional a cargo del proyecto. Un proyecto en zonas de difícil topografía puede requerir más de una línea de bandera.

En esta etapa de trazas preliminares, el uso de técnicas de GPS geodésicos permite obtener planialtimetrías expeditivas de buena precisión.

La documentación resultante del estudio del trazado preliminar constará de:

- Carátula e Índice
- Antecedentes
- Planialtimetría General
- Planialtimetrías preliminares.
- Perfil Tipo de Obra Básica y Pavimento
- Perfiles transversales representativos de las secciones normales y de las secciones particulares condicionantes
- Esquemas de Intersecciones/Distribuidores
- Memoria descriptiva con anexo fotográfico

Atendiendo a la complejidad del proyecto, la DNV podrá solicitar que se cuente con el relevamiento planialtimétrico completo para el desarrollo de la etapa preliminar 1B. En esos casos la documentación gráfica deberá ajustarse a las escalas solicitadas para la etapa anteproyecto.

### 10.4.3 ETAPA 2: ANTEPROYECTO -TRAZADO DEFINITIVO

El eje planialtimétrico del proyecto debe ajustarse claramente mediante la ejecución completa de la poligonal básica y del MDT.

#### ***Alineamiento horizontal***

- En áreas de sistemas montañosos la sección transversal estará en función de la capacidad requerida, la topografía y la estabilidad de las vertientes, consideradas en forma conjunta, de manera que el ancho sea el mínimo necesario que cauce la menor alteración ambiental.
- Se evitará la excesiva afectación de caminos vehiculares y peatonales a los fines de no incidir negativamente en la red comunicacional de los habitantes del sector.
- A lo largo de los valles intramontanos se deberán aprovechar los espacios libres que ofrecen las líneas férreas en sus laterales si las hubiere. Se busca con ello no afectar terrenos sujetos a otras actividades económicas.
- Se deberá evitar en lo posible el cruce de cursos de agua.
- En las planicies reposicionales se evitarán los tramos en líneas recta que den como resultado la fundación de la ruta en áreas inundables; para ello se tomará en cuenta la distribución espacial de las unidades geomorfológicas y su relación con la red de drenaje.
- Se buscará una armonía entre el alineamiento horizontal y las áreas de vegetación, de cultivo y urbanas, señaladas en el plano base.
- Se tratará de evitar el diseño de terraplenes en línea recta cuando la ruta atravesase cualquier forma cóncava de las vertientes; en ese caso, se utilizarán los radios de curva permitidos para adaptarse a las geoformas existentes. Se busca con ello garantizar la estabilidad de los terraplenes.
- En esta etapa se debe presentar los diagramas de curvatura en cada lámina planialtimétrica.

#### ***Alineamiento vertical***

- Deberán existir pendientes mínimas que garanticen el drenaje y una pendiente máxima que evite el inicio de procesos erosivos.
- El diseño de taludes estará en función de la estabilidad de los componentes de la vertiente y de los materiales utilizados para el relleno; en caso de ser necesario se procurará el diseño de sistemas de terrazas, el cual estará en función del comportamiento geotécnico.
- Se procurará la compensación entre tramos de corte y de relleno, evitando así la producción de desechos.
- En caso de fuertes fracturas de las rocas en vertientes, se deberá establecer el diseño de una berma de seguridad.
- El diseño en ladera o en media ladera vendrá dado por las condiciones geotécnicas del sector.
- Las condiciones de fundación y la estabilidad hidráulica de una obra de drenaje podrán supeditar el trazado de la ruta, aunque en caso extremo signifique sacrificar localmente las directrices geométricas del trazado. En ese sentido, se tomarán previsiones en materia de señalización.

### **Memoria de Ingeniería**

Para cumplimentar la etapa Anteproyecto se deberá cumplimentar parcialmente con la memoria de ingeniería según términos de referencia particulares para cada proyecto.

### **Carpeta de Planos**

Respecto de la carpeta de planos la documentación a entregar será también parcial con el siguiente detalle:

- Carátula, completa.
- Croquis de ubicación, índice de Planos y simbología, completo.
- Planialtimetría General, completa.
- Perfiles tipo de obra básica, completo.
- Perfiles tipo de estructura de pavimento (Flexible y/o Rígido), completo
- Planialtimetrías de Detalle. En esta etapa no se dibujan las cunetas longitudinales, ni se indican las progresivas de las obras proyectadas.
- Planos de intersecciones o distribuidores, se presenta planimetría de replanteo.
- Planimetría de iluminación indicando ubicación de columnas y luminarias según cálculo lumínico.
- Planos de obras singulares, preliminares
- Planos de puentes y estructuras, se presentan únicamente planos de encofrado.
- Planos de señalización horizontal y vertical, no se presenta
- Planos de traslados de líneas aéreas y subterráneas de servicios públicos y privados, preliminares de posibles afectaciones / interferencias
- Planos de perfiles transversales, preliminares.
- Planos de perfiles de desagües, preliminares
- Planos Tipo de la DNV, no se presentan
- Planos de detalle, preliminares
- Planimetría general de yacimientos, completo
- Planos de yacimientos, completo
- Perfil edafológico de la traza, completo
- Diagrama de movimiento de suelos y su transporte, completo

Con la aprobación de la etapa anteproyecto se aprueba el trazado definitivo (planimetría y altimetría) y las obras de desagüe principales.

#### **10.4.4 ETAPA 3: PROYECTO**

Para cumplimentar con la etapa Proyecto se deberá completar la documentación solicitada en 10.3 DOCUMENTACIÓN FINAL: Estudios de Ingeniería.

#### **10.4.5 ETAPA 4: DOCUMENTOS DE LICITACIÓN**

Una vez aprobada la etapa Proyecto se procederá a armar los documentos de licitación con la documentación indicada precedentemente. No se incluyen en la carpeta de planos: Perfil Edafológico, Planos de Yacimientos, Diagrama de Bruckner ni Perfiles transversales.

### 10.4.6 ETAPA 5: EDICIÓN

Aprobada la etapa Documentos de Licitación se deberán presentar copias del Proyecto Completo y de los Documentos de Licitación. La cantidad de juegos de cada uno será indicada en los términos de referencia particulares para el proyecto.

Para las distintas etapas la cantidad de juegos y el formato de presentación, A3 y/o A1 serán indicados en los términos de referencia particulares. Se deberá entregar además los archivos digitales.

### 10.5 PROYECTO DE TRAZADO

Es un caso particular de proyecto en el que se prevé que el plazo de ejecución de las expropiaciones y el traslado de servicios lleven tanto tiempo que se requiera de la información básica para dar inicio a estas tareas lo antes posible. Este tipo de casos se dan usualmente en áreas urbanas y suburbanas y muy poco en zonas rurales.

A medida que se llevan a cabo la ejecución de las expropiaciones y el traslado de servicios se realiza el proyecto de completo.

El alcance comprende el trazado definitivo de la carretera con todo el detalle necesario para que pueda definirse exactamente la zona de camino, las propiedades afectadas y las superficies a expropiar. Se deberá contar con el costo aproximado de la obra por métodos simplificados para los estudios económicos de justificación. Se deberá contar también con una factibilidad ambiental preliminar.

La documentación mínima a presentar estará compuesta por:

#### **Memoria**

- Memoria descriptiva y justificativa del proyecto.
- Capítulos:
  - Generalidades
  - Planeamiento
  - Características del trazado
  - Datos para el replanteo
  - Estudio Geotécnico de la traza
  - Afectaciones a propiedades
    - Plano Parcelario
    - Mensuras individuales
    - Costos de las expropiaciones
  - Afectaciones de servicios
    - Plano de interferencias afectadas
    - Plano de corrimientos
    - Costos de los corrimientos
  - Datos para la justificación técnico, económica y ambiental de la obra
  - Presupuesto estimado para conocimiento de la DNV

## **Planos**

- Plano General de Situación (escala no menor de 1:50.000)
- Planialtimetría General (escala no menor a 1:10.000)
- Perfiles Tipo de Obra Básica
- Planialtimetría (escala no menor de 1:1000)
- Perfiles Transversales
- Definición de intersecciones
- Definición de obras Básicas y auxiliares
- Detalles

## **Presupuesto**

- Cómputos
  - Movimientos de suelo
  - Pavimentos
  - Computo estimado de:
    - Intersecciones
    - Obras auxiliares
- Precios estimados
- Presupuestos
  - Parciales
  - Totales

## **10.6 TRABAJOS DE CAMPAÑA**

### **10.6.1 Documentación cartográfica y relevamientos**

El relevamiento planialtimétrico consiste en levantar y graficar todos los elementos de interés para el proyecto ubicados en principio sobre la posible zona del camino o en zona aledaña con base en un sistema de coordenadas.

La cartografía existente con curvas de nivel se puede digitalizar y obtener modelos digitales del terreno MDT.

Para las etapas preliminares 1A Y 1B se trabajará sobre cartografía existente del IGN, catastros provinciales, direcciones de geodesia, cartografías disponibles en internet, relevamientos topográficos o cualquier documentación fiable.

Las etapas preliminares pueden requerir de relevamientos parciales en las zonas que puedan presentarse como conflictivas y que conviertan en inviable a algún corredor.

No se recomienda un método de relevamiento sobre otro, pudiendo utilizarse Estación Total, GPS, Aerofotogrametría o Relevamiento por pulso láser terrestre o aéreo mientras verifiquen las tolerancias.

Para las etapas de anteproyecto y proyecto se deberá contar con el relevamiento planialtimétrico completo con las precisiones adecuadas para la obra vial.

### 10.6.2 Poligonal básica (PB), y sistema de referencia

El relevamiento planialtimétrico se realiza sobre la línea de bandera aprobada, futuro eje aproximado.

Las tolerancias se fijan teniendo en cuenta la finalidad del trabajo y no la precisión del instrumental utilizado. Si una estación total puede garantizar una tolerancia planimétrica de 1:10.000, no debe inducir a establecer tal valor como la tolerancia admisible para el proyecto de un camino.

En el terreno se materializará una poligonal básica que servirá como punto de apoyo planimétrico para las tareas de relevamiento del MDT y futuro replanteo planimétrico de la obra. Los puntos de la poligonal básica tendrán precisión planimétrica 1:2000 y contendrán coordenadas X/Y (N/E Gauss-Krüger) truncadas a los 5 dígitos.

La poligonal básica planimétrica podrá ser cerrada en si misma o abierta sobre mojones de la red POSGAR 07 del IGN o el vigente en el país <http://www.ign.gob.ar/>. El sistema POSGAR 07 integra todos los puntos de las redes geodésicas provinciales, PASMA, POSGAR 94 y RAMSAC con error suficiente para las aplicaciones topográficas, cartográficas y de georreferenciación.

Las coordenadas rectangulares serán Gauss-Krüger de la proyección Mercator-Trasversa. Proyección cilíndrica del tipo transversa, perpendicular al Ecuador, y tangente a un solo Meridiano, llamado Meridiano Central de Faja. En la página <http://www.ign.gob.ar/proyectos/posgar2007/introduccion> se encuentran las monografías de los puntos que conforman el sistema.

El sistema de proyección divide a la República Argentina en 7 fajas meridianas numeradas de oeste a este. Cada faja de la grilla Gauss-Krüger mide 3° de ancho, longitud, por 34° de largo, latitud, y tiene como origen la intersección del Polo Sur con el meridiano central de cada faja. Con el objeto de evitar coordenadas negativas, se le asigna al meridiano central de cada faja el valor arbitrario de 500.000 metros anteponiendo el N° de faja, y al Polo Sur el valor de cero metros, Tabla 10.1.

Tabla 10.1 Fajas Gauss-Krüger República Argentina

FAJA	MERIDIANO CENTRAL	FALSO ESTE
1	72° W	1.500.000
2	69° W	2.500.000
3	66° W	3.500.000
4	63° W	4.500.000
5	60° W	5.500.000
6	57° W	6.500.000
7	54° W	7.500.000

El sistema Gauss Kruger posee ejes cartesianos como modo de representación de las coordenadas proyectadas al plano donde:

**Eje X:** Representa el eje NORTE de la proyección, al revés de los ejes cartesianos matemáticos, y su origen o valor 0, cero, se encuentra en el Polo Sur, Latitud 90° Sur. La coordenada X de un punto indica la cantidad de metros a que ese punto se encuentra del Polo Sur.



**Eje Y:** Representa el eje ESTE de la proyección y su origen está dado por cada Meridiano Central de Contacto donde el valor de la coordenada Y es 500.000, expresado en metros.

El falso norte para el sistema POSGAR es 10.001.965,7m y para el sistema Campo Inchauspe es 10.002.288,299m.

El sistema original del IGN, utilizaba como punto datum Campo Inchauspe, sobre el cual están referenciadas todas las cartas topográficas disponibles. El IGN en el año 1994, introduce un nuevo sistema de referencia, POSGAR 94, cambiando el elipsoide de Heinfordt de 1928 por el elipsoide WGS 84. Este cambio está asociado al cambio tecnológico donde los receptores GPS utilizan el sistema WGS 84.

### 10.6.3 Poligonal de nivelación (Cota (Z)) y sistema de referencia

La poligonal de nivelación apoyada en los Puntos Fijos se realizará con nivelación geométrica y deberá verificar rigurosamente las siguientes tolerancias, donde Ltn es la longitud total nivelada en km (ida y vuelta):

Llanura:	$T = 3 \text{ (cm/km)} \times Ltn \text{ (km)}$
Ondulado:	$T = 6 \text{ (cm/km)} \times Ltn \text{ (km)}$
Montañoso/muy montañoso	$T = 9 \text{ (cm/km)} \times Ltn \text{ (km)}$

La nivelación debe hacerse de ida y vuelta o cerrarse sobre puntos de cotas conocidas como la red de nivelación del IGN, o MOP; el nivel de referencia altimétrico deseable es el cero del IGN. El error de cierre debe ser menor que la tolerancia.

Los puntos de la poligonal básica de trazado pueden ser Puntos Fijos de nivelación, si se nivelaron geoméricamente con nivel según las tolerancias indicadas.

Se deberán colocar Puntos Fijos adicionales a no más de 70 m de la ubicación de puentes y estructuras importantes proyectadas.

La materialización de la red de apoyo básica y los puntos fijos se harán con mojones de hormigón que deberán quedar firmemente sujetos al suelo. En su cara superior deberán tener el tetón de referencia para medición y una chapa de identificación indicando DNV, Ruta y PF N° o PB N°. Los mojones de PB y los de PF serán numerados correlativamente para cada tipo. En los planos se definirá la distancia al eje.

Es obligatoria la entrega de las libretas originales de la nivelación geométrica de los Puntos Fijos con el error de cierre por debajo de la tolerancia admitida. Cuando se utilicen niveles digitales deberá entregarse la salida del equipo sin editar y editadas cuando sea necesario una mejor presentación.

Podrán utilizarse los mojones tronco piramidales tipo H-1929 de la DNV o cilíndricos con diámetro mínimo 0.2 m. El elemento de importancia más cercano (postes, alambrado, extremo de construcción) se balizará pintando dos franjas horizontales contiguas de 0.2 m, la superior de color blanco y la inferior de color rojo.



Cuando las condiciones lo permitan se podrán utilizar tirafondos de hierro en elementos de estructura existentes como guardarruedas de obras de arte, veredas, etc.

Las estacas de madera y los pinchotes metálicos se utilizarán solamente para puntos auxiliares de relevamiento y no figurarán en los planos.

En zona llana, cuando el relevamiento resulte de análisis por aerofotogramas en escala adecuada u otro método expeditivo sin la correspondiente poligonal básica de apoyo, una vez aprobada la etapa de anteproyecto, se deberán colocar los Puntos Fijos (PF) y Puntos de la poligonal básica (PB) para el relevamiento planialtimétrico de detalle.

Si bien el relevamiento se realizará en coordenadas Gauss-Kruger, para simplificar las tablas se podrá truncar la cifra correspondiente al millón y en algunos casos la correspondiente a las centenas de miles, facilitando también las tareas de replanteo de las obras proyectadas. La abreviación deberá quedar perfectamente indicada en la planialtimetría general y en la memoria para ser utilizada en la confección de los planos de mensura o vinculación con futuras obras.

#### 10.6.4 Relevamiento planialtimétrico

La cartografía resultante de un relevamiento planialtimétrico es la base para la elaboración del diseño geométrico final y representa la situación existente.

El Profesional deberá revisar los planos antes de cada entrega para verificar que contengan la correcta información topográfica y eliminar errores.

El relevamiento planialtimétrico consiste en el levantamiento, en coordenadas planas N, E, y Cota, de todos los accidentes topográficos naturales o artificiales dentro de la zona de camino apoyado en los puntos de la poligonal básica. Todo punto que se releve deberá también tener la codificación-descripción (TN, EJE, BC, ILU, AL, etc.) que permita la construcción del MDT sin errores.

Para el relevamiento se recomienda un sistema mixto entre perfiles transversales y nube de puntos, dadas las características de obra lineal. La nube de puntos se utilizará para el relevamiento de todos los puntos intermedios a los perfiles transversales y que puedan resultar de interés para el proyecto vial (columnas, postes, árboles, accesos a propiedad, etc.)

Para proyectos en traza nueva en zonas planas la separación entre perfiles transversales será como máximo de 200 m, relevándose como mínimo 9 puntos por perfil con los extremos 15 a 20 m fuera de la probable zona de camino. Cuando alguna singularidad como cauces de arroyos, o zonas bajas lo requieran se deberá reducir la separación retomando la máxima cuando se observen las condiciones iniciales.

En proyectos en traza nueva en caminos de montaña la separación máxima será de 100 m y se deberán tomar todos los puntos necesarios para la correcta conformación del perfil transversal.

Para proyectos sobre caminos existentes se tomarán como máximo perfiles cada 50 m en zonas rectas y de pendiente constante. Se reducirá a 25 m en curvas horizontales y/o verticales de bajo radio/parámetro. Como mínimo se tomarán los siguientes puntos: Eje de camino, borde de calzada, borde de banquina (pavimentada y suelo), pie de talud, borde de cuneta, fondo de cuneta, borde de cuneta, puntos del terreno natural, alambrado, punto adicional fuera de la zona de camino. Mínimo 20 puntos por perfil.

Se recomienda la realización de perfiles transversales en coincidencia con los ejes de alcantarillas para obtener los perfiles de desagüe ajustados.

Para proyectos de repavimentación la separación entre perfiles será de 100 a 150 m en zonas rectas y pendiente constante y se reducirá a 50 m en curvas verticales y horizontales de radios/parámetros reducidos.

Deberán tomarse todos los datos necesarios para poder proyectar las obras requeridas para un correcto desagüe y para el cruce de las acequias y canales de irrigación.

Además de los desagües longitudinales (paralelos al camino) que podrán hacerse por sus cunetas o zanjias colectoras, deberán preverse los transversales para alejar las aguas de la zona de camino.

En todos los casos se levantará prolijamente el perfil transversal en correspondencia con el posible emplazamiento o ubicación si fuera en camino existente, de cada obra de arte en una longitud mínima de 150 m aguas arriba y 200 m aguas abajo del eje del proyecto. Por lo menos se levantarán tres perfiles transversales al cauce: en el cruce del eje de estudio y unos 30 m aguas arriba y abajo, o en los cambios de pendiente, de dirección o de forma de la sección. Se relevarán las marcas de niveles de agua de crecidas extraordinarias y el nivel de agua con la fecha de relevamiento.

En general, para complementar los datos de relevamiento o cartográfica recopilada, según la etapa, se realizará el reconocimiento de las cuencas de aporte, donde interesan los tipos de suelos y la vegetación, la orientación de los surcos, las concavidades donde se pueda almacenar el agua, estimación de la capacidad, comportamiento de obras de arte existentes, aguas abajo y aguas arriba, características de obras artificiales de control: tajamares, represas, sistemas de riego; estrechamientos del cauce, estimación de las pendientes erosivas según tipo de suelo, niveles de agua, recurrencia de las inundaciones, datos de lluvias según los vecinos y ponderación del coeficiente de escorrentía.

La posibilidad de la presencia de la napa freática será estudiada en los bajos y laderas, y lomas en el caso de terreno ondulado, y a lo largo de la traza del camino en el caso de llanura sin declive, con desagüe deficiente, con un espaciamiento máximo de 1 km, densificándose en aquellas secciones en que se halla detectado la presencia de napa. La determinación del nivel de agua de la napa se hará en coincidencia con las perforaciones realizadas para los estudios de suelos.

En todos los bajos o depresiones donde se depositen aguas por un periodo superior a 24 horas, se tomará el nivel de aquellas. Esta determinación se hará preferentemente después de cada lluvia intensa o riego que se produzca mientras duren las tareas encomendadas.

Todos estos datos sobre niveles de aguas libres y subterráneas se completarán con los que se puedan recabar de los vecinos de la zona en estudio acerca de las alturas máximas que hayan podido observar.

Todos los resultados obtenidos se consignarán ordenadamente en una planilla confeccionada al efecto debiendo contener además de los niveles observados, las progresivas, fecha de la observación, información suministrada por los pobladores y todo otro dato que se estime de interés para el fin propuesto.

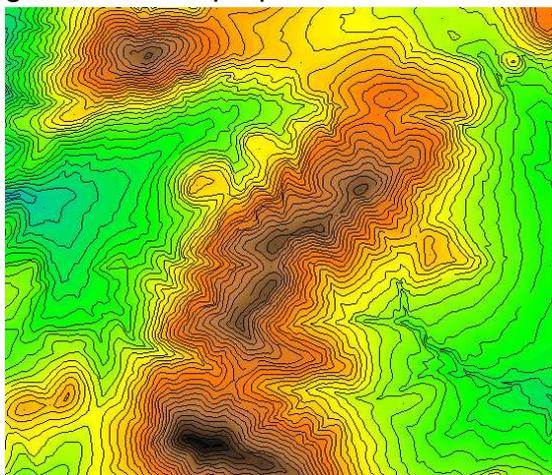
En el relevamiento para intersecciones se levantará el área necesaria adicional que para proyectar las intersecciones adecuadas al camino en estudio.

## **10.7 TRABAJOS DE GABINETE**

### **10.7.1 Recopilación y estudio de antecedentes**

### **10.7.2 Creación y armado del Modelo Digital del Terreno (MDT)**

Un modelo es una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades. La utilidad de los modelos para conocer o predecir está condicionada principalmente por una buena selección de los factores relevantes y de sus relaciones funcionales.



La construcción del modelo implica la reducción de datos tendiente a simplificar el sistema real, manteniendo las propiedades que nos interesa conocer.

La figura adjunta representa un MDT en la cual cada color representa un rango de cotas definidos.

El modelo digital del terreno es una representación simplificada en tres dimensiones del terreno, almacenado en formato digital, como una estructura numérica de datos de distribución espacial de una variable referenciado a un sistema de coordenadas preseleccionado.

Podríamos indicar la superficie del terreno como  $z = f(x, y)$  donde  $z$  es la elevación de un punto situado en las coordenadas  $x, y$  y  $f$  es la función que relaciona  $z$  con su localización geográfica.

Los factores que influyen en la calidad del modelo digital del terreno son:

- La metodología del relevamiento, la precisión de las coordenadas, especialmente la cota.
- La cantidad y la correcta distribución de los puntos relevados en el terreno para obtener un modelo representativo.
- Método de generación del Modelo Digital.

La metodología de relevamiento, la cantidad y correcta distribución de puntos se ha indicado en los trabajos de campaña de estas instrucciones al igual que las precisiones planialtimétricas.

La modelización digital de terreno se hará por red de triángulos irregulares (TIN – Triangulated Irregular Network) la que conforma un mosaico adosando triángulos formados por planos definidos por tres puntos cercanos no colineales, definiendo cada triángulos con un vector.

Las propiedades más importantes de la triangulación son:

- Un punto  $P$  perteneciente a la red es siempre un vértice de un triángulo  $T$ .
- Dos triángulos de una red pueden estar conectados por un vértice o un lado común, pero no hay superposición.

Para crear un modelo digital, se deben seguir los siguientes pasos:

- Cargar los puntos del relevamiento al programa específico.  
Delimitar la zona de modelización mediante una frontera de triangulación. Si no se especifica una frontera, se define por defecto un polígono que contiene a todos los puntos. En proyectos de caminos con geometría curvilínea es conveniente la definición de la frontera por el usuario, en especial en zonas onduladas o montañosas donde puede haber revueltas.

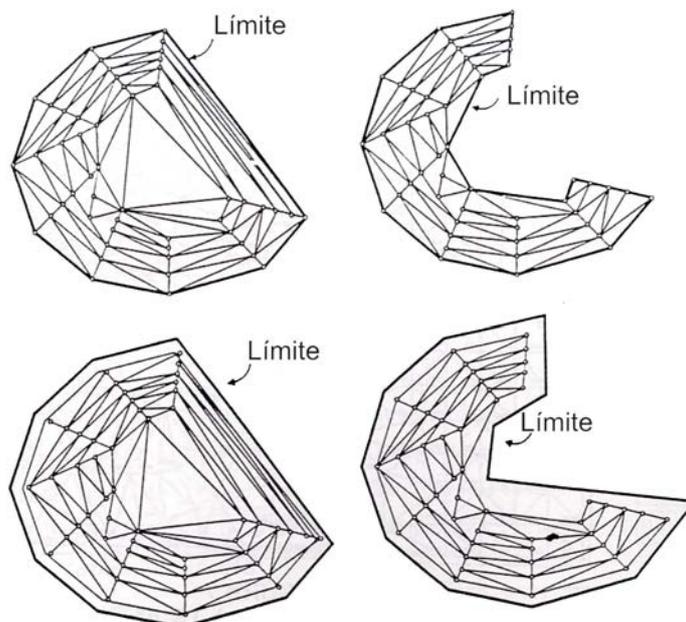
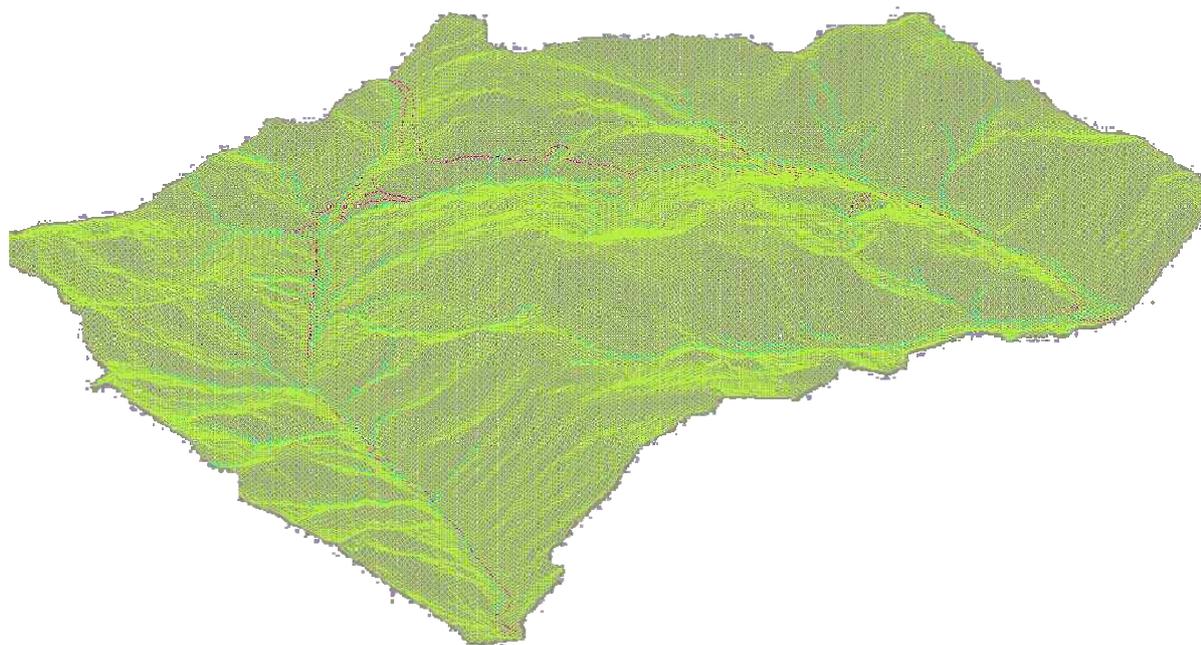


Figura 10.1 Creación del MDT

- Además de las fronteras externas puede ser necesario definir fronteras internas rodeando lagunas, charcas o parcelas edificadas, donde se quiere evitar que el programa construya curvas de nivel. Estas zonas se denominan “Áreas Vacías” o “Áreas Nulas”.
- Se deberán trazar las líneas características del terreno que controlan la creación de los triángulos y que en gran medida la exactitud del modelo depende de ellas. Las “Líneas de Quiebre” o “Líneas Duras” tiene la particularidad que no pueden ser atravesadas por los lados de un triángulo, sino que deben estar contenidas en uno de sus lados.



- Es sumamente conveniente que los relevamientos de campo se realicen usando la técnica de “puntos codificados” que poseen los nuevos equipos para evitar errores en el proceso de creación del MDT. Los MDT deberán ser entregados con todos los puntos relevados numerados y visibles junto a las curvas de nivel. Se debe dejar claramente expresado la cantidad de puntos por hectárea de una misma morfología topográfica.

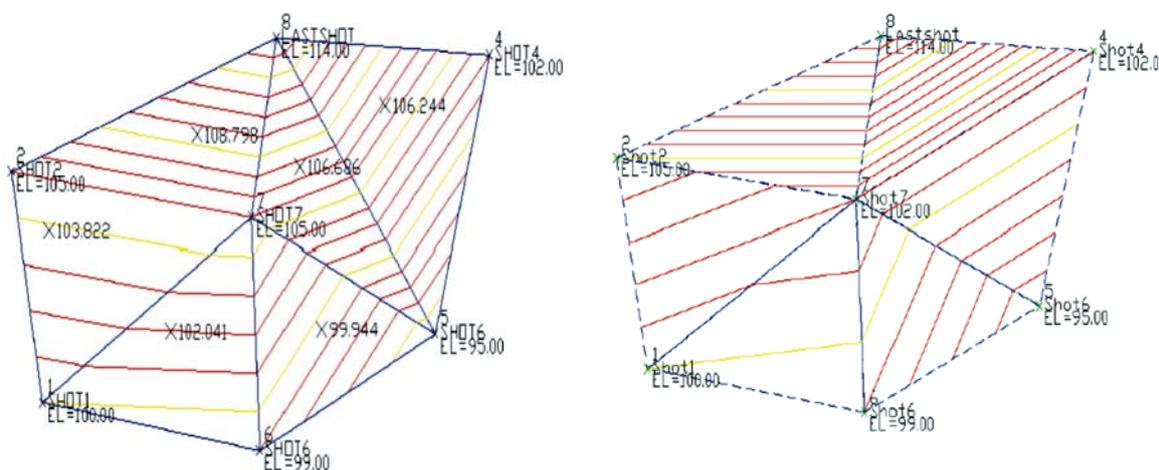


Figura 10.2 Edición y ajuste del MDT

En la figura se ve cómo cambian las curvas de nivel al cambiar el lado del triángulo, por agregar una Línea de Quebre. Se debe trabajar con las herramientas de edición de los programas, borrado de triángulos, cambio de cotas de puntos, cambio de diagonales, corrección o agregado de líneas de quebre, hasta lograr la mayor aproximación del modelo a la realidad topográfica.

A partir del modelo digital ajustado se deberán construir las curvas de nivel para utilizarlas en la cartografía del ajuste definitivo del eje. Se recomienda que las curvas de nivel tengan equidistancias iguales al número de miles del denominador de la escala. Ej.: 1:2000 equidistancia 2 m.

El suavizado de las curvas de nivel será tal que no se observen picos en los trazados, pero se debe tener cuidado que un excesivo suavizado no provoque la superposición de las curvas de nivel.

Si el modelo digital surgiera de un relevamiento aerofotogramétrico, se recomienda la utilización de ortofotos referenciadas como fondo en los programas de diseño para la mejor interpretación de las condiciones del terreno, vegetación, construcciones, etc.



Para asegurar la representatividad del MDT respecto de la franja de terreno seleccionada se recomienda contar con profesionales y técnicos de la topografía con amplia experiencia en el proyecto vial que distingan la importancia de los puntos a relevar. El personal de campo debe intervenir y revisar el proceso de creación del MDT en gabinete.

### 10.7.3 Estudio de Intersecciones

Para el estudio de las intersecciones se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones

#### **Generalidades**

Las intersecciones deberán resolverse en forma adecuada con todos sus aspectos geométricos relacionados con las obstrucciones, topografía distancia de visibilidad, etc.

#### **Tipos de Intersecciones**

Los criterios para la selección de la intersección a Nivel, Rotacional o Distinto Nivel se dan en los [C5 ] [C 6 ] [C3], y Resumen de Características de Diseño Geométrico de Caminos Rurales.

#### **Estudios de tránsito para las intersecciones:**

El tránsito de diseño será el proyectado para veinte años. Para ómnibus y camiones se tendrá en cuenta su equivalencia en automóviles. De no contarse con el volumen de tránsito para la hora trigésima proyectado para veinte años, el volumen horario de diseño será igual al 13 % del TMDA proyectado.

Los censos de giros para intersecciones se realizarán un día de la semana durante 12 hs (de 7 a 19) y se separarán todos los giros y se categorizarán los vehículos. En intersecciones más importantes se realizará el censo durante dos días hábiles y un día del fin de semana no feriado.

### 10.7.4 Señalización horizontal y vertical

Se deberá realizar el proyecto de la señalización Horizontal y Vertical correspondiente. Será de aplicación lo establecido en el Decreto Nacional N° 779/95, correspondiente al texto Reglamentario de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449. El proyecto de señalización se deberá realizar en cualquier caso, ya sea obra nueva, refuerzo o reconstrucción de pavimento.

### 10.7.5 Iluminación

El proyecto de iluminación incluirá los cálculos luminotécnicos, eléctricos y estructurales para conformar la documentación técnica.

La documentación estará conformada como mínimo por:

**Planimetría:** con ubicación de columnas, tableros, subestaciones transformadoras y tendido de conductores eléctricos.

**Cómputos Métricos:** detallados con marca y modelo de los productos proyectados

---

**Memorias de cálculo completas**

- Memoria de cálculos luminotécnicos
- Memoria de cálculo de caída de tensión
- Memoria de cálculo de las fundaciones
- Memoria de cálculo de la puesta a tierra

**Esquema eléctrico tetrafilar de los tableros de comando y medición tarifaria.**

- Plano de detalle de construcción de los tableros de comando y medición tarifaria.
- Plano de detalle de las columnas adoptadas
- 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.

Los cálculos se deberán regir por las siguientes Normas y Recomendaciones:

- NORMAS CIE referente a nivel de iluminación
- NORMAS IRAM referente a Alumbrado Público
- NORMAS IRAM referente a Puesta a Tierra
- NORMAS IRAM referente a Transformadores de Potencia
- NORMA ANSI / IEE Std.80 – 1986 (IEE Guide for Safety in AC Substation Grounding) o EXIGENCIAS DE LA COMPAÑÍA PRESTATARIA DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA LOCAL, con relación a la provisión de energía en los puntos de toma.
- RECOMENDACIONES PARA LA ILUMINACION DE CARRETERAS Y TUNELLES (Dirección General de Carreteras de España)
- ILUMINACION (Asociación Argentina de Luminotecnia)
- ROUNDABOUTS AN INFORMATIONAL GUIDE (Federal Highway Administration – N° FHWA – RD – 00-067).

**Los niveles de iluminación y sus parámetros de control serán:**

- Para Carretera principal:
  - Emed  $\geq 27$  lux iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,5$  (G1)
  - Emin / Emax  $\geq 0,25$  (G2)
  - Emed banquina derecha / Emed  $\geq 0,5$
  - Emed banquina izquierda / Emed  $\geq 0,5$
- Para Rotondas e Intersecciones con Carretera Principal no iluminada:
  - Emed  $\geq 37$  lux iniciales
  - Emin / Emed  $\geq 0,4$
  - Emed laterales / Emed  $0,5 \geq 0,5$
- Iluminación zona de acostumbramiento visual:
  - Decreciente hasta alcanzar una Emed = 1/4 del valor de las rotondas o intersecciones

- Para Rotondas e Intersecciones con Carretera Principal Iluminada:  
Emed  $\geq$  Emed de la Carretera Principal (valor mínimo = 40 lux iniciales)  
Emin / Emed  $\geq$  0,4  
Emed laterales / Emed  $\geq$  0,5  
Nivel de iluminación (con coeficiente de conservación fc = 1)

**Para el cálculo eléctrico se considerarán**

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.

El límite máximo de luminarias de cada circuito de salida no podrá exceder el consumo de 20 Amperes. Se corregirá el factor de potencia de cada luminaria a  $\cos \geq 0,85$ .

Los alimentadores serán subterráneos y de cobre, se recubrirán con tierra 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>. Para cruces de ruta se utilizará caños de PVC de 11 cm, con espesor mínimo de 3,2 mm, más una reserva.

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 diseñará para cada tablero de comando general un puesto de transformación monoposte y su línea de M.T., debiéndose respetar para su ejecución las indicaciones de la AEA – Líneas Aéreas de Media Tensión (2003) y las Especificaciones de las Compañías Prestatarias del Servicio Eléctrico.

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 TNS de Puesta a Tierra según norma IRAM 2379, para las 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 y unido a este último en la acometida de la puesta a tierra del neutro del transformador; la resistencia mínima de puesta a tierra del conjunto no será superior a 10 Ohm.

En el tramo de puesta a tierra que corresponde a las columnas del puente, se tenderá por el interior de los caños de acero, en forma adyacente a los cables de potencia, 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 2282-3 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 la de la sección del conductor principal adyacente.

De corresponder la utilización de transformadores de MT, la puesta a tierra de los mismos cumplirá lo indicado en las Normas IRAM 2281 parte IV, en la Norma IEEE 80 y lo exigido por la compañía prestataria del servicio de MT; la resistencia máxima de puesta a tierra común de la SET no será superior a tres (3) Ohm.

Cada gabinete de los tableros de comando y medición estará puesto a tierra con un mínimo de dos 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) Ohm.

Las columnas serán tubulares de acero, y serán calculadas para soportar los vientos de la zona según las Normas IRAM (mínima velocidad de cálculo 130km/h).

Las distancias mínimas de instalación de las columnas serán:

- 3,5 m de la calzada (se recomienda 4m, a verificar en función del proyecto)
- 0,8 m en caso de existir cordones
- Detrás de la defensa (a 1 m), en caso de corresponder

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 0,7 m x 0,7 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.

Columnas de anclaje para puentes: estarán fijadas al suelo con una base cuadrada soldada a la columna, de 38cm x 38cm, sujetas a una contratapa por cuatro bulones según norma IRAM 2620.

### **10.7.6 Instalaciones aéreas dentro de la zona de camino**

Para el caso de instalaciones aéreas dentro de la zona de camino el Profesional deberá tener en cuenta la Circular N°125323/05 de la Gerencia de Obras y Servicios Viales, cuyo texto se transcribe.

Condiciones de cálculo para determinar la altura mínima:

- 50 °C sin viento
  - La temperatura máxima del conductor, sin viento, para la cual se haya diseñado siempre que resulte mayor a 50 °C
  - - 5 °C, sin viento, con sobrecarga vertical de manguito de hielo de acuerdo a la zona climática correspondiente.
-

Influencia de la altura: para líneas con tensiones máximas del sistema superiores a 38 kv las alturas indicadas en el cuadro deberán incrementarse en un 3 % por cada 300 m por encima de los 1000 m sobre el nivel del mar. Rige la “Reglamentación de líneas aéreas exteriores de media y alta tensión” de la Asociación Electrotécnica Argentina”.

Tabla 10.2 Alturas mínimas para cruces y tendidos aéreos

Tipo de línea	Cruces (m)	Tendidos paralelos (m)
Líneas telefónicas-Cables coaxiales Fibras ópticas-Líneas de baja tensión hasta 1000 V (1KV)	6	5
> 1kv hasta 13,2 kv	7	5,5
33 kv	7	5,5
66 kv	7,2	5,7
132 kv	7,62	6,12
154 kv	7,76	6,26
220 kv	8,2	6,7
330 kv	8,88	7,38
500 kv	9,81	8,31

- Condiciones Particulares:
  - Tendidos paralelos:
    - Los postes y estructuras de sostén deberán ubicarse en su totalidad dentro de las franjas de 3 m adosadas a la línea de alambrado o líneas municipales. (límites de la zona de camino)
    - En reemplazo de riendas deberán colocarse postes tornapuntas
    - Los cruces de líneas paralelas de calles públicas, accesos a localidades y Rutas Provinciales deben respetar las alturas correspondientes a CRUCES del cuadro precedente.
    - Escalas mínimas para tendidos paralelos (según su longitud)
      - Horiz. 1:500 – 1:1000 – 1:2500
      - Vert. 1:100 – 1:200
  - Cruces:
    - Los postes y estructuras de sostén que se ubiquen en zona de camino deberán hacerlo en su totalidad dentro de las franjas de 3.00 m adosadas a las líneas de alambrado o líneas municipales (límite de la zona de camino)
    - En reemplazo de riendas deberán colocarse postes tornapuntas
    - Se prohíbe la colocación de postes intermedios.
- Condiciones Generales:
  - Los planos deberán estar aprobados por el Ente o la Empresa propietaria de la instalación y firmados por el Representante Técnico de la Contratista si la hubiere.
  - Para líneas de Media y Alta Tensión adjuntar Cálculo de la altura de los conductores en condiciones de flecha máxima según las condiciones de cálculo para determinar la altura mínima.

- Líneas de Alta Tensión (iguales o mayores a 66 kv) deberán presentar:
  - Estudio de Impacto Ambiental
  - Cálculo de Fundaciones
  - Estudio de Posible incidencia sobre otras instalaciones existentes en zona de camino.

### 10.7.7 Movimiento de suelos. Diagrama de masas

Para ajustar el transporte de suelos se aplicará el diagrama "masas excedentes" resultante de eliminar las compensaciones transversales en la misma densidad de posición definitiva. Se estudiará la compensación longitudinal óptima de los momentos de transporte (volumen en densidad compactada por la distancia entre los centros de gravedad de corte y relleno). Se ubicarán los préstamos y depósitos.

Se debe utilizar, a menos que se indique en las Instrucciones Particulares, los siguientes factores de compactación:

**Suelos: 1,25**

**Roca: 0,8**

En las planillas de movimiento de suelo siempre se dividirá la sección en desmonte por el coeficiente de compactación para ser coherente con la posición definitiva del terraplén:  $D_o (m^2) / \text{Coeficiente de compactación} = D_d (m^2)$

### **Distancia económica de transporte**

No siempre la compensación longitudinal es la solución más conveniente; hay casos en que puede resultar más económico no transportar un volumen dado de tierra de un corte a un terraplén, sino mejor depositar esa tierra en las proximidades del corte, y excavar un préstamo próximo al terraplén.

El método de mayor difusión y empleo para estudiar la compensación longitudinal de suelos y determinar las distancias medias de transporte, es el "Diagrama de las Masas Excedentes", o Diagrama de Brückner, que consiste en determinar la curva de los volúmenes excedentes acumulados homogeneizados a posición definitiva u original.

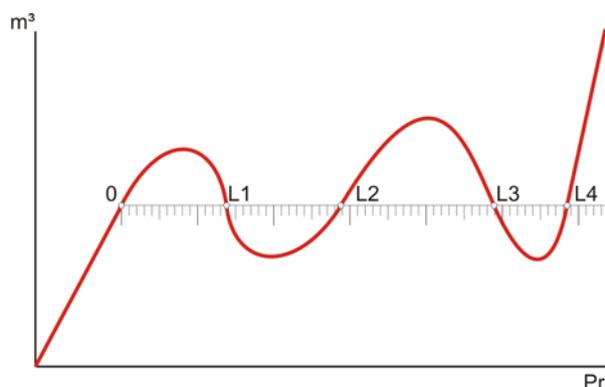
Los diferentes medios de transporte de suelos que se emplean en obra tienen un radio económico de acción, lo que significa que para cada tipo de equipo le corresponde una distribución de mínimo costo de excavación y transporte. El Profesional no conociendo "a priori" el equipo que se utilizará en la obra, deberá proyectar la distribución suponiendo un equipo ideal que obtenga el máximo rendimiento y economía.



Generalmente en obra se ajustan las distribuciones de proyecto, de acuerdo con el equipo aprobado que dispone el Contratista, que en la gran mayoría de los casos será distinto del equipo ideal empleado por el proyectista.

### **Técnica práctica para determinar las horizontales óptimas de distribución.**

Para hallar la posición de una horizontal óptima de distribución ( $\Sigma V = \Sigma M$ ) en forma gráfica es útil aplicar el programa siguiente escrito en RPN, manteniendo firme la regla graduada en una horizontal de prueba, con el cero en el primer corte del diagrama. Entrando al final una lectura negativa se borran las variables globales y termina el programa



```

1: «
"Diag. Bruckner ΣV=ΣM.
Primera cámara positiva
Lectura > 0"
MSGBOX 0 'CNT' STO 0
'PST' STO 0 'NGT' STO 1
'LCT' STO
WHILE LCT 0 ≠
REPEAT "Lectura?"
PROMPT DUP DUP 'LCT' STO
IF -1 CNT ^ ≠ 0 >
THEN NGT - PST -
'PST' STO+
ELSE NGT - PST -
'NGT' STO+
END 1 'CNT' STO+ PST
NGT -
END { CNT PST NGT LCT
} PURGE CLEAR
»

```

Con un algoritmo similar se recomienda escribir un programa en AutoLISP para que una vez trazada una línea horizontal de prueba, el programa la suba o baje hasta encontrar la solución, con una razonable tolerancia en ordenadas, o en la desigualdad de sumatoria de montes y valles. Se recuerda que estos procedimientos aparentemente exactos se fundan en varias suposiciones y conjeturas, por lo cual los redondeos finales de los resultados deben trasuntar las incertidumbres de origen.

### **Movimiento de suelo en función de la seguridad vial**

En tramos donde, después de la compensación longitudinal existan volúmenes excedentes de suelos, se verificará si estos suelos pueden suavizar taludes de terraplenes antes de decidir el depósito del material sobrante; en especial si el tendido de taludes permite eliminar barreras laterales o de medianas.

#### **10.7.8 Diferencias entre niveles máximos de agua registrados y subrasante**

Las diferencias de cotas entre los niveles máximos de agua registrados y la subrasante (recta y curva) serán:

- Aguas subterráneas  $\geq 1,8$  m
- Aguas permanentes  $\geq 1,5$  m (duración > 3 meses)
- Aguas superficiales  $\geq 1$  m (crecida máxima)

## 10.8 BIBLIOGRAFIA PARTICULAR DE CONSULTA

### 10.8.1 En español original o traducciones

- 01 DNV – Argentina 1971  
***Instrucciones Generales para Estudios y Proyectos de Caminos***
- 02 DNV-SAE – Argentina  
***Guía para Estudios de Factibilidad de Obras Viales***
- 03 EGIC-DNV – Argentina 1995  
***Proyecto de la Alcantarilla s/PI O-41211- I***
- 04 MUNDOGEO – Brasil 2000-2009  
***Propuesta de Normas y Especificaciones Técnicas para Mediciones Topográficas y Geodésicas en las Obras Públicas***  
[http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id\\_noticia=7484&lang\\_id=2](http://www.mundogeo.com.br/revistas-interna.php?id_noticia=7484&lang_id=2)
- 05 SOPTRAVI – Honduras 1997  
Manual de Carreteras T2 Instructivo ***Diagrama de Masas – Estación Total***
- 06 CORNELL U - EUA 1992  
***Construcción de los Modelos Digitales de Terreno para la Evaluación de Tierras***  
[www.itc.nl/~rossiter/pubs/v021a070.html](http://www.itc.nl/~rossiter/pubs/v021a070.html)
- 07 FIUBA – Argentina 2009  
***Diseño Geométrico y Seguridad Vial*** - Archivo en Bibliografía General, 05 [Capítulo 1]
- 08 CARCIENTE CARRETERAS – Venezuela 1980  
***Proyecto p. 475-480***

### 10.8.2 En español – Archivos pdf en DVD Actualización 2010 C10 Bibliografía Particular de Consulta

-  01 DNV InstrucGeneral E&P-A.pdf
-  02 DNV LibroAmarilloEstFact SAE.pdf
-  03 EGIC-DNV Proyecto 0-41211.pdf
-  04 MUNDOGEO Topografía&Geodesia.pdf
-  05 SOPTRAVI Brückner&Est.Total.pdf
-  06 CORNELL U ModeloDigitalTerreno.pdf
-  08 CARCIENTE Proyecto.pdf

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO

---

## 10 ANEXO

### 1.8.1 Excepciones de Diseño

#### ***Pasos para aprobar una excepción de diseño***

- **Diseño de procedimientos de excepción**
    - Paso 1 Los equipos de proyecto determinan la justificación de la excepción de diseño en alcance, prospectos, fases de diseño o proceso de planificación.
    - Paso 2 El proyectista vial prepara la excepción de diseño con la justificación de sustento.
    - Paso 3 El director del proyecto firma la solicitud de excepción de diseño al jefe del distrito correspondiente.
    - Paso 4 El jefe de distrito revisa el pedido y consulta con sus ingenieros de diseño.
    - Paso 5 La solicitud es enviada por el jefe del distrito al responsable local con comentarios y petición de consulta para asegurar que la solicitud describe con precisión las condiciones que justifican una excepción de diseño.
    - Paso 6 La solicitud es enviada por el jefe del distrito al subgerente de Estudios y proyectos con copia al jefe zonal de Estudios y Proyectos con comentarios y la Recomendación del jefe del distrito.
      - NOTA: las excepciones de diseño deben formalizarse por escrito durante las fases de planificación, medioambientales o de encuesta.
    - Paso 7 El subgerente de Estudios y Proyectos recibe la aprobación del gerente para la excepción de diseño quien mantiene la petición original aprobada en el archivo de excepciones de diseño de la subgerencia.
    - Paso 8 En caso de desacuerdo se remite la documentación al administrador general para adoptar la decisión final sobre la aprobación o denegación de la solicitud de excepción de diseño.
  - **Datos necesarios para solicitar una excepción de diseño**
    - Resumen de la excepción propuesta
    - Descripción del proyecto / propósito
    - Impacto en las demás normas
    - Costo de construcción de la excepción a la norma
    - Motivación (bajo beneficio / costo, impactos ambientales, etc.) para no cumplir la norma
    - Compatibilidad con las secciones adyacentes (continuidad de la ruta)
-

- Historial de accidentes y potenciales (en particular relacionados con la excepción solicitada)
  - Tiempo probable antes de la reconstrucción de la sección debido a los aumentos de tráfico o condiciones variables.
  - Planos, secciones transversales, alineamientos, detalles y otros documentos de soporte.
- **Lista de excepciones de diseño**
    - Velocidad directriz
    - Ancho de carril
    - Ancho de banquina
    - Ancho de puente
    - Alineamiento horizontal
    - Alineamiento vertical
    - Pendiente longitudinal
    - Distancia visual de detención
    - Pendiente transversal pavimento
    - Peralte
    - Gálibo vertical
    - Capacidad estructural
    - Normas accesibilidad de personas discapacitadas
    - Longitud de curva espiral
    - Longitud de desarrollo del peralte (sobre la curva espiral)
    - Vida de diseño del pavimento
    - Vida de diseño del proyecto y relación Volumen/Capacidad
    - Ancho de carril ciclista y de senda multiuso
    - Ancho de vereda
    - Ancho de mediana
    - Ancho de puesto de estacionamiento
    - Estacionamiento diagonal
    - Nivel de prueba de dispositivo de contención
  - **Excepción de diseño**
    - General

Cuando el diseño propuesto por el proyectista no cumpla con los criterios aplicables, se identificarán los elementos de diseño que pudieran requerir una excepción. Las normas de diseño geométrico son los elementos viales considerados como los indicadores más críticos de la seguridad general de un camino. No obstante, se reconoce que el cumplimiento irrestricto de las normas no convierte al camino en *totalmente seguro*.
    - Elementos de diseño

El proyectista debe solicitar una excepción si el diseño de alguno de los elementos que propone está indicado en el listado siguiente y no cumple las *normas y criterios* de la DNV, comunicadas al proyectista en los Términos de Referencia y en la Tabla de Características de Diseño Geométrico de Caminos Rurales, del [C3].
-

- 
- Velocidades directrices;
  - Elementos del alineamiento horizontal:
    - radios mínimos,
    - longitudes de curvas de transición, y
    - distancia de visibilidad en las curvas, basadas en la DVD (calzada húmeda);
  - Elementos del alineamiento vertical:
    - valores K mínimos de curvas verticales convexas y cóncavas, basados en la DVD (calzada húmeda),
    - pendiente máxima y longitud crítica, y
    - gálibos verticales;
  - Ancho de carriles y banquetas para:
    - carriles de viaje,
    - carriles auxiliares, y
    - carriles de ramas;
  - Anchos de puente;
  - Valores de peralte y longitudes de desarrollo del peralte;
  - Pendiente transversal de la calzada;
  - Taludes de corte y terraplén;
  - Ancho de zonas despejadas, con ajuste en lado exterior de curvas horizontales;
  - Obstáculos sin protección en zona despejada;
  - Separaciones horizontales a las obstrucciones laterales;
  - Separación mínima entre baranda y borde de calzada;
  - Ancho de medianas menores que los mínimos normalizados, y
  - Distancias visuales de intersección.
- **Aplicación**
    - SGEyP DNV

Los procedimientos de excepción de diseño de la DNV-SGEyP se aplican a todos los proyectos nuevos o de mejoramiento bajo su jurisdicción. Los elementos que no cumplan con los criterios de diseño de la DNV-SGEyP, por haber sido formalmente exceptuados, se describirán detalladamente en la Memoria de Ingeniería del proyecto, con un resumen de la justificación de cada uno y los trámites administrativos realizados.
    - Presentación

En un primer paso, las solicitudes de excepciones de diseño serán presentadas al Distrito de la DNV, en cuya jurisdicción se desarrolle el proyecto. Si el Distrito le da curso, la documentación se remite con un primer informe a la SGEyP para su tratamiento. El Distrito y la SGEyP utilizarán los mismos criterios para evaluar los elementos de diseño.
-

- Documentación  
El tipo y el detalle de la documentación necesaria para justificar una excepción de diseño se determinará caso por caso. En la lista siguiente se indican elementos potenciales que puedan abordarse en la documentación para justificar una excepción específica:
  - datos de accidentes,
  - evaluación de riesgos
  - impactos ambientales,
  - impactos de zona de camino,
  - costos de construcción, y
  - impactos de capacidad y nivel de servicio.
  
- Procedimientos  
El siguiente procedimiento será utilizado para procesar una excepción diseño propuesto:
  - Jefe del Distrito.
  - Jefe Zonal de Estudios y Proyectos
  - Subgerente Estudios y Proyectos

En cada instancia se revisará la solicitud de excepción, y en caso de acuerdo, se firmará la petición para enviarla a la instancia siguiente. En caso en que el Subgerente de Estudios y Proyectos lo considere necesario, la solicitud de excepción puede ser presentada al Administrador de la DNV.

Si se rechaza la excepción de diseño, cualquiera que sea la instancia, se recorrerá el camino inverso y se comunicará la decisión al proyectista para que cumpla los criterios de la DNV.

Si los criterios de la DNV no pueden satisfacerse, el Jefe Zonal desarrollará opciones de diseño y se las presentará al proyectista; se discutirán los temas y se decidirá si es necesaria una nueva presentación de excepción de diseño o si el problema se puede resolver.

---