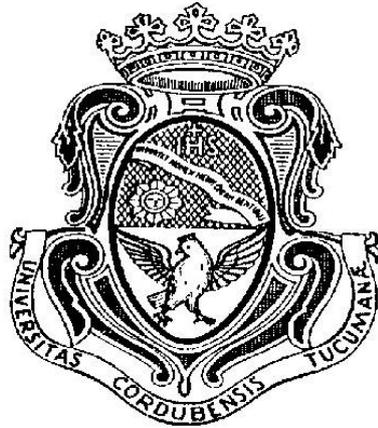


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES



Informe Técnico Final de Práctica Supervisada

**Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas
en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista
Pilar Pergamino Tramo VII**

Autor: Diego Federico Badra Pereyra

Tutor Interno: Ingeniero Pablo Arranz

Tutor externo: Fernando Marhuenda

Córdoba, febrero de 2014

Agradecimientos:

Agradezco a:

- Mis padres, Ester y Marcelo, por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica;
- A mi hermana Paula por bancarme siempre;
- A mi novia, Martina, por tenerme paciencia y aguantarme con mis locuras;
- A mis amigos por acompañarme en este largo camino que decidimos emprender;
- A los amigos de OVEI por todas las experiencias compartidas y por las por compartir;
- A los chicos de IGNICA por acompañarme en la lucha del resplandeciente metal;
- A mis familiares, por estar siempre;
- A los nuevos amigos que hice en Co. As., y especialmente a Luis por su aporte para la realización de este informe;
- Al Ingeniero Fernando Marhuenda por darme la oportunidad de trabajar en Co.As. y por la experiencia transmitida;
- Al Ingeniero Pablo Arranz por su dedicación y compromiso, que fue una guía durante todo el desarrollo de este trabajo.

Resumen

Dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, la asignatura Práctica Supervisada tiene el objetivo principal de que el estudiante tome contacto con el medio laboral antes de recibirse. Por ello, se le exige realizar actividades propias de la profesión bajo una supervisión adecuada. En el primer capítulo, se exponen los aspectos generales de la Práctica Supervisada, así como los contenidos y objetivos que se persiguen en este trabajo.

Este informe se enmarca en el proyecto de la Ruta Nacional N° 8, denominado Autopista Pilar-Pergamino Tramo VII. Se encuentra emplazado en las cercanías de la ciudad de Pergamino en la Provincia de Buenos Aires. El proyecto consta de dos nuevas calzadas correspondientes a la Ruta Nacional N° 8, desarrolladas íntegramente en un nuevo trazado que permite evitar el paso por la ciudad de Pergamino.

En el tercer capítulo se hace una descripción de los criterios utilizados para el diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la autopista, haciendo un análisis de la señalización propuesta para los tramos y para las intersecciones por separado, por la mayor complejidad de estas últimas. Por último se hace realizó el cómputo de la señalización diseñada.

En este proyecto se utilizaron sólo tres tipos de alcantarilla, las de ingreso a propiedad, alcantarillas cajón de Hormigón Armado y alcantarillas de caño de chapa helicoidal. Se describen las verificaciones realizadas a las mismas, entre ellas la verificación de cota de entrada y salida para asegurar un buen escurrimiento del agua, el cálculo de las tapadas, y por último el cálculo de la longitud de los diferentes tipos de alcantarilla para su cómputo.

Finalmente, se realizan comentarios finales acerca de los aspectos tratados en el presente trabajo, dándole un cierre con las conclusiones a las que se ha llegado a lo largo de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de la Práctica Supervisada.

Índice

Agradecimientos:	2
Resumen.....	3
Índice.....	4
Índice de Figuras	6
Índice de tablas.....	8
CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Generalidades de la Práctica Supervisada.....	10
1.2 Objetivos personales	12
1.3 Objetivos Particulares del proyecto	13
1.4 Contenido	13
CAPITULO 2: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	14
2.2 Ubicación y emplazamiento	17
2.3 Detalles técnicos	20
CAPITULO 3 - DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL.....	23
3.1 Conceptos Previos	24
3.1.1 Legislación.....	24
3.1.2 Objetivos de la señalización	24
3.2 Señalización Vertical.....	26
3.2.1 Tipos de señales	27
3.2.2 Dimensiones físicas de las señales.....	34
3.2.3 Colores y contrastes.....	35
3.2.4 Emplazamiento de las señales.....	36
3.2.5 Altura de las señales	37
3.2.6 Orientación de las señales.....	39
3.2.7 Tamaños de letras y otros.....	42
3.3 Aplicación al Proyecto	44
3.3.1 Señalización en tramos	44
3.3.2 Señalización en Intersecciones	47
3.4 Señalización Horizontal	54
3.4.1. Clasificación.....	54
3.5 Aplicación al proyecto.....	56
3.5.1 Demarcación longitudinal	57

3.5.2 Símbolos y leyendas.....	59
3.5 Computo de la señalización	63
CAPITULO 4 - VERIFICACIÓN DE ALCANTARILLAS.....	65
4.1 Alcantarillas tipo utilizadas	66
4.2 Verificación de Cota de entrada y salida	66
4.3 Cálculo y verificación de tapadas.....	67
4.4 Cálculo y verificación de longitudes de alcantarillas	68
CAPITULO 5 - CONCLUSIONES.....	75
ANEXO	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79

Índice de Figuras

Figura 1: Plano de Ubicación del Proyecto	16
Figura 2: Mapa ubicación de Pergamino.....	18
Figura 3: Mapa con Rutas cercanas a Pergamino	19
Figura 4: Traza de Eje de Proyecto.....	19
Figura 5: Plano de Planimetría General	20
Figura 6: Perfil Tipo de estructura de pavimento para Calzada Principal	21
Figura 7: Perfil Tipo de Estructura del Pavimento	22
Figura 8: Señales de Prohibición	28
Figura 9: Señales de Restricción y Prioridad	29
Figura 10: Señales de fin de la prescripción	29
Figura 11: Señales de advertencia de máximo peligro.....	30
Figura 12: Señales de advertencia sobre características de la vía.....	30
Figura 13: Señales de posibilidad de riesgo eventual	31
Figura 14: Señales de anticipo de otros dispositivos de control de tránsito.....	31
Figura 15: Señales de fin de prevención	31
Figura 16: Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias	33
Figura 17: Características de la vía.....	33
Figura 18: Información turística y de servicios	34
Figura 19: Información educativa y anuncios especiales	34
Figura 20: Dimensiones mínimas de las señales	35
Figura 21: Distancias a señales	38
Figura 22: Distancias y alturas mínimas.....	39
Figura 23: Orientación tramo recto 1.....	40
Figura 24: Orientación tramo recto 2.....	41
Figura 25: Orientación en curva.....	41
Figura 26: Orientación de señal aérea	42
Figura 27: Referencias de señalización vertical	44
Figura 28: Mojón kilométrico	45
Figura 29: Señal de numero de ruta.....	45
Figura 30: Señal de velocidad máxima 120 Km/h	46
Figura 31: Panel de prevención de Objeto rígido	46
Figura 32: Señales de curvas horizontales P-7 y Pendientes P-9.....	46
Figura 33: Señal de direcciones permitidas y panel de prevención.....	48
Figura 34: Estrechamiento en las dos manos	48
Figura 35: Señal de ceda el paso.....	49
Figura 36: Señal de empalme de vías.....	49
Figura 37: Señal de Pare	49
Figura 38: Señal de dirección obligatoria y panel de prevención.....	50
Figura 39: Altura limitada	50
Figura 40: Señal de cruce de caminos.....	51
Figura 41: Señal de Puente Angosto	51
Figura 42: Referencias de demarcación horizontal	57
Figura 43: Detalles de líneas	58
Figura 44: Línea de separación carril de aceleración o desaceleración	59

**Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta
Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII**

Figura 45: Línea de separación de sentidos con prohibición de sobrepaso	59
Figura 46: Flechas	60
Figura 47: Velocidad máxima H-12	61
Figura 48: Señal de PARE y Ceda el Paso	62
Figura 49: Marcas canalizadoras de tránsito.....	63
Figura 50: Detalle alcantarilla O-41211	69
Figura 51: Detalle de extremo Biselado alcantarilla H-10209	71
Figura 52: Detalle extremos con cabecera alcantarilla H-10209	72

Índice de tablas

Tabla 1: Tamaños de letras de la señalización informativa	43
Tabla 2: Taludes de calzada principal.....	68
Tabla 3: Calculo parámetros Alcantarillas O-41211	70
Tabla 4: Calculo de parámetros alcantarillas H-10209.....	73

CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN

Dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil, la asignatura Práctica Supervisada tiene el objetivo principal de que el estudiante tome contacto con el medio laboral antes de recibirse. Por ello, se le exige realizar actividades propias de la profesión bajo una supervisión adecuada. En este capítulo, se exponen los aspectos generales de la Práctica Supervisada, así como los contenidos y objetivos que se persiguen en este trabajo.

1.1 Generalidades de la Práctica Supervisada

El presente trabajo se desarrolla en el marco de la Práctica Supervisada realizada por el autor y representa una instancia final para la obtención del título de Ingeniero Civil, de acuerdo a las exigencias que figuran en el plan de estudios de dicha carrera, dictada en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

El marco regulatorio de la Practica Supervisada (PS) está compuesto por diferentes resoluciones del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC, en las cuales se exponen todos los conceptos y requisitos formales y legales a los que deben apegarse los sujetos intervinientes.

De acuerdo a ello y, según el Artículo N° 2 de la Resolución 389-04 del HCD, “... se entiende como PS a la realización por parte del alumno, de un mínimo de 200 hs. de Práctica en sectores productivos y/o de servicios o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos y es de cumplimiento obligatorio para toda la Carrera de Ingeniería Civil que dicta la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Se completará con el Informe Técnico, que es el trabajo técnico y/o científico y/o desarrollo tecnológico y/o aquel trabajo de carácter analítico - científico, que constituye el “marco de referencia teórico” de la práctica profesional a realizar y de los resultados de su aplicación; de elaboración y conclusiones personales relacionado con las incumbencias profesionales e integrador de los conocimientos adquiridos, que debe realizar y presentar todo alumno para obtener el grado de Ingeniero Civil...”.

La inclusión de la PS dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil se encuentra justificada en el Artículo N°3 de la mencionada Resolución:

“Son objetivos del Régimen de PS:

a - Brindar al estudiante experiencia práctica complementaria en la formación elegida, para su inserción en el ejercicio de la profesión, cualquiera sea su modalidad.

b - Facilitar el contacto del estudiante con instituciones, empresas públicas o privadas o profesionales que se desempeñan en el ámbito de los estudios de la disciplina que realizan.

c - Introducir en forma práctica al alumno en los métodos reales y códigos relativos a las organizaciones laborales.

d - Ofrecer al estudiante y profesores experiencias y posibilidades de contacto con nuevas tecnologías.

e - Contribuir con la tarea de orientación del alumno respecto a su ejercicio profesional.

f - Desarrollar actividades que refuercen la relación Universidad – Medio Social, favoreciendo el intercambio y enriquecimiento mutuo.

g - Redactar Informes Técnicos convenientemente fundamentados acerca de la práctica propuesta y los resultados de su realización.” [1].

Las tareas a desarrollar se realizarán en el seno de una entidad receptora, que deberá cumplir ciertos requisitos legales y formales para poder aceptar al alumno como practicante. En el caso particular que aquí se presenta, la entidad receptora es la empresa Co.As. Consultores Asociados S.R.L, ubicada en la calle Santa Cruz 310 PB Dpto 3, en la ciudad de Córdoba. Su actividad principal es consultoría de ingeniería.

Dicha entidad nombra a un supervisor externo, quien deberá orientar y coordinar el trabajo del alumno y elaborar un informe final sobre la calidad, pertinencia e importancia del trabajo para su evaluación. El supervisor externo nombrado por la empresa es el Ing. Fernando Daniel Marhuenda.

Asimismo, la facultad designa a un tutor docente, quien deberá ser un profesor de la especialidad de reconocidos antecedentes académicos y profesionales, o un profesional que, sin pertenecer al ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba, posea experiencia reconocida que lo habilite para el asesoramiento de la PS en cuestión. Dicho tutor será el encargado de la dirección, el asesoramiento y el seguimiento de la PS. En este caso, el docente designado por la facultad es el Ing. Pablo Arranz.

Las actividades se desarrollaron durante los meses de Septiembre, octubre y noviembre del año 2013, en un régimen de 4 horas diarias, en las oficinas de la empresa.

Las tareas realizadas En el marco de un proyecto de una carretera, de la ruta Nacional Número 8, Autopista Pilar Pergamino tramo VII consistieron en cómputo métrico, edición de laminas, diseño de señalización Horizontal y Vertical, verificación del diseño de Alcantarillas, redacción y edición de memorias.

1.2 Objetivos personales

Al inició se plantearon, por parte del autor, los siguientes objetivos personales:

- Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos durante el cursado de la carrera Ingeniería Civil a través de la aplicación de los mismos en un proyecto real de gran envergadura.
- Insertar al alumno al campo laboral y técnico, reconociendo métodos y procedimientos adecuados para la realización de cada tarea.
- Adquirir experiencia en la correcta realización de las tareas y así poder detectar errores y proponer soluciones técnica y económicamente adecuadas.
- Adquirir experiencia y práctica en el manejo de programas que se utilizan para el diseño vial.
- Desenvolverse en un ambiente de trabajo en equipo interactuando con profesionales de distintas especialidades como parte de un grupo de trabajo multidisciplinario.
- Generar y brindar un juicio crítico sobre los trabajos realizados por otras personas.

1.3 Objetivos Particulares del proyecto

- Colaborar en el proyecto ejecutivo.
- Verificar alcantarillas
- Realizar el diseño de la señalización tanto vertical como horizontal
- Revisar y corregir laminas.

1.4 Contenido

El presente trabajo se divide en cinco capítulos. En el primer capítulo se presentan los aspectos formales y el marco regulatorio de la Practica Supervisada de la carrera de Ingeniería Civil, así como también los objetivos de la misma.

En el segundo capítulo se detallaran los aspectos generales de la obra, su ubicación y todo lo referente a los detalles del proyecto.

En el tercer capítulo se hará una descripción de los conceptos necesarios para el diseño tanto de la señalización tanto vertical como horizontal para autopistas y su aplicación al proyecto en concreto.

En el cuarto capítulo se hará una descripción de la verificación de alcantarillas realizada, los métodos para el cálculo del escurrimiento utilizados, y los detalles del diseño hidrológico e hidráulico del proyecto.

En el quinto capítulo se hace un cierre con las conclusiones.

Finalmente se presenta la Bibliografía utilizada y los anexos.

CAPITULO 2: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Este informe se enmarca en el proyecto de la Ruta Nacional N° 8, denominado Autopista Pilar-Pergamino Tramo VII. Se encuentra emplazado en las cercanías de la ciudad de Pergamino en la Provincia de Buenos Aires. El proyecto consta de dos nuevas calzadas correspondientes a la Ruta Nacional N° 8, desarrolladas íntegramente en un nuevo trazado que permite evitar el paso por la ciudad de Pergamino.

2.1 Descripción del proyecto

Este informe de Trabajo final de la Practica Supervisada se enmarca en el proyecto de la Ruta Nacional N° 8, denominado Autopista Pilar-Pergamino Tramo VII. Se desarrolla íntegramente en el Partido de Pergamino, Provincia de Buenos Aires, entre progresivas 45+000.00 y 67+917.64, con una longitud total de 22,92Km.

El proyecto en conjunto intenta descongestionar del tránsito pasante desde Buenos Aires hasta Mendoza que circula por la actual RN8.

Se trata del proyecto de dos nuevas calzadas correspondientes a la Ruta Nacional N° 8, desarrolladas íntegramente en un nuevo trazado que permite evitar el paso por la ciudad de Pergamino, importante punto de conflicto del trazado actual de la misma.

La traza del tramo que corresponde a este proyecto inicia en progresiva de proyecto 45+000 Sur Este de la ciudad de Pergamino. Y finaliza empalmando, por medio de una intersección de semi trébol, con la actual RN 8 en progresiva 67+917.64 de proyecto.

La traza de proyecto se ubica al sur de la actual traza de la RN8, distando unos 2km en promedio de la misma, evitando de tal forma cruzar por la localidad de Pergamino al tránsito pasante. En la Figura 1 se puede ver el tramo VII correspondiente al proyecto, esta figura fue extraída de la memoria descriptiva del Pliego de Especificaciones.

implementación del proyecto. Se preveen diversos tipos de intercambiadores a desnivel, en su mayoría elevando los caminos transversales secundarios de menor categoría sobre la traza de proyecto, y en solo dos casos se proyectó un mismo tipo de intercambiador de nivel con retorno, y carril pasante.

El proyecto de traza y rasante de la calzada principal fue diseñado para una velocidad directriz de 120Km/h. Las trazas y rasantes de los caminos secundarios transversales, fueron diseñadas para una velocidad directriz máxima de 80km/h, y las ramas de los intercambiadores a desnivel se proyectaron para una velocidad directriz de 60km/h.

El proyecto incluye colectoras izquierda y derecha de enripiado sólo en algunos tramos cercanos a las intersecciones para dar acceso a los campos de la zona. Las mismas fueron diseñadas para una velocidad directriz de 40km/h.

En resumen, en el desarrollo de la traza se incluyen dos retornos, un distribuidos tipo diamante en la intersección con la Ruta Provincial N° 32, un distribuidor tipo trébol en la intersección con la Ruta Nacional N° 188 y un distribuidos tipo Semitrebol en el empalme con la actual traza de la Ruta Nacional N° 8 en la cercanía de la ciudad de Pergamino. Existen además tres altoniveles ferroviarios y dos pasos a distinto nivel con caminos vecinales, además de un puente para cruzar el Arrollo Pergamino.

2.2 Ubicación y emplazamiento

Como se mencionó anteriormente el proyecto se encuentra emplazado en las cercanías de la ciudad de Pergamino en la Provincia de Buenos Aires (**Figura 2**).

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

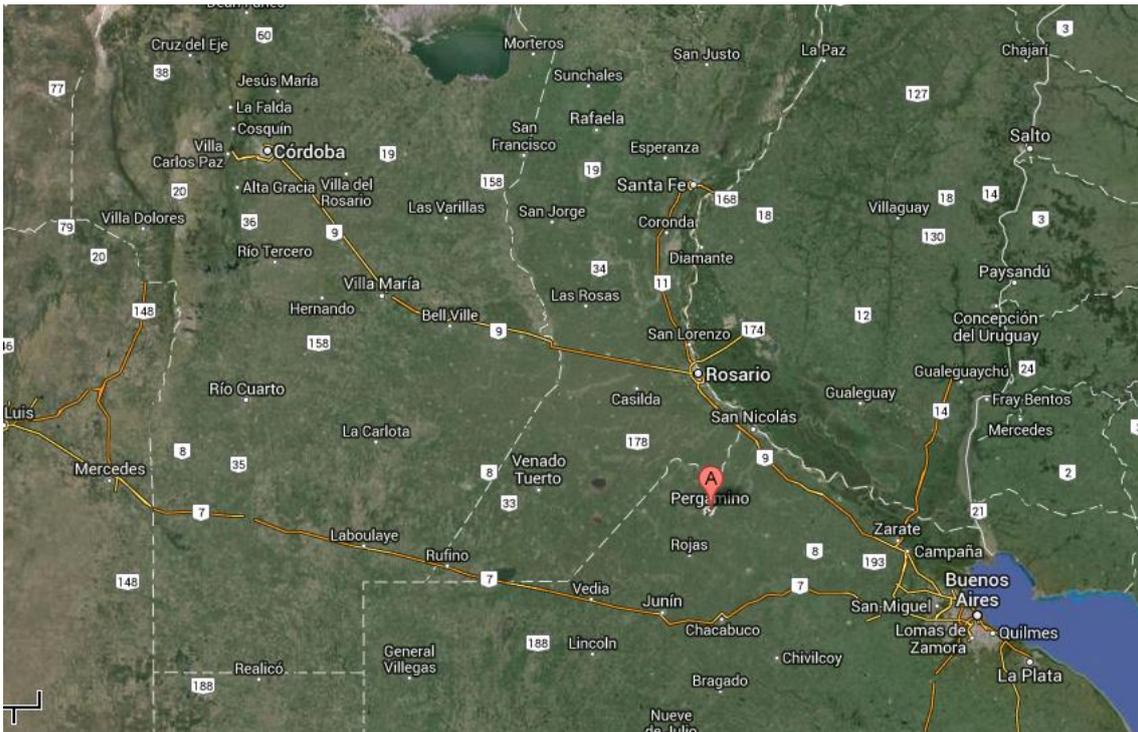


Figura 2: Mapa ubicación de Pergamino

La nueva traza del proyecto circunvala la ciudad de Pergamino al sur de la misma, luego empalmando nuevamente con la actual traza de la Ruta Nacional N° 8 que se puede ver en la **Figura 3**.

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

En la **Figura 5** se puede ver el plano de Planimetría General del proyecto en el cual se observan las diferentes intersecciones de la Autopista con caminos las Rutas nacionales, Provinciales y caminos vecinales.

PLANIMETRIA GENERAL

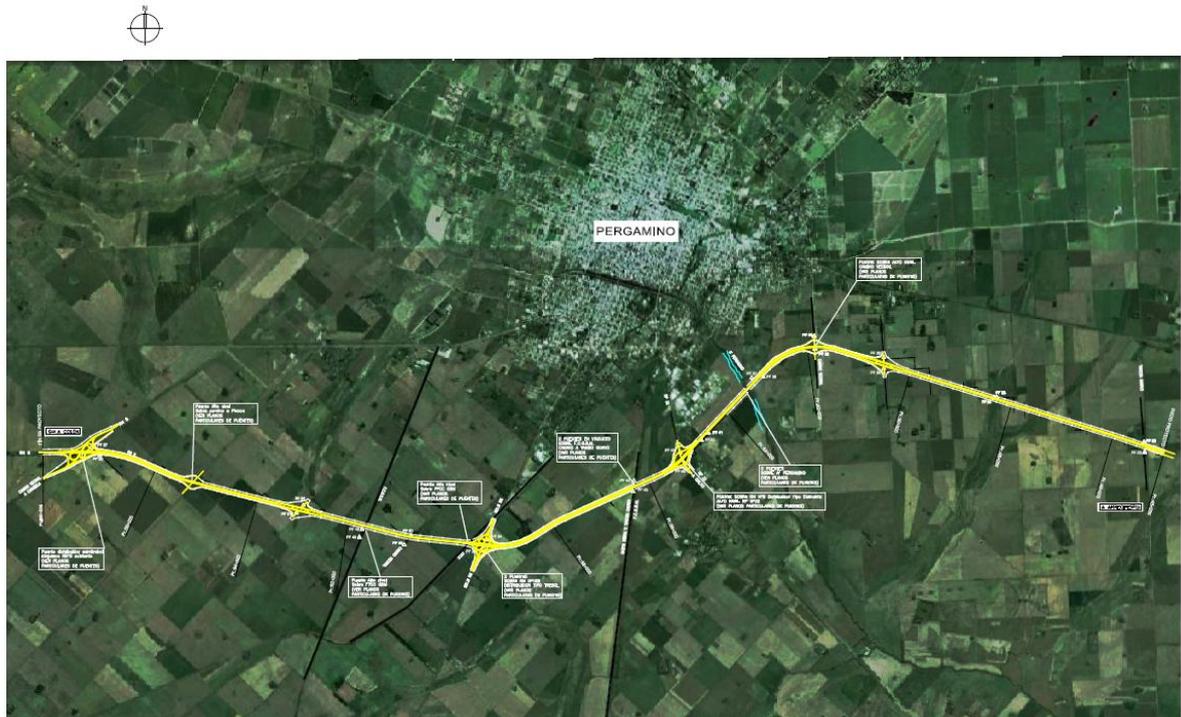


Figura 5: Plano de Planimetría General

2.3 Detalles técnicos

El perfil transversal de la obra se encuentra detallado en el plano de Perfil Tipo. El mismo tiene en el caso general, los siguientes parámetros principales:

Cantero central:	12,10 m entre bordes de calzada
Ancho de calzada:	7,50m
Ancho de banquina exterior:	3,00m (Más 0,50m si hay baranda) con pavimento en 2,5m de ancho
Ancho de banquina interior:	2,00m
Talud interior:	1:6 hasta 3,00m.

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

Talud exterior sin colectoras:	1:4 hasta 3,00m
	1:2 para 3,00m < h < 5,00m.
	1:1,5 para h > 5,00m.
Talud exterior con colectoras:	Variable. Max 1:1,5
Pendiente de la calzada:	2%.
Pendiente de la banquina externa:	4%
Pendiente de la banquina interna:	2%.

Estos detalles del Perfil transversal se pueden ver en los planos tipo adjuntos (Figura 6) del Perfil Tipo de Estructura del Pavimento, así como también se pueden ver los detalles constructivos del paquete estructural (Figura 7).

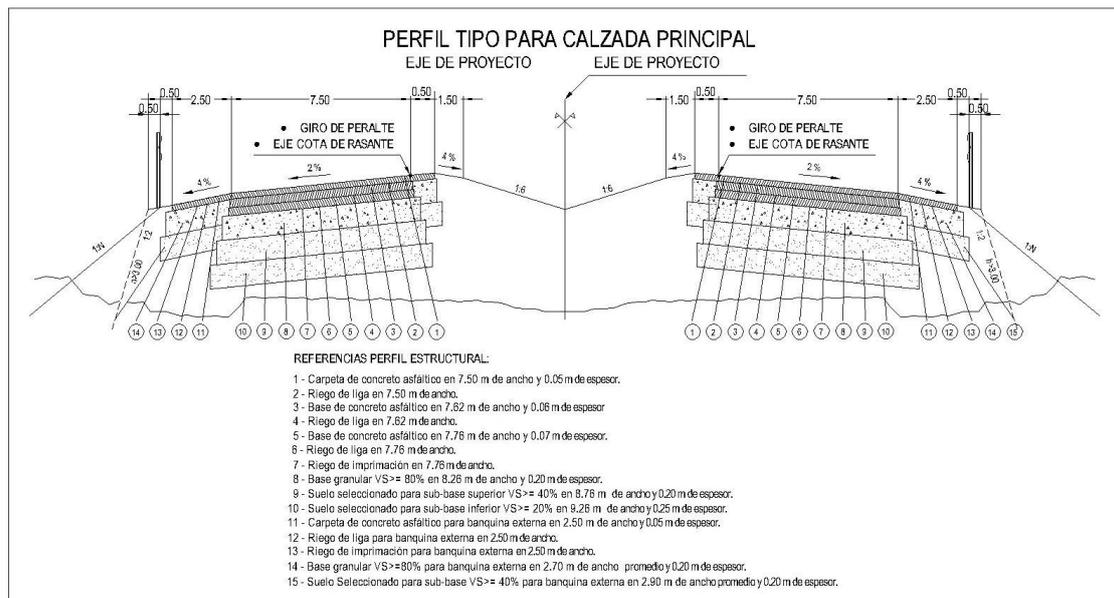


Figura 6: Perfil Tipo de estructura de pavimento para Calzada Principal

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

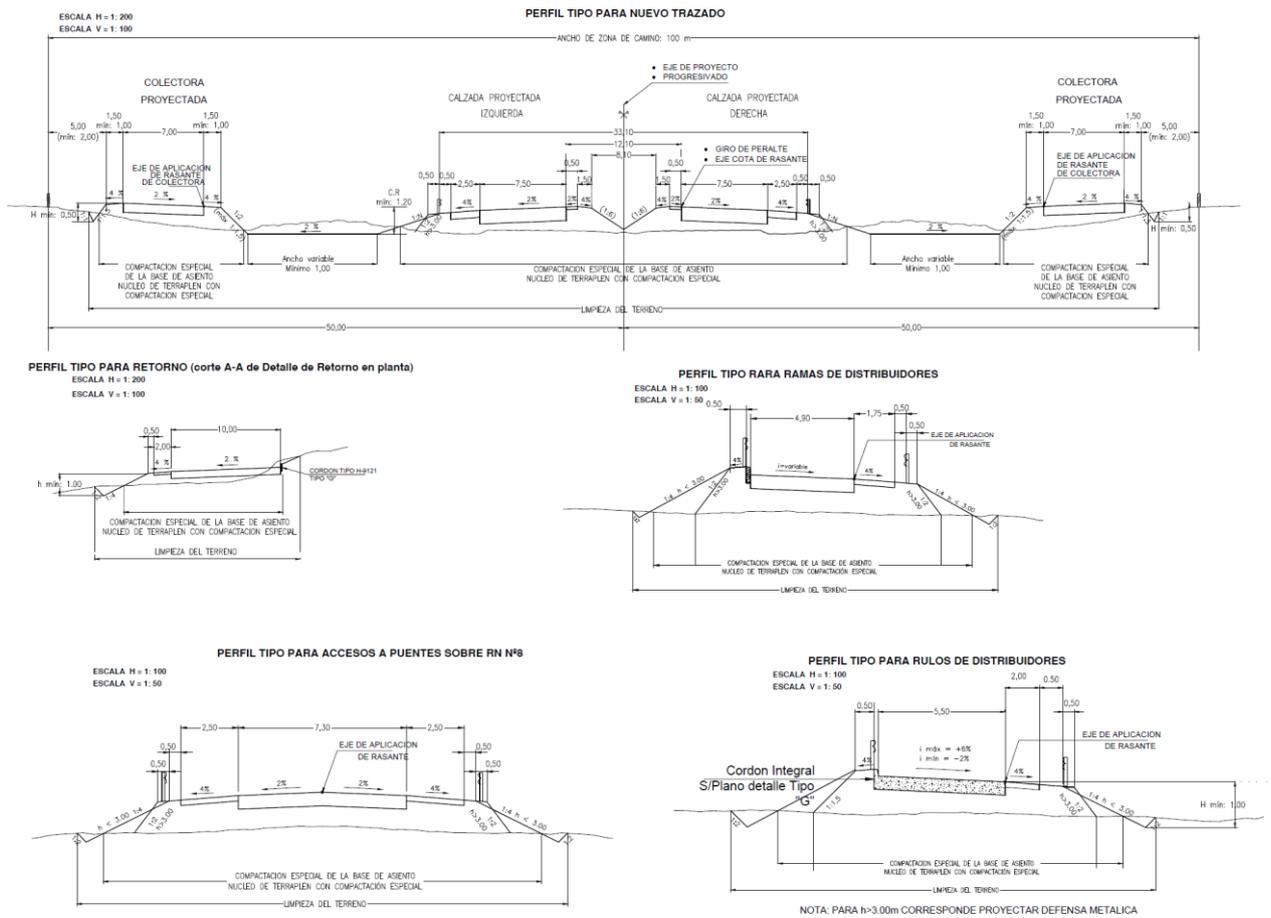


Figura 7: Perfil Tipo de Estructura del Pavimento

CAPITULO 3 - DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL

En este capítulo se hace una descripción de los criterios utilizados para el diseño de la señalización tanto vertical como horizontal de la autopista, haciendo un análisis de la señalización propuesta para los tramos y para las intersecciones por separado, por la mayor complejidad de estas últimas. Por último se hace realizó el cómputo de la señalización diseñada.

3.1 Conceptos Previos

3.1.1 Legislación

La legislación vigente a seguir para el diseño de la señalización, tanto vertical como horizontal, de la Autopista para la RN N°8 es el Anexo "L" del Decreto N°779/95, reglamentario de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449, el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras y Normas que sobre el tema mantiene vigentes la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.).

Para el diseño de la señalización Horizontal se cuenta además con Manual de Señalamiento Horizontal de la Dirección Nacional de Vialidad aprobado por resolución 2501/2012. Para la señalización Vertical se cuenta con el Manual de señalamiento para autopistas de OCCOVI.

3.1.2 Objetivos de la señalización

La premisa fundamental para realizar un proyecto de señalamiento es informar adecuadamente a los usuarios pero especialmente a aquellos conductores no familiarizados con la autopista o con el área circundante. El señalamiento debe transmitir mensajes claros, que permitan a los conductores llegar a su destino en forma segura, progresiva y ordenada.

Básicamente, el señalamiento de una autopista debe ser diseñado de manera tal que sus elementos puedan ser vistos, leídos o interpretados por los conductores que se aproximan a ellos, con tiempo suficiente para poder realizar las maniobras adecuadas.

Debe tenerse presente que con la señalización se persigue mejorar tres objetivos:

- a.- la seguridad de la circulación
- b.- la eficacia de la circulación
- c.- la comodidad de la circulación

La señalización debe advertir sobre los posibles peligros, ordenando y regulando la circulación de los vehículos de acuerdo con las circunstancias. La señalización es esencial para la seguridad y comodidad de los usuarios del camino si se la utiliza

adecuadamente y de acuerdo con los principios técnicos establecidos internacionalmente.

Siempre que sea posible, el usuario debe ser guiado por el señalamiento de una manera natural, tratando que adopte espontáneamente conductas adecuadas y evite la ejecución de maniobras peligrosas.

El exceso de señalización vertical puede producir mayores perjuicios que los que se pretenden remediar.

Nunca la señalización debe considerarse como un rubro accesorio de un proyecto, sino, por el contrario, la señalización es parte integrante de la concepción del proyecto, tanto como el trazado y el diseño estructural del pavimento.

Los principios fundamentales que forman un proyecto de señalización son:

- a.- Cubrir una necesidad o falta
- b.- Atraer la atención del usuario
- c.- Transmitir un mensaje claro y simple
- d.- Imponer respeto
- e.- Dar un tiempo suficiente para una respuesta adecuada
- f.- Ser uniforme

La aplicación de la ingeniería de tránsito debe asegurar que todo el señalamiento sea necesario y efectivo.

Las señales deben ser visibles desde cualquier punto de la calzada para los usuarios de la vía.

La claridad y simplicidad exigen que el mensaje sea rápidamente comprendido por el conductor evitando sobrecargar su atención, reiterando mensajes evidentes y procurando que la señal no haga necesario disminuir la velocidad de los vehículos para su lectura, ni lo distraiga de la observación de las condiciones prevalecientes del tránsito.

Para ello, es necesario que se emplee el menor número posible de elementos, de manera tal que la señal sea percibida y entendida por cualquier conductor, especialmente por el no familiarizado con la ruta, que circule a la velocidad promedio del tránsito, con la debida antelación a los efectos de poder decidir con comodidad la maniobra necesaria y llevarla a cabo con el máximo de seguridad.

La uniformidad es un requisito, no sólo relacionado con los símbolos, forma y color de las señales, sino también con su emplazamiento a lo largo de la ruta y con los criterios que guían el proyecto, de manera tal que, ante situaciones similares, el conductor se encuentre con idéntico señalamiento.

Por otra parte, este criterio de uniformidad implica que las señales a emplazar en una autopista deben ser consideradas y desarrolladas como un sistema planificado, para lo cual será necesario efectuar un adecuado estudio de ingeniería que, además del criterio globalizador de todo señalamiento de autopistas, proponga las soluciones adecuadas para aquellos problemas singulares, empleando únicamente los criterios y señales autorizadas.

Dentro de la señalización diseñada para este proyecto en concreto se puede dividir en dos grandes grupos: la Señalización Vertical y la Señalización Horizontal. Cada una de las cuales se detallarán a continuación.

3.2 Señalización Vertical

Las señales verticales constituyen una parte muy importante del sistema de señalización vial carretero, ya que a través de ellas se logra satisfacer casi la totalidad de las funciones asignadas. Además, relacionan el tiempo y el espacio, brindando una información anticipada de los hechos, facilitando una respuesta adecuada del conductor [8].

Las mismas se materializan con carteles fijados en estructuras de sostén, cuyo propósito es transmitir un mensaje que puede tener por objeto proporcionar una información, advertir un peligro, indicar la existencia de determinadas reglamentaciones o restricciones, educar o evitar peligros.

Las señales deberán permitir su correcta visibilidad tanto diurna como nocturna, para ello se utilizarán exclusivamente materiales retrorreflectivos que podrán complementarse mediante el empleo de un sistema especial de iluminación. [6]

3.2.1 Tipos de señales

Los tipos de señales a emplear responden a la siguiente clasificación [3]:

- Reglamentarias o prescriptivas: Características básicas
 - Señales de prohibición (Figura 8)
 - Señales de restricción (Figura 9)
 - Señales de prioridad (Figura 9)
 - Fin de la prescripción (Figura 10)
- Preventivas: Características básicas
 - Advertencias de máximo peligro (Figura 11)
 - Advertencia sobre características de la vía (Figura 12)
 - Posibilidad de riesgo eventual (Figura 13)
 - Anticipo de otros dispositivos de control de tránsito (Figura 14)
 - Fin de prevención (Figura 15)
- Informativas: Características básicas
 - Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias (Figura 16)
 - Características de la vía (Figura 17)
 - Información turística y de servicios (Figura 18)
 - Educativas y anuncios especiales (Figura 19)

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar al conductor de un vehículo las limitaciones, restricciones o prohibiciones que rigen la vía por la cual circula, transmitiendo órdenes específicas de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas, creando excepción a las reglas generales de circulación. Se

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

clasifican en Señales de prohibición, Señales de restricción, Señales de prioridad, y Fin de la prescripción.

Con la excepción de los carteles de PARE y CEDA EL PASO, estas señales son circulares, con fondo blanco, orla roja y símbolo en color negro, el resto de las señales pueden tener o no una banda roja que las cruza transversalmente.

La señal R.27 “PARE” es octogonal y la R.28 “CEDA EL PASO” es triangular ambas con vértices redondeados.

En cuanto a los colores, la Ley de Tránsito y Seguridad Vial establece algunas excepciones como, por ejemplo, la señal R.2 “CONTRAMANO” que es de fondo rojo y un rectángulo blanco horizontal y la señal R.16 “LIMITE DE VELOCIDAD MÍNIMA” que tiene orla roja y el interior de la misma es de fondo azul con números en blanco.

Otra excepción la constituye la señal R.9 “NO ESTACIONAR NI DETENERSE”, la cual consta de dos bandas rojas, una la normal y la segunda que la cruza en el sentido opuesto.

Señales de prohibición



Figura 8: Señales de Prohibición

Señales de restricción



Figura 9: Señales de Restricción y Prioridad

Señales de fin de la prescripción



Figura 10: Señales de fin de la prescripción

Las señales preventivas consisten en una placa cuadrada de vértices redondeados con fondo de color amarillo, con orla y símbolos en negro, colocada con una diagonal vertical.

Dentro de este tipo de señales se encuentran también las señales de máximo peligro y las especiales. Las primeras de ellas consisten en una placa triangular de lados iguales, con la base hacia abajo, de color blanco con orla roja y símbolo negro, mientras que dentro de las especiales se encuentran los paneles de aproximación o delineadores y las flechas direccionales.

PREVENTIVAS

Advertencias de máximo peligro



Figura 11: Señales de advertencia de máximo peligro

Advertencia sobre características de la vía



Figura 12: Señales de advertencia sobre características de la vía

Posibilidad de riesgo eventual



Figura 13: Señales de posibilidad de riesgo eventual

Anticipo de otros dispositivos de control de tránsito



Figura 14: Señales de anticipo de otros dispositivos de control de tránsito

Fin de prevención

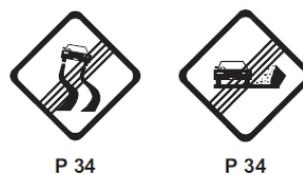


Figura 15: Señales de fin de prevención

Las señales informativas tienen por finalidad informar a los usuarios los antecedentes e información útil necesarios de la ruta. [8]

Tipológicamente tienen formas y medidas que dependerán de las condiciones de visibilidad y de la magnitud de la velocidad que tenga la vía, generalmente serán de forma rectangular con los vértices redondeados. Los colores a utilizados en cada uno de los tipos de señales informativas, estén emplazadas tanto en pórticos como al

costado del pavimento, serán fondo verde y letras, orlas y flechas blancas para señales orientativas, fondo azul y letras blancas para institucionales, y fondo blanco y letras negras para señales educativas. [6] [8]

Además de la clasificación expuesta con anterioridad extraída del anexo L del decreto reglamentario de la Ley Nacional de Transito, también se pueden clasificar a las señales informativas en:

-Informativas de Localización: las cuales identifican hitos naturales como ríos, lagunas, etc., límites jurisdiccionales de provincias, departamentos, poblaciones, etc., y equipamientos públicos.

-Informativas de orientación: Las mismas orientan al usuario de la vía con el nombre de una población y una flecha indicadora en su dirección, indicándole a donde debe dirigirse.

-Informativas de confirmación. Estas tienen el fin de una vez hecha la maniobra en base a la señal de orientación descripta, confirma el destino elegido. Se ubica generalmente entre 100 a 150 metros luego de superada la zona de opción.

-Informativas de Rutas o calles: Sirven para identificar la vía por la cual se está circulando, en base a la denominación numérica, o alfabética de la misma, también pudiendo ser acompañada de una forma específica de acuerdo a la categoría de la vía.

-Informativa de servicios auxiliares: Para identificar servicios complementarios destinados tanto a usuarios de la vía como al resto de la comunidad como restaurantes, hoteles, estaciones de servicio, etc.

-Informativas históricas y especiales: Para identificación de sitios de interés histórico o especial en la cercanía de la vía. [8]

INFORMATIVAS

Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias.



Figura 16: Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias

Características de la vía.

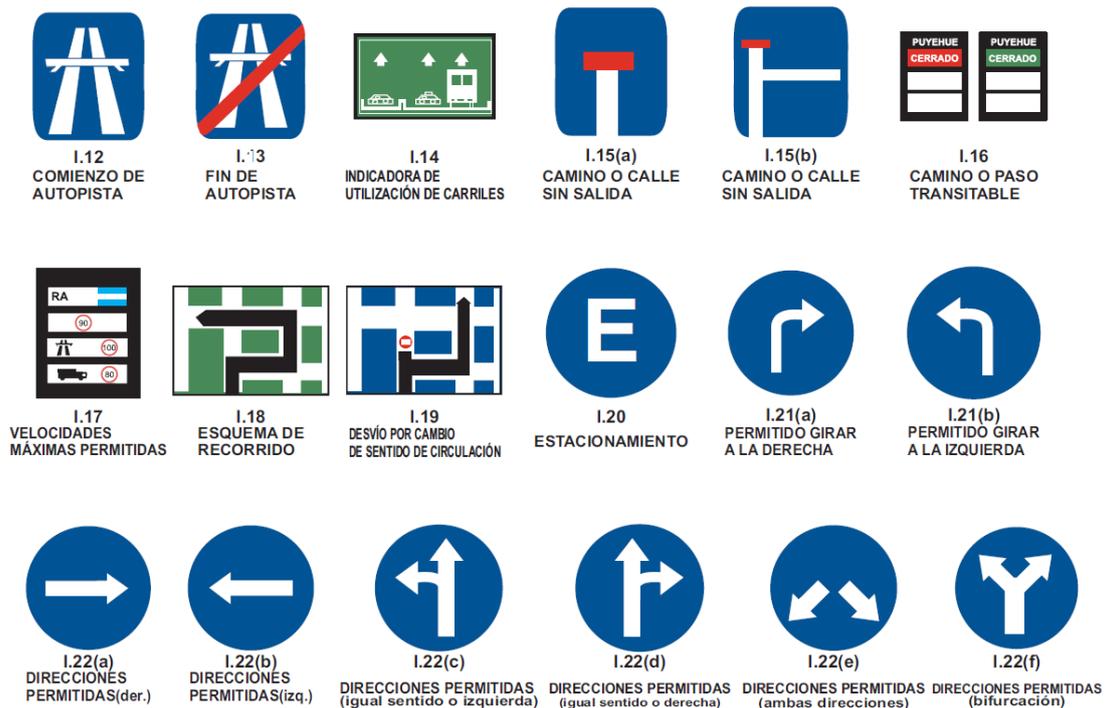


Figura 17: Características de la vía

Información turística y de servicios.



Figura 18: Información turística y de servicios

Educativas y anuncios especiales.



Figura 19: Información educativa y anuncios especiales

También se encuentran las señales verticales transitorias que se utilizan durante los procesos de construcción y reparaciones de vías con tránsito circulando, pero por no contemplarse dentro de este proyecto no se entrará en detalle de las mismas.

3.2.2 Dimensiones físicas de las señales

Las dimensiones físicas de la señalización vertical se relacionan con la velocidad del diseño geométrico de la vía, velocidad directriz, que en este caso es de 120 Km/h, también depende de la capacidad fisiológica de lectura del receptor, la posición y localización de la señal, el horario y condiciones climáticas prevaletientes. [8]

El tamaño mínimo de las señales de reglamentación y preventivas a emplear en las autopistas será el indicado en la Figura 20. Pero por la elevada categoría de la vía, por tratarse de una autopista Nacional, cuya velocidad directriz es de 120 Km/h y en base a otros pliegos de Rutas Nacionales de la Dirección Nacional de Vialidad se adoptará la medida de 1200mm en vez de 900mm como en la Figura 20.

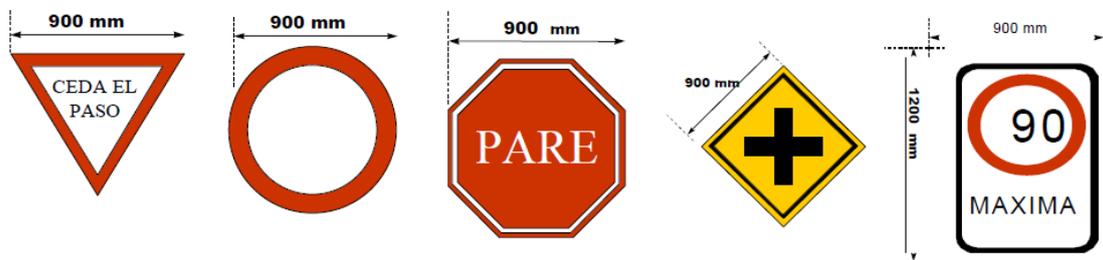


Figura 20: Dimensiones mínimas de las señales

3.2.3 Colores y contrastes

Los colores constituyen un elemento muy importante en la transmisión de la información, ya que actúan predisponiendo al conductor en forma anticipada a la lectura y comprensión del mensaje. [8]

El color rojo es un indicador de peligro, por lo que es utilizado para alertar sobre situaciones peligrosas y reglamentar, para evitar riesgos. El amarillo por convención, es usado para llamar la atención y prevenir ciertas situaciones. El azul es utilizado para indicar, es decir, como señal de información. El verde es utilizado para información general, como los carteles de destinos y distancias a los mismos. El color blanco también es utilizado para informar, como en las señales educativas. Y por último el naranja para información particular, utilizado en señales transitorias.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el contraste, para que la información se a legible y fácil de comprender. Esto se logra a través de las combinaciones de colores. [8]

Para tener un buen contraste se debe tener en cuenta el horario en el que será percibido el mensaje, la iluminación, etc. Así se tiene el mayor contraste utilizando sólo dos colores, y que el blanco o el amarillo combinado con el negro son más eficientes, y el verde o azul con el blanco. Si el mensaje debe ser observado de noche, el mismo debe contar con iluminación auxiliar o ser ejecutados con materiales que reflejen la luz de los vehículos, para poder ser percibidos con facilidad. [8]

3.2.4 Emplazamiento de las señales

Para mejorar las condiciones de seguridad de los conductores que abandonan la calzada y evitar un posible choque contra las señales, éstas deberán ser emplazadas a la mayor distancia posible del borde externo de la calzada.

En el caso de existir, a los costados del camino, una baranda de seguridad, metálica o una barrera de hormigón, o cualquier otro elemento que minimice la exposición al tránsito de los soportes de las señales, éstos podrán colocarse más cerca del borde de la calzada, pero manteniendo una distancia a la defensa no menor de 0,60m, medidos hacia el exterior de la calzada, de manera tal que la defensa quede ubicada entre la calzada y los soportes. En ningún caso la proyección del cartel lateral correspondiente podrá sobrepasar su defensa.

El extremo de las señales laterales más próximo a la banquina estará ubicado a una distancia no menor de 0,60m del borde de la misma, pero nunca a menos de 3.60m del borde más próximo del pavimento.

Los soportes de las señales aéreas, emplazados tanto a la derecha como a la izquierda de la calzada, estarán separados no menos de 1,80m del borde de una banquina pavimentada. Cuando sea factible, por existir espacio suficiente, la mencionada distancia se extenderá a 3,00m.

Los soportes de las ménsulas o cualquier otro tipo de soporte de señales aéreas no serán emplazados en la sección triangular de las salidas ni en cualquier otro lugar en los que presenten un alto riesgo de accidentes.

Cuando los soportes de las señales aéreas no puedan ser emplazados a las distancias precedentemente mencionadas, o bien en un sitio adecuadamente protegido, deberán ser diseñados de manera tal de minimizar consecuencias de las fuerzas de impacto o

bien se protegerá adecuadamente a los usuarios mediante la instalación de barreras o barandas de seguridad. [6]

3.2.5 Altura de las señales

Cuando las señales direccionales, de orientación o de información para el usuario, sean colocadas a los costados de las calzadas de una autopista, las mismas deberán ser montadas de manera tal que su borde inferior se encuentre a una altura no menor de 1,80m respecto del borde más cercano de la calzada. Esta norma se aplicará para las señales emplazadas a 3.00 m o más del borde del pavimento.

Si una señal secundaria está montada debajo de otra señal, el borde inferior de la señal secundaria deberá estar a 1,50 m, siempre por encima del borde de la calzada más próximo a la señal.

El borde inferior de toda señal aérea, o bien el de la viga del pórtico o ménsula que la contiene, deberá estar a una altura igual o superior a los 5,10 m, sobre el punto más alto de la calzada. A partir de ese punto las bases de todos los carteles estarán sobre una misma horizontal a lo ancho de toda la plataforma (calzadas más banquetas).

Todas estas limitaciones y/o restricciones respecto a las alturas y distancias mínimas de la señalización vertical a la calzada se pueden ver en las Figura 21 y en la Figura 22.

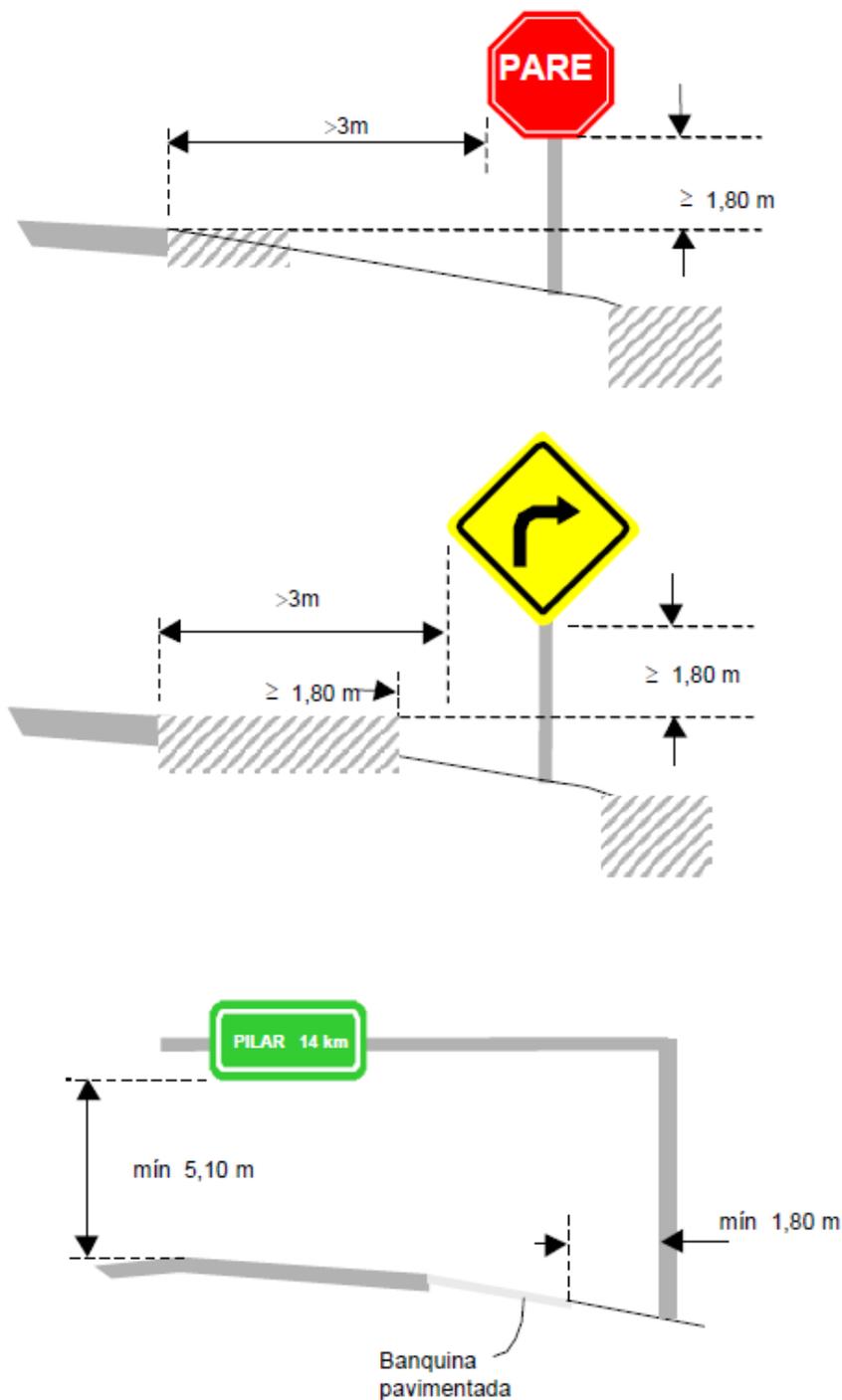


Figura 21: Distancias a señales

En el proyecto en cuestión la altura mínima, impuesta por la DNV, al galibo de los puentes es de 5.4m, por lo tanto, no se recomendaría que ninguna señal tipo pórtico o semi-pórtico tenga menos de 5.4m de luz libre.

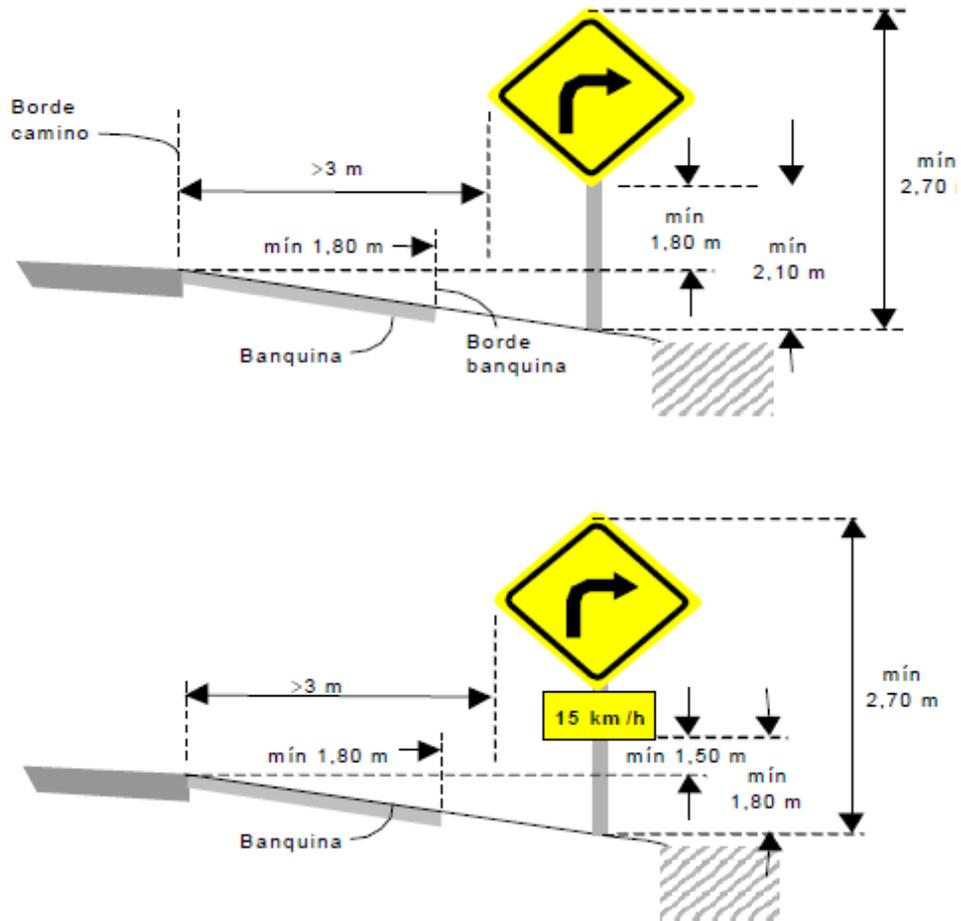


Figura 22: Distancias y alturas mínimas

3.2.6 Orientación de las señales

En lo que respecta a la orientación de las señales en relación a la dirección del tránsito deberán colocarse de manera tal que formen un ángulo aproximadamente recto con la dirección del tránsito al cual ellas intentan servir.

En los tramos rectos el frente de la señal deberá ser girada alrededor de su borde más cercano al pavimento hacia el interior hasta formar un ángulo de 3° con respecto a la normal al eje de aquel como se puede ver en la Figura 23. [6]

Cuando la señal esté confeccionada con material retro reflectante de alta intensidad y a los efectos de evitar que el brillo de su superficie perjudique la visual y sin que por ello se reduzca su legibilidad, el frente de la señal deberá ser girado alrededor de su

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

borde más cercano al pavimento hacia el exterior hasta formar un ángulo de 3° con respecto a la normal al eje de aquel, como se puede ver en la Figura 24. [6]

En los tramos curvos de una vía se hace imposible hacer que en todos los puntos de la trayectoria de un vehículo se evite la presencia del brillo producido por el material retro reflectante y por lo tanto las señales deberán tener una determinada orientación especial acorde con el tamaño de la señal (Figura 25), tal como se indica a continuación:

a.- Señales chicas: la cara de este tipo de señales deberá formar un ángulo recto con relación a la línea visual de los conductores hacia la señal, cuando estos se encuentren a 75 m de distancia de la misma.

b.- Señales grandes: la cara de este tipo de señales deberá formar un ángulo recto con relación a la línea visual de los conductores hacia la señal, cuando estos se encuentren a distancia tal que permita la lectura de la misma. La distancia máxima de legibilidad expresada en metros, se estima en 0,48 veces el valor absoluto de la altura, expresada en milímetros, de la letra más chica de la señal. [6]

Como ejemplo cuando la letra más pequeña de una señal sea de 300 mm la distancia de ella a la cual se debe considerar la posición del conductor es de:

$$300 \times 0,48 = 144 \text{ m,} \quad \text{Se adoptan 150 m.}$$



Figura 23: Orientación tramo recto 1



Figura 24: Orientación tramo recto 2

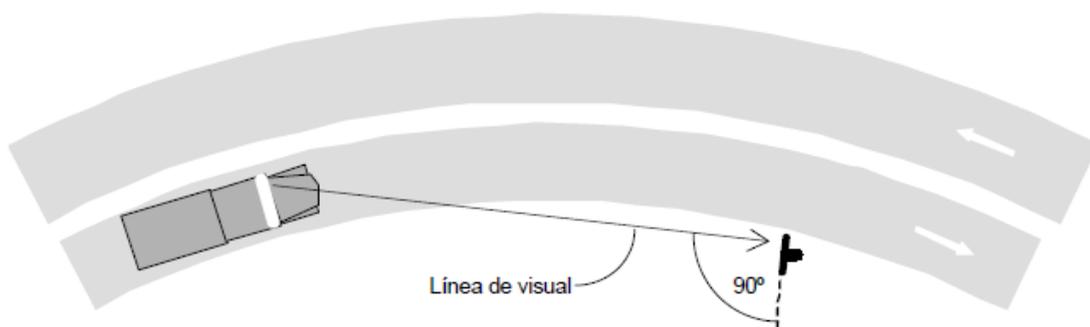


Figura 25: Orientación en curva

En cuanto a las señales aéreas y su orientación vertical sobre la calzada se debe tener en cuenta la altura del ojo del conductor, el gálibo, y la altura del cartel. Las caras de las mismas deben estar inclinadas respecto de la normal al pavimento, formando un ángulo obtuso con respecto a su superficie, para tener la mayor reflexión de los rayo de luz del vehículo. Según la Ley Nacional de Tránsito esos valores del ángulo del cartel serán los siguientes:

- En tramos con rampas de pendientes iguales o mayores del 2%, la cara de la señal será vertical tanto se trate de rampas ascendentes como descendentes.
- En tramos horizontales o con rampas de pendientes menores del 2 %, la cara de la señal estará inclinada con respecto a la vertical como se ve en la Figura 26.

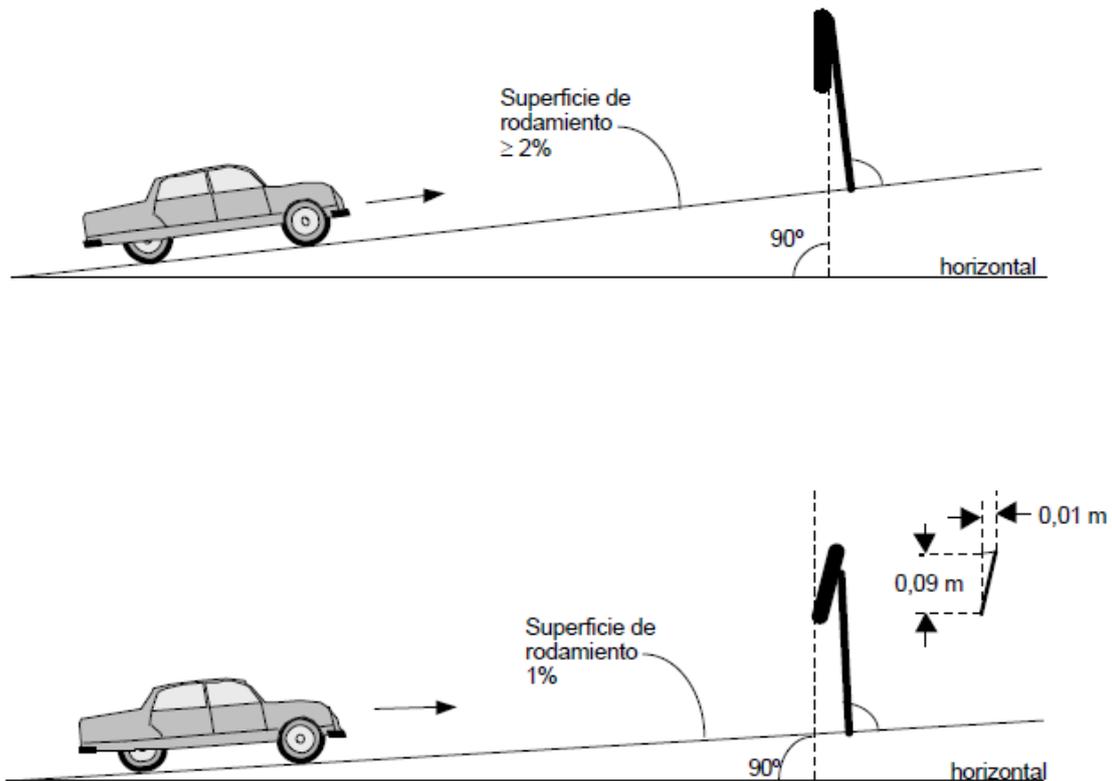


Figura 26: Orientación de señal aérea

3.2.7 Tamaños de letras y otros.

Las letras y números a emplear en las señales informativas responderán en todo a lo establecido en el “Manual de Letras Normalizadas para Señalamiento Vertical y Demarcación del Pavimento”, de la Dirección Nacional de Vialidad.

También se especifican dimensiones necesarias para las letras y números, Orlas de los carteles, cantidades máximas de renglones, dimensiones de las flechas, interlineados y distancias a los bordes, etc. en los cuales no se entrará en detalles para no hacer demasiado extenso el presente informe, pero dichos aspectos si han sido tenidos en cuenta para el diseño de la señalización del proyecto.

Se puede ver a continuación en la **Tabla 1** las dimensiones de letras adoptadas para el proyecto en cuestión de acuerdo a la velocidad directriz del mismo (120 km/h).

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

Tabla 1: Tamaños de letras de la señalización informativa

TIPO DE SEÑAL	DIMENSIONES MINIMAS EXPRESADAS EN MILÍMETROS	
	Para velocidades de 130/120 km/h	Para velocidades de 110/100 km/h
A.- Señales anticipadoras de salida. Nombre de lugares, calles o caminos, (las letras mayúsculas)	400	300
Palabra SALIDA (sólo en letras mayúsculas)	400	300
Números indicadores de distancia	400	300
Símbolos de distancia (m o km) (en minúscula)	300	200
B.- Señal de nariz para la confirmación de salida. Palabra SALIDA (sólo en letras mayúsculas)	300	200
C.- Señales confirmadoras de destino. Nombre de lugares, calles o caminos, (las letras mayúsculas)	400	300
D.- Señales secuenciales en distribuidores próximos. Nombre de lugares, calles o caminos, (las letras mayúsculas)	400	300
Números indicadores de distancia	400	300
Símbolos de distancia (m o km) (en minúscula)	300	200
E.- Señal de "PRÓXIMA SALIDA". Nombre de lugares, calles o caminos, (las letras mayúsculas)	400	300
Palabras "PRÓXIMA SALIDA" (sólo en letras mayúsculas)	400	300
F.- Señales de información general a los conductores. Lugar de salida	400	300
Servicios (nombres)	300	200
G.- Mojones Números	200	200
H.- Placa indicadora del kilómetro de salida. Palabra	300	200
Números y letras	400	300
I.- Señales diagramáticas. Ancho de carril	150	150
Líneas de carril	25 x 150	25 x 150
Espacio vertical entre líneas	150	150
Altura del vástago o asta de flecha	750	750
Cabeza de flecha	200	200
Espacio entre la cabeza de flecha y el escudo indicador de ruta	300	300

3.3 Aplicación al Proyecto

En este apartado se irá analizando tramo por tramo la señalización vertical propuesta, en la cual se tienen en cuenta todos los aspectos mencionados anteriormente en este capítulo. Se confeccionaron los planos de señalización, los cuales se encuentran incluidos en el anexo. Primero se hará un análisis de la señalización en los tramos entre intersecciones y luego en las intersecciones. En la Figura 27 se pueden ver las referencias de las señales que se utilizaron en este proyecto.

REFERENCIAS DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL

	P-2b		P-9a		P-16		P-22b		R-4a
	P-2c		P-9b		P-18		P-24a		R-4b
	P-7a		P-10a		P-21		P-24b		R-6
	P-7b		P-10b		P-22a		R-2		R-15a
	R-15b		R-22a		I-2		I-10	 Cartel Pórtico	
	R-15c		R-23		I-3		I-12		
	R-15d		R-27		I-6a		I-13		
	R-15e		R-28		I-6b		I-22e		

Figura 27: Referencias de señalización vertical

3.3.1 Señalización en tramos

En el Inicio del proyecto, en progresiva 45+000 inicia con un tramo recto, en el cual se comienza poniendo los mojones kilométricos (I-10) cada 1 Km.

Los mojones kilométricos, para autopistas, están constituidos por placas rectangulares con bordes redondeados, con fondo de material reflectivo blanco y números en negro en la parte inferior y fondo negro con letras en material reflectivo blanco su parte superior, colocadas con su mayor dimensión vertical (Figura 28).

Los indicadores de distancia serán emplazados a ambos lados de las calzadas de la autopista en forma alternada: distancias impares a la derecha y distancias pares a la izquierda.

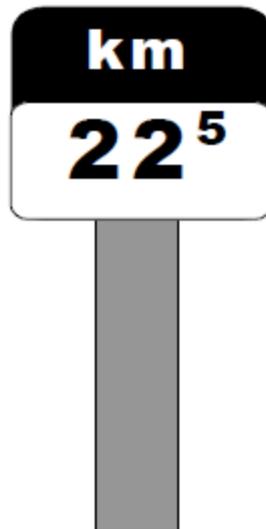


Figura 28: Mojón kilométrico

También se dispuso de la señal vertical de número de ruta, la cual es una señal informativa y su forma está dada en la Ley de Tránsito y Seguridad Vial, tanto para las rutas nacionales como para las provinciales. La Figura 29, muestra las señales de este tipo (I-2 para Ruta Nacional e I-3 para Provincial). Esta señal se dispuso cada 3 Km aproximadamente ya que al haber intercambiadores e ingresos tan seguidos, se informa del número de ruta por el cual está circulando el vehículo que recién ingresa a la vía.

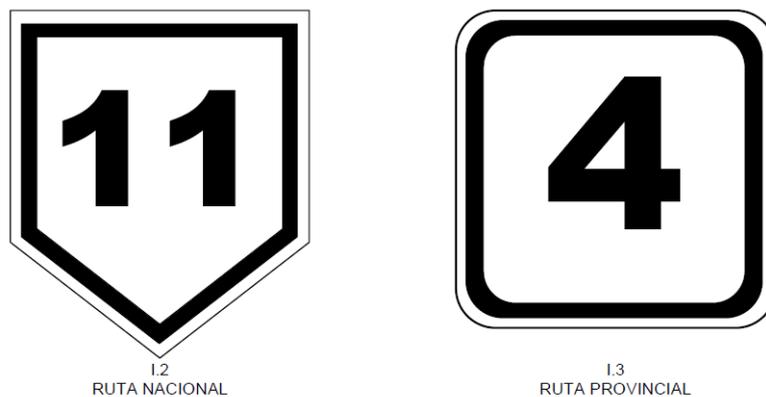


Figura 29: Señal de numero de ruta

Otra señal que se puede observar en el plano de señalización al comienzo del proyecto es la de velocidad máxima, que en este caso por tratarse de una autopista con control de accesos es de 120 Km/h denominada R-15e (Figura 30). Esta señal se colocó sobre la calzada principal luego de cada intercambiador o retorno para informar a los vehículos que ingresan la restricción de velocidad de la vía.



Figura 30: Señal de velocidad máxima 120 Km/h



Figura 31: Panel de prevención de Objeto rígido

Luego la cuarta señal que se puede observar es la que se encuentra en el extremo de la defensa metálica flexible, la cual es un panel de prevención de un objeto rígido como lo es el comienzo de la defensa metálica. Por ello en todos los extremos de las mismas en el sentido de avance de los vehículos se colocó esta señalización denominada P2b (**Figura 31**) para advertir la presencia del objeto rígido peligroso. Las líneas inclinadas van en el sentido de la circulación de los vehículos.

También se dispusieron señales que advierten sobre las características geométricas de la vía, como el caso de curvas, tanto horizontales como verticales (pendientes). Estas se señalizan con las señales P-7 y P-9 respectivamente, las cuales se pueden ver en las **Figura 32**. Para ubicar las señales de curvas horizontales se dispusieron antes de las mismas a una distancia tal que el vehículo pueda ser detenido en su totalidad, es decir, que para la velocidad directriz del proyecto de 120 Km/h sería una distancia de 202m y 286m. Estos valores se obtienen de tener en cuenta la velocidad del vehículo, el tiempo de percepción y reacción del conductor y el coeficiente medio de rozamiento. Esta distancia se verá incrementada o reducida de acuerdo a si se encuentra en una pendiente de bajada o subida respectivamente. [7]

Para ubicar las señales de pendientes se siguió el mismo criterio, y se dispusieron de acuerdo a las pendientes indicadas en la altimetría de la calzada principal.



Figura 32: Señales de curvas horizontales P-7 y Pendientes P-9

La siguiente señal que se puede observar en la progresiva 46+975 es la R-23, la cual indica que el tránsito pesado debe circular por la derecha, dejando así paso para los

vehículos livianos en el carril izquierdo. Esta señal ha se colocó cada aproximadamente 8Km por tratarse de una tramo extenso con múltiples cruces e ingresos de otras Rutas y caminos vecinales.

3.3.2 Señalización en Intersecciones

En la Progresiva 50+000 se encuentra la primera intersección del Proyecto, tratándose de un retorno a nivel. Del cual se describirá la señalización vertical diseñada en el sentido de ingreso a la misma con progresivas crecientes.

Unos 300 metros antes de que se ensanche la vía se dispuso de un Pórtico en el cual se indica la proximidad de la intersección y los distintos destinos a los cuales puede dirigirse, ya sea seguir por la misma vía hacia Colón, retornar sobre la misma Autopista Nacional 8 hacia Arrecifes, tomar el camino vecinal hacia el Norte (a Pergamino) o hacia el Sur. Indicándose la dirección a seguir para cada una de los destinos.

Luego sigue otro cartel de Información en el cual se le indica la dirección a seguir para cada destino y la presencia del carril de desaceleración para tomar el camino vecinal hacia el Norte. Esto es reforzado con la señalización horizontal que se explicará más adelante.

Se le indica al conductor la velocidad máxima de 80 Km/h antes de entrar al retorno con la señalización R-15c. Y las velocidades máximas decrecientes dentro del carril de desaceleración se decidieron indicar con señalización horizontal como se puede ver en el plano, para no confundir a los vehículos pasantes que deben circular con una velocidad máxima de 80Km/h a diferencia de los que salen ya sea hacia la derecha o izquierda que deben reducir gradualmente la velocidad hasta los 20 Km/h.

Cincuenta medros antes de la salida se le recuerda nuevamente al conductor hacia donde se tiene que dirigir con una señal informativa, y luego de haber tomado el camino vecinal por ejemplo, se le coloca otra señal informativa de confirmación hacia donde se dirige y la distancia que le queda por recorrer en Km.

En la esquina de la isleta de la salida se realiza una demarcación horizontal de canalización y se colocó la señalización I-22e en conjunto con una P-2b como se muestra en la

Figura 33 para indicar que se puede seguir cualquiera de los dos sentidos indicados en las flechas de la señal y combinada con el panel de prevención que indica la presencia de un objeto rígido (isleta) que debe ser evitado por cualquiera de sus dos lados, por ello lleva las líneas rojas en forma de V en vez de diagonal solamente como en el caso de los extremos de las defensas metálicas. Esta señal se colocó en todas las salidas desde la calzada principal.

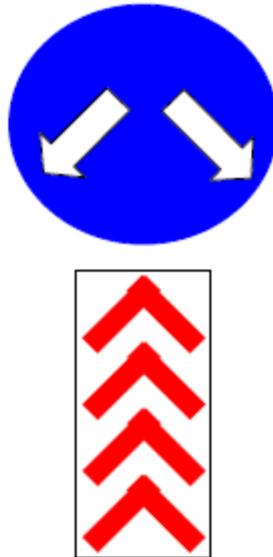


Figura 33: Señal de direcciones permitidas y panel de prevención.

Luego de la salida al camino vecinal a la derecha y la del retorno a la izquierda siguiendo por la calzada principal se indicó mediante la señalización P-10a (Figura 34) que se produce un estrechamiento de los dos carriles extremos, pasando a tener nuevamente dos carriles la calzada principal. Acompañado de señalización horizontal que indica la dirección a seguir en cada carril.

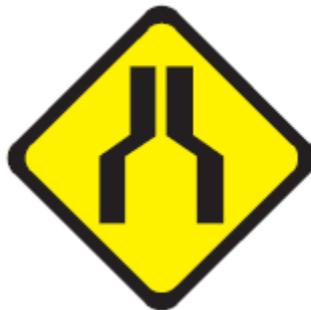


Figura 34: Estrechamiento en las dos manos

Se indica que la velocidad máxima es de 110 Km/h y luego de que se termina el estrechamiento de carriles y quedan sólo los dos carriles se aumenta a 120 Km/h y se colocó la señal informativa de confirmación de los destinos a los cuales se dirige con las distancia a los mismos.

Sobre el retorno, como se dijo a la entrada se coloca la señalización de la Figura 33 y a la salida del mismo la señal R-28 de ceda el paso (Figura 35), reforzada con señalización horizontal. Esta señal da prioridad a los vehículos que entran al carril de desaceleración para tomar el retorno y a los que circulan por la calzada principal si se quiere tomar la salida hacia el camino vecinal en dirección Sur.



Figura 35: Señal de ceda el paso

Si analizamos el camino vecinal viniendo desde el norte hacia el sur se puede ver que tiene un cruce en T con la colectora derecha, el cual se indica con la señal P-24b que se puede ver en la Figura 36. Sobre la colectora primero se colocó un cartel informativo de los diferentes destinos y direcciones a tomar. En el cruce se colocó la señal de PARE, denominada R-27, para dar prioridad a los vehículos que circulan por el camino vecinal (Figura 37). En este caso no se refuerza con señalamiento horizontal por ser una vía de menor categoría y por tratarse de un camino de ripio.

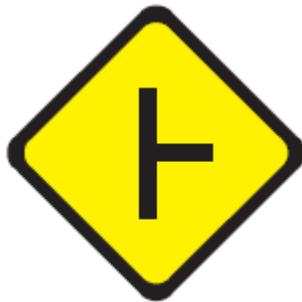


Figura 36: Señal de empalme de vías



Figura 37: Señal de Pare

Luego, en el camino vecinal dirigiéndose hacia la autopista se colocó un cartel I-6a informativo de los destinos y se limitó la velocidad máxima a 40 Km/h. Sobre la esquina de la isleta se colocó la señal R-22a y la P-2b para indicar la obligatoriedad de girar a la derecha e incorporarse a la autopista, como único sentido de circulación asignado a esta vía. Se combina con la P-2b para advertir la presencia de la isleta y llamar la atención del conductor para que se dirija hacia el único sentido permitido, esta señal se puede ver en la Figura 38.



Figura 38: Señal de dirección obligatoria y panel de prevención

Antes de incorporarse a la calzada principal se colocó la señalización de ceda el paso mencionada anteriormente que se encuentra en la Figura 35 para dar prioridad a los vehículos que circulan por la calzada principal.

En el tramo sur del camino vecinal se colocó la misma señalización por tratarse de un caso muy similar con el empalme de la colectora izquierda y la entrada y salida a la autopista.

El siguiente cruce a nivel se encuentra en el progresiva 51+900, en la cual el camino vecinal pasa por encima de la calzada principal. Sobre la principal no se encuentran salidas hacia este camino, sino que para poder tomarlo hay que salir en el retorno anterior para cualquiera de los lados y tomar alguna de las colectoras hasta este camino. Por ello, sobre la calzada principal lo único que se indica es el galibo del puente 200 metros antes del mismo con la señal P-18 que indica la altura libre bajo el puente. Esta señal se puede ver en la Figura 39, que en este caso tendrá un valor de 5,50 metros de galibo.



Figura 39: Altura limitada

Sobre las colectoras, al acercarse al cruce se limitó la velocidad a 40 Km/h con la señal R-15^a, luego se colocó un cartel informativo I-6^a con los distintos destinos que se pueden tomar, y al llegar al cruce una señal R-27 de PARE, para dar prioridad a los que circulan por el camino vecinal. Se decidió colocar esta señal en vez de ceda el

paso ya que el vehículo puede girar tanto a la izquierda como a la derecha, pudiendo cruzar su trayectoria con autos que van en el mismo sentido que él o en el mismo, a diferencia de cuando se utilizó la señal de ceda el paso cuando el vehículo se incorpora a la vía mediante un carril de aceleración en el mismo sentido de avance que la vía a la cual se incorpora.

Viniendo por el camino vecinal de cualquiera de los dos extremos se señaló la presencia del cruce con las colectoras con la señal P-24a que se puede ver en la Figura 40 y se colocó un cartel informativo I-6a.

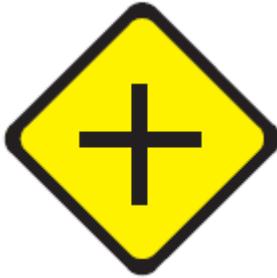


Figura 40: Señal de cruce de caminos

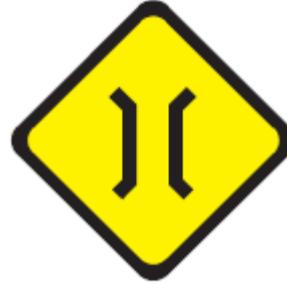


Figura 41: Señal de Puente Angosto

En la Progresiva 53+400 se encuentra el puente sobre el arrollo Pergamino, el cual posee una calzada de 7,50 metros de ancho al igual que en el resto del proyecto. La calzada principal no se ve reducida, ni las banquetas pavimentadas, pero no se cuenta con el resto de las banquetas sin pavimentar ya que del lado izquierdo pasa a tener 1 metro y del derecho 2,50 metros antes de la baranda flexible, por lo que se decidió señalar la presencia del puente con la señal P-16 unos 250 metros antes del mismo. Esta señal se puede ver en la Figura 41.

La siguiente intersección es con la Ruta Provincial número 32, la cual se resolvió con un intercambiador a distinto nivel tipo diamante. La señalización de esta intersección comienza en la calzada principal con un pórtico informativo de la proximidad de la intersección y la dirección que debe seguir para tomar la RP32. En la salida de la rama se dispuso la señal I-22e combinada con la P-2b en la isleta, como se mostró en la Figura 33. Una vez en la rama, antes de llegar a la Ruta Provincial 32 se colocó un cartel informativo indicando los destinos a seguir, de acuerdo a si se toma hacia el norte o al sur por la RP32. En la esquina de la isleta se colocó nuevamente la señal I-22e y las señales de ceda el paso antes de que se incorporen los vehículos a la ruta. También se colocó la señal R-2 de contramano en las otras dos esquinas de la isleta, para evitar que un vehículo ingrese por accidente contramano en la rama.

La señalización del cruce entre la RP32 y las colectoras se indica de igual manera que en la intersección anterior, sumando aquí también el cartel I-3 que indica que se trata de la ruta provincial número 32 como se ve en la Figura 29.

La intersección con la ruta nacional número 188 se resolvió con un intercambiador a distinto nivel tipo trébol de 4 hojas, donde la calzada de la ruta nacional número 8 pasa

por encima de la RN188 y del ferrocarril. Se adoptó este tipo de intercambiador debido a la gran importancia de ambas vías.

La señalización comienza al igual que en el resto de las intersecciones con un pórtico informativo. Luego más cerca de la primera salida se colocó otra señal informativa indicando la proximidad de la salida. Se tuvo en cuenta que en esta intersección, a diferencia de la anterior posee dos salidas, la Rama E-N y el Rulo O-N, de acuerdo a si quiere tomar la RN188 con sentido Norte o Sur respectivamente, por lo que se decidió colocar un cartel informativo antes de cada una de las salidas, para evitar confusión de los conductores.

En la salida se colocó la señal de direcciones permitidas junto con el panel de prevención, y en incorporación de la rama a la RN188 la señal de ceda el paso.

Siguiendo por la calzada principal se indicó el estrechamiento de la calzada por la presencia del puente con la señal P-16 y luego una señal informativa que indica la proximidad de la próxima salida por el Rulo O-N. En la esquina de la isleta de la salida para tomar el rulo se colocó la señal I-22e y la P-2b nuevamente y al incorporarse el rulo a la RN188 la señal de ceda el paso. Luego sobre la RN188 una señal informativa de confirmación hacia donde se dirige y la presencia del rulo S-O para incorporarse a la RN8 hacia Arrecifes.

Sobre la RN188 se colocó la señalización para dar aviso de la intersección con las colectoras al igual que en las intersecciones anteriores, y luego un pórtico informativo indicando los distintos destinos y salidas a tomar para cada uno. Analizando en el sentido de progresivas crecientes sobre la RN188 si se sigue derecho se dirige a Rojas, si se toma la primer salida por la rama N-O se dirige hacia Colón por la RN8, o si se toma la segunda salida por el rulo S-O se dirige a Arrecifes por la RN8. Cien metros antes de cada salida se colocó otro cartel informativo indicando su presencia. En la salida se colocó la señalización I-22e y P-2b al igual que en las anteriores y en la salida al rulo.

También se colocaron señales R-2 de contramano en las salidas de las ramas y rulos para evitar que un vehículo ingrese. Luego de las salidas y los ingresos de las ramas y rulos se colocó un cartel limitando la velocidad y un cartel informativo de confirmación de hacia dónde se dirige y la distancia faltante para el destino.

En el sentido de las progresivas decrecientes se señaló de igual manera.

El retorno en la progresiva 57+800 aproximadamente se señaló de igual manera que el primer retorno en la progresiva 50+000 explicado anteriormente, por tratarse de una intersección con las mismas características.

En la progresiva 65+000 se encuentra un cruce a distinto nivel similar al crece en la progresiva 51+900, donde no hay salidas desde la autopista por lo que lo único que se indica sobre la misma es el galibo del puente. Y se señalizan las intersecciones entre las colectoras y el camino vecinal a pinzón al igual que antes.

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

Por último se encuentra la intersección de empalme con la RN8 existente, la cual se resolvió con un trébol de 3 hojas.

Si se analiza desde el final del proyecto hacia las progresivas decrecientes se comienza con una ruta de dos carriles en sentidos opuestos indivisos, y se señala el inicio de la autopista con la señal I-12, un pórtico informativo y luego es el mismo caso analizado para la intersección con la RN188 por tener dos hojas el trébol sobre la calzada izquierda.

Analizando ahora desde la progresiva 66+450 donde se colocó un pórtico informativo sobre la calzada derecha en adelante se señala al igual que en el caso de la RP32 ya que sólo posee una salida, por la rama N-E. La diferencia se encuentra en la salida de dicha rama sobre la ruta 8 existente ya que se canaliza para tomar en un sentido o el otro, en el sentido Noreste posee un carril de aceleración con señalización de ceda el paso. Y en el sentido suroeste con una señal de PARE, ya que debe cruzar el carril que circula en sentido opuesto.

Al igual que en las otras intersecciones, sobre la actual ruta 8 se señalaron las intersecciones con las colectoras, se dispusieron carteles informativos antes de las salidas y de confirmación luego de las entradas de las ramas y rulos. Se colocaron las señales de contramano en los ingresos a la vía para evitar el ingreso de vehículos y se pusieron las señales I-22e y P-2b en las esquinas de las salidas.

3.4 Señalización Horizontal

Las circulaciones vehiculares y peatonales deben ser guiadas y reguladas a fin de que puedan llevarse a cabo en forma segura, fluida y ordenada. A través de la señalización, se transmite a los usuarios de las vías, la forma correcta y segura de circular, con el propósito de evitar riesgos y demoras innecesarias.

La señalización horizontal debe brindar información clara, precisa e inequívoca, estando destinado a transmitir al usuario de la vía pública órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante códigos comunes en todo el país y coherente con los utilizados en la región.

Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito aplicadas sobre la calzada, con la finalidad de guiar el tránsito vehicular, regular la circulación y advertir determinadas circunstancias. La regulación incluye la transmisión de órdenes y/o indicación de zonas prohibidas. La Demarcación Horizontal aumenta los niveles de seguridad y eficacia de la circulación, por lo que es necesario que se tengan en cuenta en cualquier actuación vial como parte del diseño y no como mero agregado posterior a su concepción.

3.4.1. Clasificación

De acuerdo a su conformación física, las marcas se pueden distinguir en marcas Normales y marcas Especiales. A su vez, las marcas Normales se pueden clasificar en función de su posición relativa a la calzada, en marcas Longitudinales y marcas Transversales. Las marcas Especiales a su vez, incluyen marcas como: símbolos, leyendas y otras demarcaciones, que no se incluyen en ninguna de las anteriores.

Las líneas **Longitudinales** son aquellas que se ubican en forma paralela al eje de la carretera. Suministran una guía “positiva” al delinear al usuario de la carretera, los límites de las áreas de la calzada donde es seguro circular. Asimismo, suministra una guía “negativa” ; esto es, indica áreas donde no es seguro viajar o directamente donde está prohibido circular. [5]

Por su ubicación en la calzada las líneas longitudinales se clasifican en:

- Líneas Centrales o “Eje” (H.1.: Línea de separación de sentido de circulación): Indican la separación de corrientes de tránsito de sentidos opuestos e incluye zonas con y sin prohibición de adelantamiento.
- Líneas de Borde (H.3.: Línea de Borde de Calzada): Indican a los conductores, donde se encuentra el borde de la calzada, que permite posicionarse correctamente en la vía.
- Líneas de Carril (H.2.): Indican la separación de corrientes de tránsito que circulan en el mismo sentido.

Por su forma se clasifican en:

- Por su trazo: Líneas Continuas, Discontinuas o Mixtas.

- Por el número de líneas: Líneas Simples (individuales), o Líneas Dobles.
- Por su dimensión: Líneas Normales o Líneas Anchas.

Por su textura clasifican en:

- Líneas Planas.
- Líneas Conformadas.

Las líneas **Transversales** son las que se ubican en forma perpendicular al eje de la carretera. Se emplean para indicar sectores de reducción de velocidad ante un punto de riesgo (curva peligrosa, cruce, empalme) y para indicar la existencia de líneas límites, entendiéndose por tales, las líneas que no pueden ser sobrepasadas sin efectuar una acción en relación al derecho de paso. Se incluyen en esta clase, las siguientes líneas: Líneas auxiliares para reducción de velocidad (H.7.); Línea de detención (H.4.); Senda peatonal (H.5.); Senda para ciclistas (H.6.). [5]

Los símbolos y leyendas son los que por su singular conformación física y encuadrándose, como se menciona anteriormente, dentro de la clase marcas especiales, se ubican en sentido perpendicular a la carretera. Se incluyen dentro de esta clase, las siguientes marcas:

Símbolos:

- Flechas (H.9.);
- Cruce Ferroviario (H.13.);
- Rombo (H.12.): indica exclusividad o uso restringido del carril.
- Pictogramas (H.12: Inscripciones): incluye figuras tales como: óvalos de velocidad, triángulo de ceda el paso y bicicleta;
- Lomada;
- Badén.

Leyendas:

- PARE (H.10.);
- Letras (H.12.: Inscripciones), incluye letras tales como: “P” (Parada para el autotransporte), o “E” (Estacionamiento).

Por último se encuentra la categoría de **Otras demarcaciones** las cuales son aquellas que por su singular conformación física tanto en planta como en alzada, constituyen un subtipo aun mas diferenciado dentro de las marcas especiales. La singularidad en planta es tal que estas marcas, se ubican tanto en forma perpendicular, como paralela

a la carretera, y hasta oblicuas. La singularidad en alzada es tal que las alturas de estas marcas viales exceden los de 5 mm que establece el Anexo L en su Capítulo VI punto 26. [5]

Se incluyen dentro de esta clase, marcas tales como:

Especiales en Planta

- Isletas (H.8.: marcas canalizadoras del tránsito e isletas) (oblicuas)
- Estacionamiento (H.11.): indica dónde y cómo estacionar (perpendicular u oblicua)
- Zig-zag (H.11.: Estacionamiento): indica dónde está restringido el estacionamiento (paralela)
- Para Niebla (H.18.) (perpendicular)

Especiales en alzada

- Separador de tránsito (H.14.)
- Tachas (H.16.)
- Bandas Óptico Sonoras

En cuanto al color de la demarcación, los colores utilizados son el blanco y el amarillo únicamente. El color blanco se utiliza en el caso de marcas longitudinales para separar generalmente corrientes de tránsito en el mismo sentido, para marcas transversales, y para marcas especiales en caso que corresponda (Isletas, Aproximaciones a Obstrucciones). La línea central simple en zonas sin prohibición de sobrepaso en carreteras convencionales (dos carriles indivisos rurales) constituye una excepción a la regla general mencionada. [5]

El color amarillo se utiliza en marcas longitudinales para separar exclusivamente corrientes de tránsito en sentido opuesto y para marcas especiales en caso que corresponda (Isletas, Aproximaciones a Obstrucciones).

3.5 Aplicación al proyecto

En los planos de señalización adjuntos en el Anexo se puede ver la señalización horizontal propuesta, con los códigos que establece el anexo L para cada tipo de línea o símbolo. Se irá analizando tramo por tramo la demarcación horizontal propuesta para este proyecto. En la Figura 42 se puede ver las referencias de la señalización utilizada.

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

REFERENCIAS DE DEMARCAACION HORIZONTAL

MENSAJE	CODIGO	MENSAJE	CODIGO	MENSAJE	CODIGO	MENSAJE	CODIGO
	H-9-1 Flecha simple		H-12 Ceda el paso		H-3-1 Borde interno		H.8.5 MARCA CANALIZADORA DE TRÁNSITO
	H-9-2 Flecha curva		H-12a Vel.Max.60Km/h		H-3-2 Borde Externo		H.8.6 MARCA CANALIZADORA DE TRÁNSITO EN SALIDA
	H-9-3 Flecha combinada		H-12b Vel.Max.40Km/h		H-3-3 Borde Resto resto red		H.8.7 MARCA CANALIZADORA DE TRÁNSITO EN ENTRADA
	H-9-4 Flecha inclinada		H-12c Vel.Max.20Km/h		H-2-1 Separación carril.		
	H-10 Pare		H-1-2 Separación sentidos de circulación		H-2-4 Separación carril aceler/ deceleración		

Figura 42: Referencias de demarcación horizontal

Por tratarse de una autopista con dos carriles en cada sentido separados y no haber restricción de sobrepaso, la demarcación de todos los tramos, tanto en recta como en curva, es igual, a diferencia de una ruta convencional con dos carriles indivisos con doble sentido de circulación en la cual se debe tener en cuenta la distancia de visibilidad para permitir o prohibir el sobrepaso.

3.5.1 Demarcación longitudinal

Por ello en toda la longitud del proyecto, excepto en las intersecciones que se analizarán más adelante, se dispusieron los mismos tipos de líneas:

- En el borde interno de cada calzada línea continua H-3-1. La misma consta de una línea continua de color blanco, y de 20 centímetros de ancho. Este ancho se definió de acuerdo a la tabla 3.2 del Manual de Señalamiento Horizontal de la DNV.[5]
- En el borde externo de cada calzada línea continua H-3-2. Es una línea continua de color blanco y de 20 centímetros de ancho de acuerdo a la misma tabla mencionada anteriormente.
- La separación entre carriles se demarcó con la línea de trazos H-2-1. Las dimensiones de la misma son de 15 centímetros de ancho, y tramos de 3 metros de largo cada 9 metros, como se puede ver en la Figura 43.

**Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta
Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII**

H.3 LINEA DE BORDE DE CALZADA

COLOR : BLANCO

H.3.1 BORDE INTERNO CALZADA PRINCIPAL



H.3.1 BORDE EXTERNO CALZADA PRINCIPAL



H.3.3 BORDE RESTO RED



H.2 LINEA DE CARRIL

COLOR : BLANCO

H.2.1 CALZADA PRINCIPAL

c/12m: 0.45m²
c/1m: 0.0375m²/m

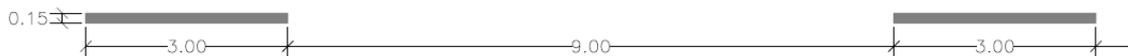


Figura 43: Detalles de líneas

Como se puede ver en los planos de señalización junto con la denominación del tipo de línea se especificaron de que progresiva a que progresiva van, para facilitar el computo métrico de las mismas.

En la progresiva 50+000 se encuentra la primer intersección que es un retorno a nivel, en la cual se emplea la línea H-2-4 de separación de carril de aceleración y desaceleración, la cual se planteó como una línea discontinua color blanco, con un ancho de 30 centímetros, trazos de 1 metro de largo separados cada un metro, como se puede ver en la Figura 44. Esta relación entre el largo de la línea y el vacío depende si se trata de una autopista, una ruta convencional, o calles y avenidas, es decir que depende de la velocidad de los vehículos.

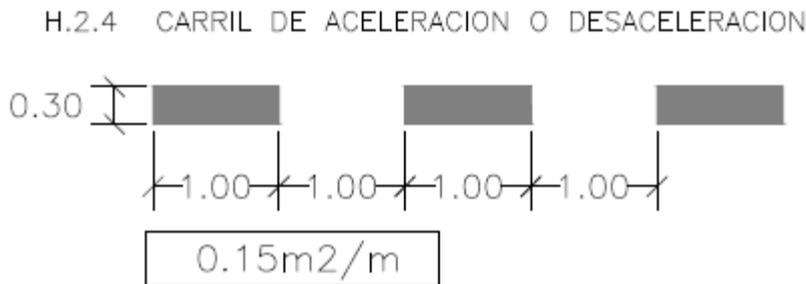


Figura 44: Línea de separación carril de aceleración o desaceleración

También se puede ver que se dispuso de la línea tipo H.3.3 para delimitar los bordes de los retornos, y también para los bordes del camino vecinal. Esta línea es una línea continua color blanco de 15 centímetros de ancho como se puede ver en la Figura 43. Fue colocada para delimitar las calzadas de todo el resto de la red que no sean las calzadas principales de la Autopista, como los bordes de ramas, rulos y rutas secundarias que cruzan a la Autopista. Las colectoras no llevan demarcación horizontal ya que son de ripio.

En los caminos secundarios y rutas secundarias se dispuso de la doble línea H.1.2 que prohíbe el sobrepaso. Se dispuso este tipo de línea por más que hubiera distancia de visibilidad, ya que está prohibido el sobrepaso en puentes y en cercanías de la intersección, para evitar accidentes. Esta línea consta de dos líneas continuas de 15 centímetros de ancho separadas entre sí 10 centímetros como se puede ver en la Figura 45.



Figura 45: Línea de separación de sentidos con prohibición de sobrepaso

3.5.2 Símbolos y leyendas

En las intersecciones se dispusieron diferentes símbolos para facilitar la comprensión de la intersección para los conductores que circulan por ella.

Se dispusieron las flechas H-9 para indicar las posibles direcciones en cada carril. La flecha recta H-9-1 se dispuso en los carriles en los cuales se puede seguir la dirección en la que se encuentra y pasar la intersección, es decir, para el tránsito pasante.

La flecha combinada H-9-3 se dispuso sobre los carriles contiguos a un carril de desaceleración que comienza a desarrollarse, indicando que en ese carril se puede seguir derecho o abrirse hacia el carril de desaceleración para tomar la salida

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

correspondiente. Tanto para salidas hacia la derecha, como a la izquierda en el caso de los retornos.

Una vez en los carriles de desaceleración se dispusieron las flechas curvas H-9-2 para indicar al conductor que el carril donde se ubica la misma, está destinado al tránsito que dobla en la dirección y sentido señalado por la flecha

En los carriles de desaceleración que ingresan a la autopista se colocaron las flechas tipo H-9-4, la cual indica al conductor que el carril donde se ubica la misma finaliza próximamente y es preciso seguir su indicación. Esta demarcación se repitió cada vez a menor distancia a medida que se acerca el estrechamiento de calzada. Va acompañada de la señalización vertical de reducción de carril como se mencionó anteriormente.

Los tipos de flechas descriptas anteriormente se pueden ver en la Figura 46 con sus dimensiones, las cuales dependen de la velocidad de diseño de la ruta, que en este caso es de 120 Km/h.

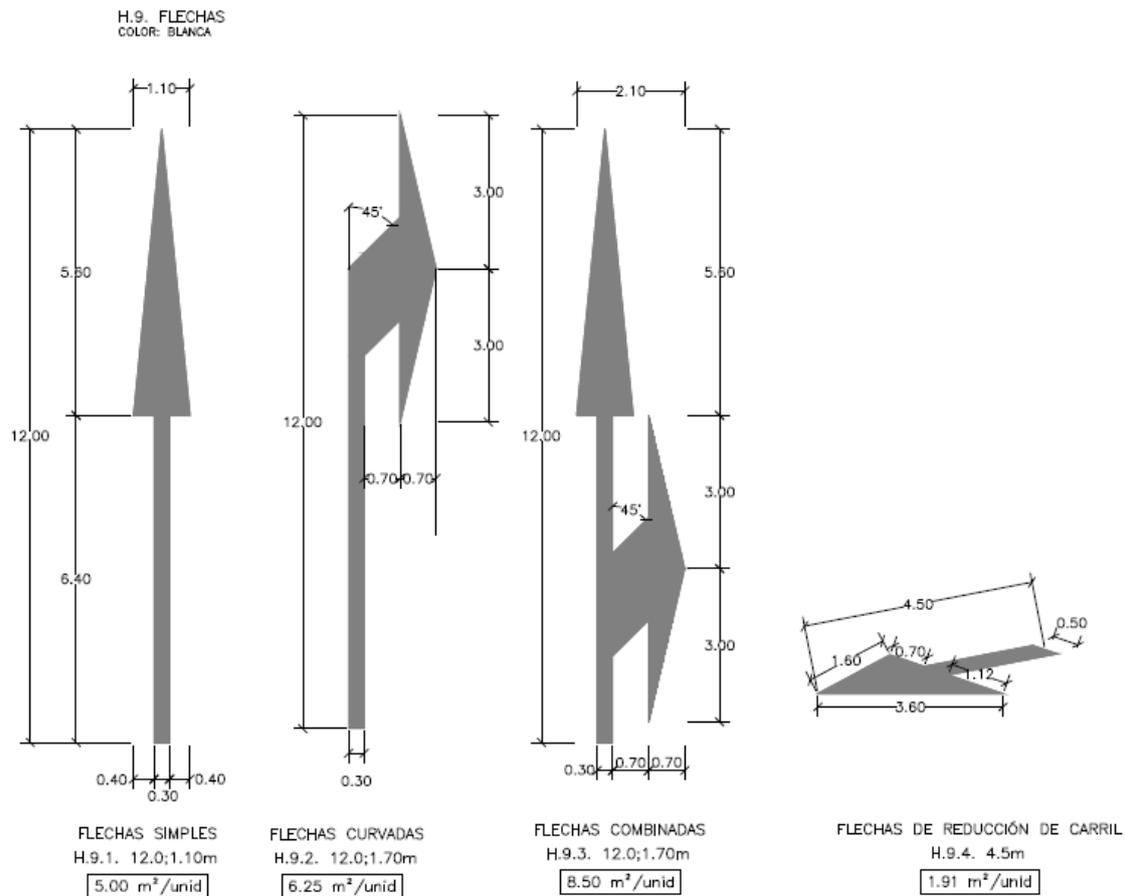


Figura 46: Flechas

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

En los carriles de desaceleración se colocaron símbolos de velocidad máxima decreciente, H-12, hasta llegar a la velocidad de diseño de la salida. Se optó por esta alternativa de colocar las limitaciones de velocidad con señalización horizontal sobre el mismo carril de desaceleración para no confundir al tránsito pasante, ya que los carriles de desaceleración se encuentran paralelos a los carriles pasantes. Como las dimensiones del símbolo dependen de la velocidad de circulación de los vehículos las dimensiones de las distintas velocidades máximas van cambiando como se puede ver en la Figura 47.

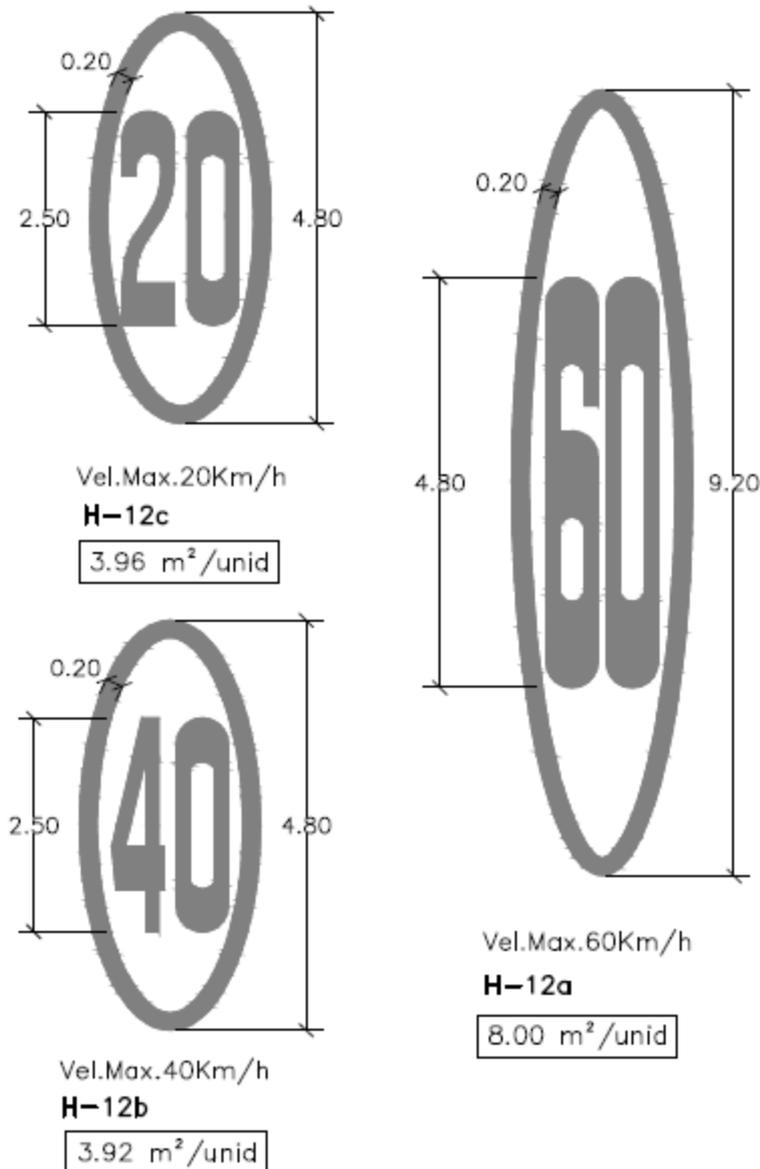


Figura 47: Velocidad máxima H-12

Al ingreso de ramas, rulos o retornos en la calzada principal, o en alguna de las calzadas secundarias de mayor importancia, con carriles de aceleración, se dispuso antes del ingreso la señalización horizontal de ceda el paso, reforzando la señalización vertical colocada. Este símbolo indica al conductor que accede por la vía secundaria

MARCAS ESPECIALES

H.8. MARCAS CANALIZADORAS DEL TRANSITO (e ISLETAS)
 COLOR: BLANCA

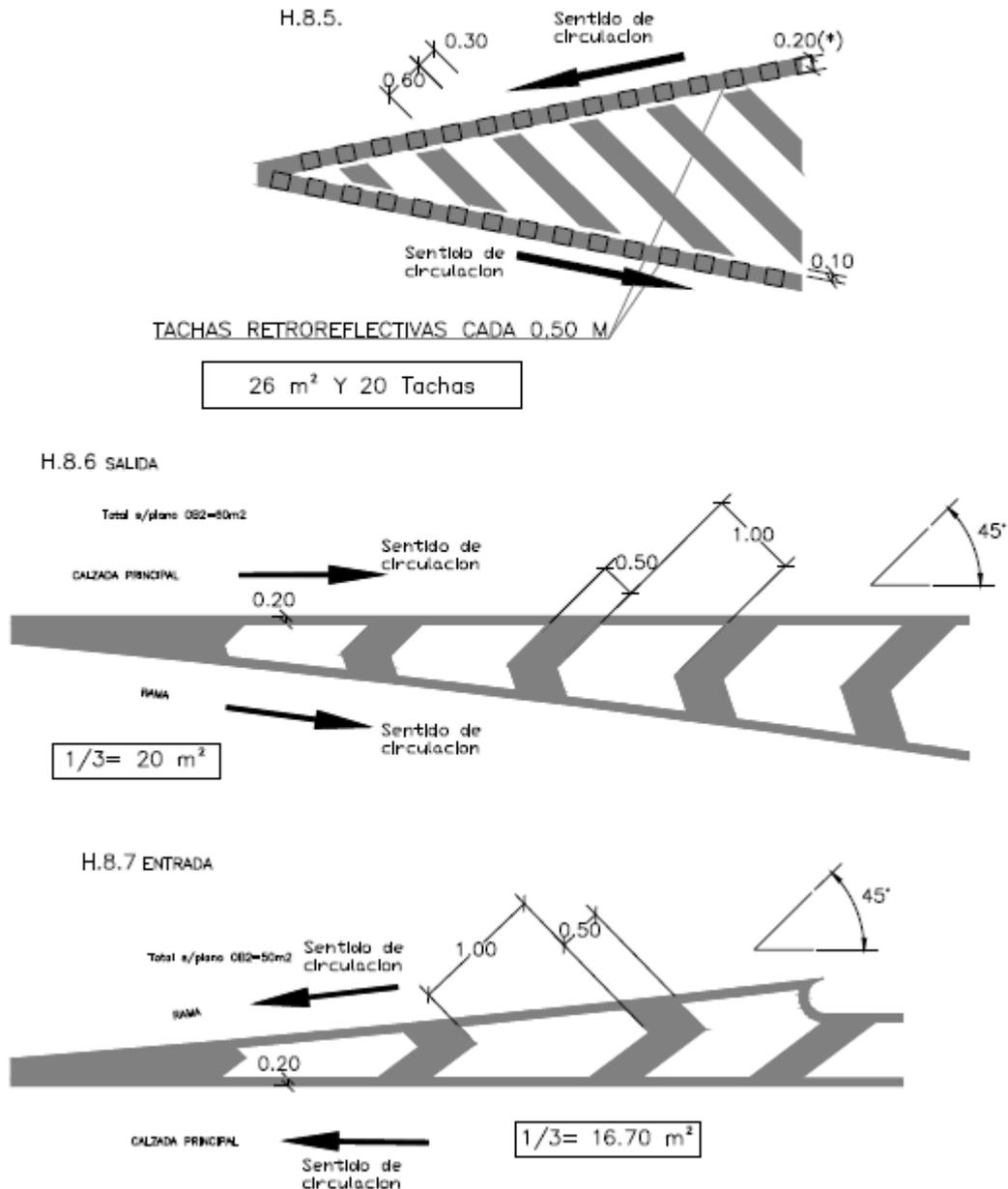


Figura 49: Marcas canalizadoras de transito

3.5 Computo de la señalización

Para el cómputo de la señalización se realizaron los planos tipos de las señales, tanto para las verticales como para las horizontales. Estos planos se encuentran en el anexo

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

como Plano Detalle Señalización Vertical y Plano Detalle Señalización Horizontal. En estos planos se dibujaron las señales con las dimensiones estipuladas según las velocidades de diseño y se calculó la superficie de cada cartel en metros cuadrados y la superficie de pintura de cada señal horizontal. En el caso de las líneas se calculó la superficie de pintura por metro de longitud, que luego multiplicado por la longitud de la línea se obtiene la superficie total de pintura.

En los planos de señalización también adjuntados en el anexo se puede ver que se computó la superficie de señales verticales por lámina y la superficie de pintura por señales horizontales por lámina también.

En base al cómputo métrico y a los precios unitarios de pintura y de carpelería metálica se puede hacer el cálculo de los costos de la señalización.

El resultado de todo lo analizado en este capítulo fueron los planos de Planimetría de Señalización adjuntos en el anexo.

.

CAPITULO 4 - VERIFICACIÓN DE ALCANTARILLAS

En este proyecto se utilizaron sólo tres tipos de alcantarilla, las de ingreso a propiedad, alcantarillas cajón de Hormigón Armada y alcantarillas de caño de chapa helicoidal. Se describen las verificaciones realizadas a las mismas, entre ellas la verificación de cota de entrada y salida para asegurar un buen escurrimiento del agua, el cálculo de las tapadas, y por último el cálculo de la longitud de los diferentes tipos de alcantarilla para su computo.

4.1 Alcantarillas tipo utilizadas

En este proyecto fueron utilizadas 3 tipos de alcantarillas, la alcantarilla tipo O-41211-I modificado de H° A°, la alcantarilla tipo H-10209 de caño de chapa helicoidal, y por último las alcantarillas de acceso a propiedad H-1900 de H° A° cuyos planos tipo se adjuntan en el anexo.

Las tareas realizadas por el alumno en cuanto a la verificación de las alcantarillas, fueron, una vez definidas las cuencas de aporte, y los caudales de diseño de cada alcantarilla y sus dimensiones, fueron:

- Verificación de cota de entrada y salida de las alcantarillas
- Cálculo y verificación de tapadas, tanto mínimas como máximas.
- Calculo de longitudes J de alcantarillas.

4.2 Verificación de Cota de entrada y salida

Para verificar las cotas de entrada y salida de alcantarillas, revisando de que no queden ni por encima del terreno natural ni por debajo de éste, para un buen escurrimiento del agua, se analizaron los perfiles transversales en las progresivas donde se encontraban emplazadas las mismas.

En los casos donde se encontraban 3 alcantarillas seguidas, una bajo colectora, otra sobre la calzada principal y otra sobre la otra colectora se tomaba como puntos fijos la cota de terreno natural a la entrada de la primer alcantarilla en el sentido de escurrimiento del agua y la cota del terreno natural a la salida de la ultima alcantarilla como puntos fijos, y se ajustaban las cotas de fondo de cuneta derecha e izquierda de tal manera que el agua escurriera por lo menos con pendiente mínima. Con estas cotas fijadas se definían el resto de las cotas de entrada y salida de las tres alcantarillas.

Se debía verificar que la alcantarilla no se metiera dentro del paquete estructural de las calzadas, y de suceder eso se debía ajustar la cota de rasante si es que la alcantarilla no se podía acomodar.

Un aspecto importante a tener en cuenta que sólo se podía analizar correctamente en los perfiles transversales era en los casos en los que la alcantarilla se encontraba en

una curva horizontal con peralte, ya que el peralta hace que el paquete estructural llegue a una cota más baja desde la cota de rasante, lo cual podía llegar a hacer que no entrara la alcantarilla y hubiera que modificar la rasante.

En el caso de alcantarillas con sumidero que no vinieran de cuencas, sino que su fin fuera evacuar el agua que escurre sobre la misma obra, no era necesario que salieran sobre el terreno natural, sino que se las ajustaba para que salieran a la cuneta y escurriera por la misma hasta llegar a una salida sobre terreno natural.

Al modificar algunas cotas de entrada y salida de alcantarillas se modificaron las pendientes de las cunetas principales derecha e izquierda para que escurrieran de manera correcta y evacuaran sobre terreno natural, tratando siempre de no modificar el escurrimiento natural de cada cuenca antes de que se emplazara la obra.

4.3 Cálculo y verificación de tapadas

Una vez definidas las cotas de entrada y salida de las alcantarillas se pueden calcular las tapadas de las mismas.

Para el caso de las alcantarillas O-41211 y H-1900 se calcula como:

$$T = CR - CS - H \quad (1)$$

Donde T es la tapada, CR es la cota de rasante de la calzada, CS es la cota de salida de la alcantarilla y H es la altura libre de la alcantarilla.

Para el cálculo de la tapada en las alcantarillas de caño H-10209 se calcula como:

$$T = CR - CS - \emptyset \quad (2)$$

Donde \emptyset es el diámetro del caño y los demás términos son los mismos que en el caso anterior.

De acuerdo a las tapadas calculadas se verificó si estaban bien asignados los tipos de alcantarillas y se cambiaron las que fueron necesarias, teniendo en cuenta que tengan el mismo o mayor caudal nominal que la alcantarilla antes propuesta. Para tapadas muy grandes se utilizaron las alcantarillas de caño, como en el caso de rulos y ramas que tienen un talud elevado.

4.4 Cálculo y verificación de longitudes de alcantarillas

Luego con los datos de las cotas de entrada y salida y las tapadas se procedió a calcular las longitudes de las alcantarillas, la cual va a depender de la cota de rasante, la cota de salida, la altura de la alcantarilla (es decir de la tapada), del talud y del tipo de alcantarilla y su terminación.

Para las alcantarillas O-41211 la longitud se calculó de la siguiente manera:

$$J = (CR - CS - H) \times Talud \times 2 + 0,25m \times 2 + Coronamiento \quad (3)$$

Donde J es la longitud de la alcantarilla en metros, CR es la cota de rasante, CS es la cota de salida de la alcantarilla, H es la altura libre de la misma, es decir que el paréntesis es la tapada T. Luego Talud es el valor del talud en esa progresiva, que va a depender de la altura del talud, es decir, la diferencia entre cota de rasante y cota de terreno natural. La variación del talud de la calzada principal se encuentra en los perfiles tipo de obra básica y se puede ver en Tabla 2. En el caso de las alcantarillas bajo colectora el talud siempre es de 2:3. Por ellos el primer termino queda como la tapada por la componente horizontal del talud que me da la longitud horizontal del talud, y multiplicada por dos por ser igual de ambos lados El termino de 0,25m multiplicado por dos viene del tipo de alcantarilla y su terminación con cabezal como se puede ver en la Figura 50 que hay 0.25m entre el pie de talud y el final de la losa, y se multiplica por dos por ser dos extremos. El ultimo termino es la longitud transversal del coronamiento, la cual se obtiene del plano tipo de obra básica de acuerdo a si se trata de la calzada principal, ramas, rulos, retornos o colectoras.

TALUDES	
H	N
<=1.5	6
1.5<H<=3	4
3<H<=5	2 *
>5	1.5 *

Tabla 2: Taludes de calzada principal

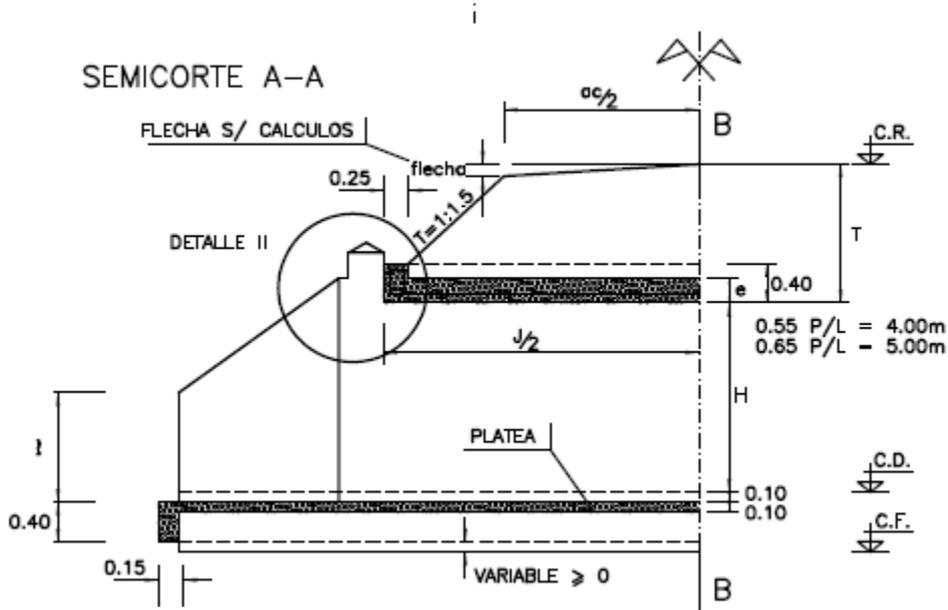


Figura 50: Detalle alcantarilla O-41211

Luego a la longitud J calculada se le sumó un resguardo de aproximadamente 1 metro para salvar defectos constructivos, o pequeñas variaciones en el terreno natural modelado a partir del relevamiento. Tanto el cálculo de las tapadas como de las longitudes se puede ver en la Tabla 3, así como también se pueden ver otros datos de las mismas como la cantidad de luces, la luz, la progresiva donde se encuentran y la lamina en la que se encuentran.

ALCANTARILLAS O-41211-I MODIFICADO

Designación	Lamina	Progresiva	Ubicación	Talud	CR [m]	CE [m]	CS [m]	Nº Luces	L [m]	H [m]	T [m]	Corona miento	J [m] Calculado	J [m] adoptado
1-1	PP-01	45+113	Nacional Numero 5, Autopista Para Pergamino, Km 100 VI	2:3	68,70	67,07	66,69	3	2,00	1,00	1,01	10,00	13,53	14,50
1-2	PP-01	45+113	Calz Ppal	1:4	69,42	67,28	67,10	3	2,00	1,00	1,32	33,10	44,16	45,10
1-3	PP-01	45+113	Colect Der	2:3	68,98	67,33	67,27	1	4,00	1,00	0,71	10,00	12,63	13,50
1-4	PP-01	46+160	Calz Ppal	1:4	73,24	71,02	70,88	3	2,00	1,00	1,36	33,10	44,48	45,50
1-5	PP-02	47+460	Calz Ppal	1:4	65,38	63,17	62,97	3	4,00	1,00	1,41	33,10	44,88	45,80
1-6	PP-03	48+315	Calz Ppal	1:4	66,02	63,85	63,65	6	2,00	1,00	1,37	33,10	44,56	45,10
1-7	PP-03	49+395	Calz Ppal	1:4	69,68	67,47	67,37	3	2,00	1,00	1,31	33,10	44,08	45,00
1-8	PI-01	0+025	Retorno Este	1:4	66,85	64,95	64,85	1	1,50	1,00	1,00	12,75	21,25	21,50
1-9	PI-01	0+040	Camino Tramo Sur	1:4	66,60	64,57	64,43	1	1,50	1,00	1,17	13,30	23,16	24,00
1-10	PI-01	0+040	Camino Tramo Norte	1:4	66,68	64,70	64,60	2	4,00	1,00	1,08	13,30	22,44	23,50
1-11	PI-01	50+600	Calz Ppal	1:4	66,55	64,35	64,25	6	2,00	1,00	1,30	21,65	32,55	33,00
1-12	PI-01	50+600	Calz Ppal	1:4	66,55	64,45	64,35	6	2,00	1,00	1,20	20,80	30,90	32,00
1-13	PI-01	50+500	Colect Der	2:3	66,65	65,00	64,90	1	1,50	1,00	0,75	10,00	12,75	14,00
1-14	PI-01	50+650	Colect Izq	2:3	66,00	64,25	64,15	6	2,00	1,00	0,85	10,00	13,05	14,50
1-15	PI-01	0+025	Retorno Oeste	1:4	66,55	64,70	64,60	1	1,50	1,00	0,95	12,75	20,85	21,00
1-16	PI-03	51+950	Calz Ppal	1:4	63,30	61,07	60,87	4	2,00	1,00	1,43	35,30	47,24	48,50
1-17	PI-03	52+030	Colect Izq	2:3	63,45	60,61	60,53	4	2,00	1,50	1,42	10,00	14,76	16,00
1-18	PI-05	54+975	Calz Ppal	1:4	64,47	62,26	62,06	1	1,50	1,00	1,41	36,75	48,53	49,00
1-19	PI-05	0+125	Rama Norte	1:4	64,45	62,06	61,96	1	1,50	1,25	1,24	8,65	19,07	20,00
1-20	PI-05	55+350	Colect Der	2:3	66,31	63,30	63,20	1	1,50	1,00	2,11	10,00	16,83	18,00
1-22	PI-05	0+475	Rama Sur	1:4	65,26	62,71	62,60	1	1,50	1,25	1,41	8,65	20,43	25,00
1-23	PI-05	55+240	Colect Der	2:3	65,76	63,32	63,22	1	1,50	1,00	1,54	10,00	15,12	19,00
1-24	PI-05	55+300	Calz Ppal	1:4	65,34	63,82	63,62	1	1,50	1,00	0,72	34,10	40,36	42,50
1-25	PI-05	55+530	Colect Izq	2:3	66,14	64,70	64,60	1	1,50	1,00	0,54	10,00	12,12	14,50
1-26	PP-08	56+355	Colect Izq	2:3	67,78	65,98	65,88	2	1,50	1,00	0,90	10,00	13,20	15,00
1-27	PP-08	56+390	Colect Der	2:3	67,65	65,68	65,58	2	2,00	1,00	1,07	10,00	13,71	15,00
1-28	PP-09	58+300	Colect Izq	2:3	72,87	70,30	70,20	3	1,50	1,00	1,67	10,00	15,51	16,40
1-29	PP-09	58+300	Calz Ppal	1:4	73,29	70,60	70,30	3	1,50	1,00	1,99	33,10	49,52	50,50
1-30	PP-09	58+350	Colect Der	2:3	72,87	70,60	70,50	3	1,50	1,00	1,37	10,00	14,61	15,50
1-31	PI-08	0+113	Rama E-N	1:4	76,03	74,28	74,20	2	1,50	1,00	0,83	8,65	15,79	16,70
1-32	PI-08	59+336	Colect Der	2:3	76,05	74,50	74,40	1	1,50	1,00	0,65	10,00	12,45	13,50
1-33	PI-08	0+257	Rama E-N.	1:4	76,67	74,60	74,50	1	1,50	1,00	1,17	8,65	18,51	19,50
1-34	PI-08	0+156	Rama S-E	1:4	76,39	74,30	74,20	1	1,50	1,00	1,19	8,65	18,67	20,00
1-35	PI-08	59+204	Colect Der	2:3	75,88	74,33	74,28	1	1,50	1,00	0,60	10,00	12,30	13,20
1-37	PI-08	0+350	RN188	1:4	76,69	74,70	74,60	1	1,50	1,00	1,09	13,30	22,52	23,50
1-38	PI-08	0+657	RN188	1:4	76,23	74,40	74,30	1	1,50	1,00	0,93	13,30	21,24	22,50
1-39	PI-08	0+225	Rama O-S	1:4	76,64	74,50	74,40	1	1,50	1,00	1,24	8,65	19,07	20,00
1-40	PI-11	0+025	Retorno Este	1:4	73,20	71,30	71,20	1	1,50	1,00	1,00	12,75	21,25	22,50
1-41	PI-11	62+870	Colect Der	2:3	72,80	71,15	71,10	1	1,50	1,00	0,70	10,00	12,60	13,50
1-42	PI-11	0+061	Calz Exist Norte	1:4	72,95	71,00	70,90	1	1,50	1,00	1,05	13,30	22,20	23,00
1-43	PI-11	0+060	Calz Exist Sur	1:4	73,15	71,15	71,10	2	4,00	1,00	1,05	13,30	22,20	23,20
1-44	PI-11	62+910	Colect Izq	2:3	73,15	71,15	71,10	1	4,00	1,00	1,05	10,00	13,65	14,60
1-45	PI-11	63+000	Calz Ppal Izq	1:4	73,43	71,10	71,00	3	4,00	1,00	1,43	20,65	32,59	33,50
1-46	PI-11	63+000	Calz Ppal Der	1:4	73,43	71,00	70,90	3	4,00	1,00	1,53	19,80	32,54	33,50
1-47	PI-11	0+025	Retorno Oeste	1:4	73,47	71,10	71,00	1	1,50	1,00	1,47	12,75	25,01	26,00
1-48	PP-14	66+050	Colect Izq	2:3	74,26	72,65	72,60	9	2,00	1,00	0,66	10,00	12,48	13,00
1-49	PP-14	65+950	Calz Ppal	1:4	74,80	72,60	72,40	9	2,00	1,00	1,40	33,10	44,80	46,00
1-50	PP-14	66+010	Colect Der	2:3	74,02	74,40	72,35	9	2,00	1,00	0,67	10,00	12,51	13,40
1-51	PI-15	66+844	Calz Ppal	1:4	74,95	72,60	72,50	1	2,00	1,00	1,45	42,25	54,35	55,30
1-52	PI-15	66+910	Colect Der	2:3	74,81	72,50	72,40	1	2,00	1,00	1,41	10,00	14,73	16,00
1-53	PI-15	66+860	Colect Izq	2:3	75,10	72,60	72,50	1	2,00	1,00	1,60	10,00	15,30	16,50
1-54	PI-15	67+500	Colect Der	2:3	74,09	71,50	71,40	1	1,50	1,00	1,69	10,00	15,57	16,50
1-55	PI-15	0+100	Rama E-N	1:4	74,69	72,70	72,60	1	1,50	1,00	1,09	8,65	17,87	18,50
1-56	PI-15	0+250	Rama E-N	1:4	73,90	72,00	71,90	1	1,50	1,00	1,00	8,65	17,15	18,00
1-58	PI-15	0+550	Rama RN8	1:4	73,82	71,80	71,70	1	1,50	1,00	1,12	8,65	18,11	19,00
1-59	PI-15	67+050	Calz Ppal	1:4	74,71	72,32	72,24	1	1,50	1,00	1,47	40,33	52,59	54,00
1-60	PI-15	67+450	Colect Izq	2:3	75,80	73,42	73,30	4	2,00	1,00	1,50	10,00	15,00	16,00
1-61	PI-15	1+250	Rama RN8	1:4	75,77	73,30	73,10	4	2,00	1,00	1,67	8,65	22,51	23,50
1-62	PI-15	67+850	Calz Ppal	1:4	74,56	72,38	72,23	2	2,00	1,00	1,33	30,00	41,14	42,00
1-63	PI-15	67+400	Calz Ppal	1:4	75,36	72,80	72,66	4	2,00	1,00	1,70	43,00	57,10	58,00

Tabla 3: Calculo parámetros Alcantarillas O-41211

Para el cálculo de la longitud de las alcantarillas H-10209 se tuvieron en cuenta los mismos parámetros que en el caso de las anteriores, pero además se debía tener el tipo de terminación que tenía en el extremo. Este podía ser o simplemente biselado o con un cabezal, por ello se calculó la longitud J según las siguientes fórmulas:

Con extremo Biselado:

$$J = [(CR - CS - \phi) \times Talud + 0,20m + 1,50 \times \phi] \times 2 + Coronamiento \quad (4)$$

Con cabezal:

$$J = [(CR - CS - \phi - 0,40m) \times Talud + 0,30m] \times 2 + Coronamiento \quad (5)$$

En las formula (4) el paréntesis es la tapada de la alcantarillas, que multiplicada por el talud me da el desarrollo horizontal del talud, a ese valor se le suman 20 centímetros como se puede ver en el detalle de la Figura 51 que debe sobresalir como mínimo dicho valor, y el término de una vez y media el diámetro es por el biselado que según la misma figura debe ser con pendiente 2:3, es decir 1,5 por el diámetro más en horizontal. Luego todo lo que se encuentra entre corchetes se multiplica por dos en el caso de que la alcantarilla sea pasante y se le suma el ancho de coronamiento. En el caso de las alcantarillas con sumidero que no son pasantes sino que van desde la cuneta central a una de las cunetas principales no se multiplica por dos y el ancho de coronamiento es de una sola calzada principal.

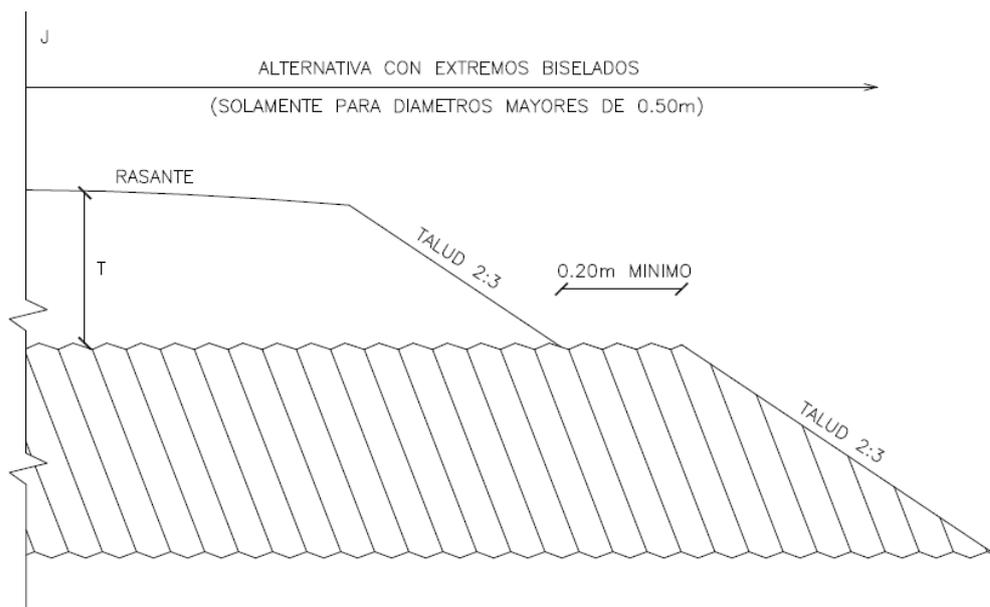


Figura 51: Detalle de extremo Biselado alcantarilla H-10209

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

En la formula (5) los tres primeros términos me dan la tapada, a la cual se le resta 0,40 metros como se puede ver en el detalle de la Figura 52 donde figura que hay una tapada mínima, la cual según el plano de detalles de la cabecera para caños de menos de 3 metros de diámetro la tapada mínima es de 40 centímetros, luego se multiplica este valor por la pendiente del talud y se le suman 30 centímetros que es el espesor de la cabecera. A todo esto se lo multiplica por dos y se le suma el coronamiento para obtener la longitud J.

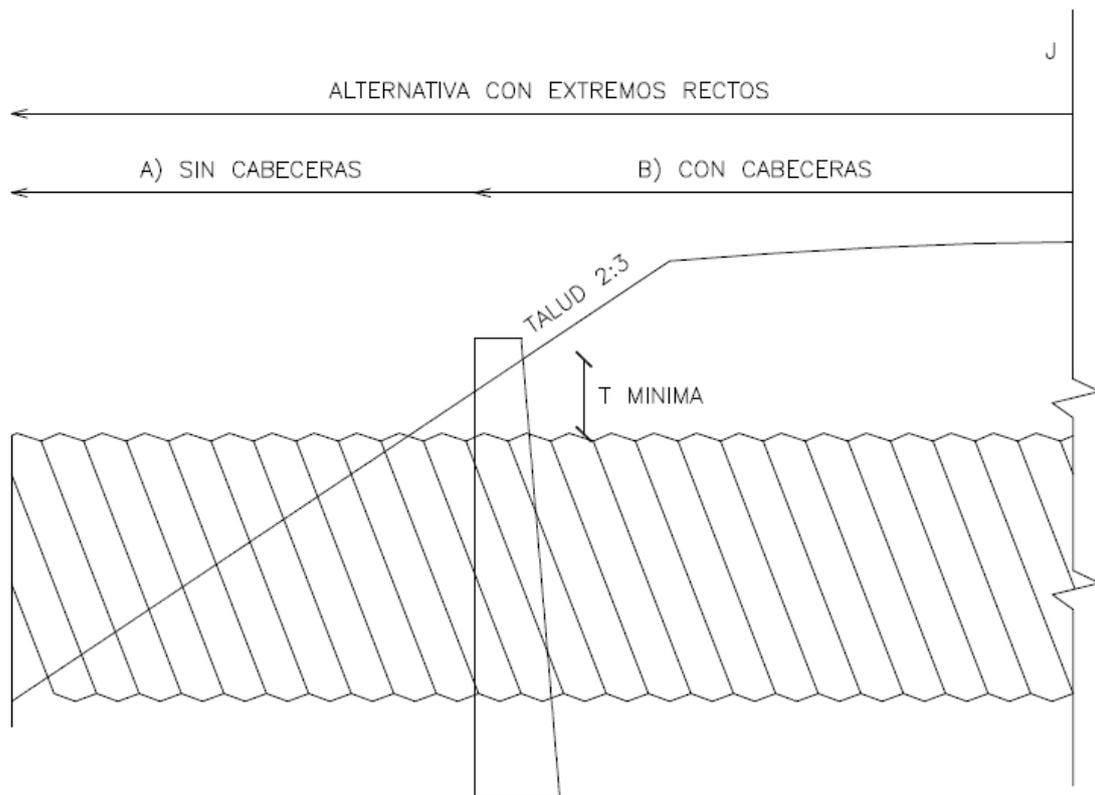


Figura 52: Detalle extremos con cabecera alcantarilla H-10209

A los valores obtenidos con las formulas (4) y (5) se los redondeó a 0,5 m para arriba como valor de J adoptado según se puede ver en la Tabla 4 que resume todos los parámetros calculados de las alcantarillas de caño tipo H-10209.

ALCANTARILLAS H-10209														
Designación	Lamina	Progresiva	Ubicación	Talud	CR	CE	CS	Nº de caños	Ø	T	Coronamiento	Extremo	J Calc.	J Adopt
3-1	PP-02	46+850	Calz Ppal Izq	4,0	70,23	-	68,40	1	0,60	1,23	16,55	Biselado	22,57	23
3-2	PI-03	51+790	Calz Ppal Der	4,0	63,30	-	61,61	1	1,10	0,59	16,65	Biselado	20,86	21,00
3-3	PI-03	51+930	Colectora derecha	1,5	67,85	62,42	62,22	1	1,20	4,43	10,00	Cabezal	22,69	23,00
3-41	PI-03	51+800	Colectora derecha	1,5	66,18	61,85	61,65	3	1,40	3,13	10,15	Cabezal	18,94	19,00
3-42	PI-03	51+917	Colectora Izquierda	1,5	65,00	61,10	61,00	2	1,40	2,60	10,00	Cabezal	17,20	17,50
3-43	PI-03	0+175	Camino Vecinal	1,5	68,53	61,50	61,30	4	1,40	5,83	13,77	Cabezal	30,66	31,00
3-4	PP-06	53+105	Calz Ppal Der	2,0	58,63	-	55,10	1	0,60	2,93	16,55	Biselado	23,51	24,00
3-5	PP-06	53+760	Calz Ppal Der	2,0	58,31	-	54,20	1	0,60	3,51	16,55	Biselado	24,67	25,00
3-6	PP-07	54+250	Calz Ppal Izq	4,0	62,03	-	60,11	1	0,60	1,32	16,55	Biselado	22,93	23,00
3-44	PI-05	0+438	Rama Norte	2,0	66,81	63,52	63,42	1	1,00	2,39	8,65	Cabezal	17,21	17,50
3-45	PI-05	0+211	Rama Sur	1,5	69,85	64,60	64,50	1	1,00	4,35	8,65	Cabezal	21,10	21,50
3-7	PP-08	55+855	Calz Ppal Der	2,0	69,74	-	65,71	1	0,60	3,43	16,55	Biselado	24,51	25,00
3-8	PP-08	56+242	Calz Ppal	1,5	74,50	65,30	65,10	2	1,10	8,30	33,10	Cabezal	57,40	57,50
3-9	PP-08	56+354	Calz Ppal	1,5	74,31	65,88	65,68	2	1,30	7,33	33,10	Cabezal	54,49	54,50
3-10	PP-08	56+750	Calz Ppal Der	4,0	68,69	-	65,95	1	0,60	2,14	16,55	Biselado	26,21	26,50
3-11	PP-09	57+300	Calz Ppal izq	4,0	69,62	-	67,90	1	0,60	1,12	16,55	Biselado	22,13	22,50
3-12	PP-09	57+900	Calz Ppal izq	4,0	71,65	-	69,93	1	0,60	1,12	16,55	Biselado	22,13	22,50
3-13	PP-10	58+600	Calz Ppal Izq	4,0	74,45	-	72,54	1	0,60	1,31	16,55	Biselado	22,89	23,00
3-14	PI-08	59+050	Calz Ppal Izq	4,0	76,00	-	73,75	1	0,60	1,65	20,36	Biselado	28,06	28,50
3-15	PI-08	59+200	Calz Ppal	1,5	79,41	74,20	74,07	2	1,20	4,14	42,75	Cabezal	54,57	55,00
3-16	PI-08	0+370	Rama S-E	1,5	79,95	74,07	74,03	2	1,20	4,72	8,65	Cabezal	22,21	22,50
3-17	PI-08	0+500	Rulo Este	1,5	79,94	74,40	74,30	1	1,00	4,64	9,50	Biselado	26,82	27,00
3-18	PI-08	0+075	Rulo Este	1,5	80,36	74,30	74,20	1	1,00	5,16	9,50	Biselado	28,38	28,50
3-19	PI-08	0+155	Rulo Oeste	4,0	77,13	74,92	74,82	1	1,00	1,31	9,50	Biselado	23,38	23,50
3-20	PI-08	0+425	Rulo Oeste	2,0	77,96	74,50	74,40	1	1,00	2,56	9,50	Biselado	23,14	23,50
3-21	PI-08	0+316	Rama N-O	2,0	79,37	74,94	74,84	1	1,10	3,43	8,65	Cabezal	21,37	21,50
3-22	PI-08	59+415	Calz Ppal	1,5	82,85	-	74,50	1	0,60	7,75	21,04	Biselado	33,77	34,00
3-23	PI-08	59+550	Calz Ppal	1,5	83,58	-	74,63	1	0,60	8,35	19,55	Biselado	33,18	33,50
3-24	PI-08	59+215	Colectora izquierda	1,5	75,68	74,03	74,00	2	1,20	0,48	10,00	Cabezal	10,84	11,00
3-25	PP-10	59+965	Calz Ppal Izq	2,0	78,95	-	74,96	1	0,60	3,39	16,55	Biselado	24,43	24,50
3-26	PP-10	59+995	Calz Ppal	2,0	78,43	74,95	74,90	3	1,20	2,33	33,10	Cabezal	41,42	41,50
3-27	PP-11	60+200	Calz Ppal Izq	4,0	76,90	-	75,01	1	0,60	1,29	16,55	Biselado	22,81	23,00
3-28	PP-11	61+200	Calz Ppal Izq	4,0	78,06	-	75,79	1	0,60	1,67	16,55	Biselado	24,33	24,50
3-29	PP-12	61+640	Calz Ppal	1,5	83,34	75,87	75,37	1	1,40	6,57	33,10	Cabezal	52,21	52,50
3-30	PP-12	62+300	Calz Ppal Izq	4,0	75,70	74,00	73,75	1	0,60	1,35	16,55	Biselado	23,05	23,50
3-31	PP-13	63+800	Calz Ppal Der	4,0	77,35	-	74,94	1	0,60	1,81	16,55	Biselado	24,89	25,00
3-32	PP-14	64+750	Calz Ppal Izq	4,0	77,78	-	75,49	1	0,60	1,69	16,55	Biselado	24,41	24,50
3-33	PI-13	0+200	Camino a Pinzon	1,5	81,21	75,20	75,00	1	1,10	5,11	13,30	Cabezal	28,03	28,50
3-34	PI-13	0+375	Camino a Pinzon	1,5	81,57	75,20	75,00	1	1,10	5,47	13,30	Cabezal	29,11	29,50
3-46	PI-13	65+000	Colectora izquierda	1,5	81,24	75,83	75,73	1	1,10	4,41	10,00	Cabezal	22,63	23,00
3-47	PI-13	65+053	Colectora izquierda	1,5	81,22	75,83	75,73	1	1,10	4,39	10,00	Cabezal	22,57	23,00
3-35	PP-14	65+280	Calz Ppal Der	4,0	76,09	-	74,14	1	0,60	1,35	16,55	Biselado	23,05	23,50
3-36	PI-15	0+175	Rulo S-O	2,0	75,27	72,18	72,10	1	1,00	2,17	9,50	Cabezal	17,18	17,50
3-37	PI-15	0+104	Rulo O-N	4,0	75,73	73,15	73,00	1	1,00	1,73	9,50	Cabezal	20,74	21,00
3-38	PI-15	0+170	Rama N-O	2,0	77,55	73,10	73,00	1	1,00	3,55	8,65	Cabezal	21,85	22,00
3-39	PI-15	0+175	Rulo N-E	4,0	75,16	73,13	73,03	1	1,00	1,13	9,50	Cabezal	15,94	16,00
3-40	PI-15	0+275	Rama O-S	4,0	75,64	72,95	72,85	1	1,00	1,79	8,65	Cabezal	20,37	20,50

Tabla 4: Calculo de parámetros alcantarillas H-10209

**Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta
Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII**

Para las alcantarillas de ingreso a propiedad no se realizó el cálculo específico de la longitud J, sino que se tomó como longitud de las mismas de 8 metros, debido a que son realizadas paralelas a la colectora para permitir el ingreso de los vehículos a las propiedades contiguas al camino y permitir al mismo tiempo que circule el agua por debajo de ingreso.

CAPITULO 5 - CONCLUSIONES

En este capítulo, se realizan comentarios finales acerca de los aspectos tratados en el presente trabajo, dándole un cierre con las conclusiones a las que se ha llegado a lo largo de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de la Práctica Supervisada.

Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII

Previo a la realización de todas las tareas descritas en los capítulos anteriores se realizó una edición general de laminas, en las cuales se puede destacar la importancia que tiene respetar las escalas, que los planos tengan una buena legibilidad, tamaños de letras adoptados de acuerdo a la importancia de la información, así como también los grosores de líneas utilizados, colores, trazos y ubicación de los elementos en el plano. Las referencias deben ser claras y sin información de más para no desviar la atención de lo importante.

Esta primera tarea realizada permitió tener un primer contacto con el proyecto y comprender su desarrollo y diseño. Así como también el análisis realizado del Pliego de especificaciones técnicas de un proyecto real de gran envergadura, tomando noción así de cómo abordarlo.

En cuanto a los aspectos tenidos en cuenta a la hora de realizar el diseño de la señalización se puede concluir que lo más importante es velar por la seguridad del conductor que va a circular por la vía en cuestión, tratando de brindarle siempre un mensaje claro al mismo. Poniéndose en el lugar del vehículo que circula por las diferentes vías que se encuadran en el proyecto.

A la hora de la verificación de las alcantarillas se notó la gran importancia que tiene el análisis específico de cada caso, teniendo en cuenta las particularidades de la calzada en ese punto, así como también las diferentes barreras naturales y elementos creados por el hombre que interfieren en el escurrimiento. Se tomó noción de que no existe una única solución para el diseño del escurrimiento en una intersección, pero que se debe optar por aquella que cumpla de la mejor manera su función de forma económica, y que no afecte el medio natural circundante.

A lo largo del desarrollo de esta práctica se llevaron a cabo variadas tareas que requerían de la aplicación de conceptos técnicos que han sido adquiridos en las distintas materias durante la carrera de Ingeniería Civil, y que se afianzaron con su utilización práctica en un proyecto real.

Durante toda la participación en el proyecto se realizaron continuas correcciones del trabajo realizado tanto por uno como por otras personas, adquiriendo así experiencia en la correcta realización de las tareas y así poder detectar errores y proponer soluciones técnica y económicamente adecuadas, así como también crear un juicio crítico frente a trabajos realizados por uno u otras personas.

**Diseño de la señalización y verificación de alcantarillas en el proyecto de la Ruta
Nacional Numero 8, Autopista Pilar Pergamino Tramo VII**

Personalmente, la experiencia de la Práctica Supervisada se considera por demás positiva, e indispensable como nexo entre la preparación académica y la actividad profesional, muy valorada en la situación actual en la que la falta de experiencia no permite que esa transición pueda darse con naturalidad.

Particularmente, en la empresa Co.As., se encontró un entorno de trabajo muy cómodo desde el punto de vista humano con un equipo de trabajo solidario y muy capacitado. La posibilidad de trabajar en esta consultora, me permitió conocer desde adentro como se maneja una empresa, como se desempeñan y organizan los recursos humanos para la realización de diversas obras y tareas.

Para finalizar se puede destacar que además de cumplirse los objetivos particulares del proyecto, se cumplieron los objetivos personales propuestos, así como también las expectativas que se tenían sobre la colaboración en un proyecto.

ANEXO

BIBLIOGRAFÍA

[1] HCD - FCEFyN (2004) - *Resolución 389 del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba*

[2] *Pliego de Condiciones y Especificaciones técnicas Particulares de Licitación Pública N° 68/11. Obra: Ruta Nacional N° 8, Autopista Pilar – Pergamino, Tramo VII.*

[3] *Anexo “L” del Decreto N°779/95, reglamentario de la Ley Nacional de Tránsito N° 24.449*

[4] *Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.*

[5] *Manual de Señalamiento Horizontal de la Dirección Nacional de Vialidad aprobado por resolución 2501/2012*

[6] *O.C.C.O.V.I. Manual de señalamiento para autopistas. Secretaría de Obras Públicas. Argentina 2003.*

[7] *Principios de Diseño Geométrico Vial Tomo I. 2da Edición. Berardo, María G.; Baruzzi, Alejandro G.; Vanoli, Gustavo D.; Freire, Rodolfo G.; Tartabini, Mauro I. Argentina 2008.*

[8] *Principios de Diseño Geométrico Vial Tomo II. 2da Edición. Berardo, María G.; Baruzzi, Alejandro G.; Vanoli, Gustavo D.; Freire, Rodolfo G.; Tartabini, Mauro I; Dapás Oscar M. Argentina 2009.*