



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO FINAL N°61

“INTERSECCIÓN VIAL DEL CAMINO
CIRCUNVALACIÓN”

DIRECTOR ACADÉMICO:

Ing. CARLOS ALBERDI

DIRECTOR TÉCNICO:

Ing. OSCAR BRAUN

ALUMNOS:

SERGIO FERNANDEZ CARBALLO
BERNARDO TORDINI

FECHA DE PRESENTACIÓN
15 DE SEPTIMBRE DE 2017



	INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1:	1. Ubicación Geográfica.....	2
CAPITULO 2:	2. Búsqueda de Información.....	5
	2.1. Relevamiento de Tránsito (TMDA).....	6
	2.2. Proyección Tránsito Futuro.....	7
CAPITULO 3:	3. Propuestas del Trazado Geométrico.....	9
	3.1. Datos necesarios para elegir el tipo de Intersección.....	10
	3.2. Intersecciones convencionales a Nivel.....	11
	3.3. Especificaciones.....	11
	3.4. Intersecciones sin Canalizar.....	13
	3.5. Intersecciones Canalizadas.....	14
	3.6. Rotonda (Intersección elegida).....	19
	3.6.1. Ventajas e inconvenientes de las rotondas.....	19
	3.6.2. Tráfico.....	19
	3.6.3. Comprensión por parte del usuario.....	20
	3.6.4. Coste.....	20
	3.6.5. Flexibilidad.....	21
	3.6.6. Seguridad.....	21
	3.6.7. Medioambiente.....	21
	3.6.8. Ventajas e inconvenientes de las rotondas.....	22
	3.6.9. Criterios para la implantación y no implantación de rotondas.....	25
	3.6.10. Diseño geométrico de la rotonda.....	27
	3.6.11. Construcción geométrica de la rotonda.....	30



CAPITULO 4:	4. Expropiaciones.....	32
	4.1. Expropiación Forzada.....	33
	4.2. Procedimiento.....	34
	4.3. El precio Justo.....	35
	4.4. Derecho de Reversión.....	36
CAPITULO 5:	5. Nivelación.....	37
	5.1. Tipos o Métodos de Nivelación.....	38
	5.1.1. Clasificación de los métodos de nivelación.....	38
	5.2. Nivelación Geométrica o Directa.....	39
	5.2.1. Definición.....	39
	5.2.2. Nivelaciones simples.....	40
	5.2.3. Composición de nivelaciones simples.....	40
	5.2.4. Nivelación geométrica de superficies.....	41
	5.2.5. Otros tipos.....	41
CAPITULO 6:	6. Método de Diseño para Pavimento Flexible.....	42
	6.1. Diseño de Pavimentos.....	43
	6.2. Tipos de Pavimentos.....	43
	6.2.1.- Pavimentos Rígidos y Flexibles.....	43
	6.3. Componentes Estructurales de los Pavimentos.....	44
	6.4. Elección del tipo de pavimento para la Rotonda.....	45
	6.5. Método de diseño de Pavimentos Flexibles.....	45
	6.5.1. Parámetros.....	46
	6.5.2. Clasificación del tránsito existente.....	49
	6.5.3. Cálculo del número de ejes equivalentes.....	50
	6.5.4. Diseño del paquete estructural.....	50
	6.5.5. Determinación de espesores por capas.....	52



	6.5.6. Paquete estructural.....	57
CAPITULO 7:	7. Componentes Estructurales del Pavimento Flexible.....	58
	7.1. Subrasante.....	59
	7.2. Sub-base de Suelo-Arena-Cal.....	59
	7.2.1. Materiales.....	60
	7.2.2. Composición de la mezcla.....	60
	7.2.3. Construcción.....	61
	7.3. Base de Estabilizado Granular Cementado.....	61
	7.3.1. Materiales.....	61
	7.3.2. Composición de la mezcla.....	62
	7.4. Base y Carpeta de Concreto Asfáltico.....	62
	7.4.1. Materiales.....	62
	7.4.2. Composición de la mezcla.....	63
	7.4.3. Características de la mezcla.....	64
CAPITULO 8:	8. Movimiento de Suelos.....	65
	8.1. Manipuleo de Suelos.....	66
	8.1.1. Desbosque y destronque.....	66
	8.1.2. Limpieza del terreno.....	66
	8.1.3. Excavaciones.....	66
	8.1.4. Terraplenes.....	66
	8.1.5. Recubrimiento con suelo seleccionado.....	66
	8.1.6. Construcción de banquetas.....	66
	8.1.7. Preparación de la subrasante.....	67
	8.1.8. Compactación especial.....	67
	8.1.9. Abovedamiento.....	67
	8.2. Transporte de Suelos.....	67



	8.3. Sección Transversal.....	67
	8.4. Cálculo de Volúmenes.....	69
	8.4.1. Áreas medias.....	69
	8.5. Cálculo del Transporte de Suelos.....	70
CAPITULO 9:	9. Drenajes y Alcantarillados.....	74
	9.1. Drenajes de la rotonda.....	75
CAPITULO 10:	10. Iluminación.....	77
	10.1. Funciones y Tipos.....	78
	10.2. Criterios de Disposición en Planta.....	78
	10.3. Disposición en Tramos Rectos.....	78
	10.4. Separación entre Luminarias.....	80
	10.5. Intersecciones a Nivel.....	80
	10.5.1. Criterios generales de iluminación.....	80
	10.5.2. Intersecciones convencionales a nivel.....	80
	10.5.3. Intersecciones giratorias o glorietas.....	81
	10.6. Elección del tipo de Material a Utilizar.....	82
CAPITULO 11:	11. Seguridad Vial.....	86
	11.1. Seguridad Vial Uniforme.....	87
	11.2. Señalizaciones Verticales.....	88
	11.2.1. Señales Reglamentarias o Prescriptivas.....	89
	11.2.1.1. Señales de prohibición.....	89
	11.2.1.2. Señales de restricción.....	90
	11.2.1.3. Señales de prioridad.....	91
	11.2.1.4. Señales de fin de la prescripción.....	92
	11.2.2. Señales Preventivas.....	92



	11.2.2.1. Advertencia de máximo peligro.....	92
	11.2.2.2. Advertencia sobre características de la vía.....	93
	11.2.2.3. Posibilidad de riesgo eventual.....	94
	11.2.2.4. Anticipo de otros dispositivos de control de tránsito.....	95
	11.2.2.5. Fin de Prevención.....	95
	11.2.3. Señales Informativas.....	96
	11.2.3.1. Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias.....	97
	11.2.3.2. Características de la vía.....	97
	11.2.3.3. Información turística y de servicios.....	98
	11.2.3.4. Educativas y anuncios especiales.....	98
	11.3. Señalamiento Horizontal.....	99
	11.3.1. Marcas Longitudinales.....	99
	11.3.2. Marcas Transversales.....	100
	11.4. Señalamiento Luminoso.....	101
	11.4.1. Semáforo.....	101
	11.4.2. Disposición de unidades ópticas.....	102
	11.4.3. Semáforos especiales.....	102
	11.5. Señalamiento Transitorio.....	102
	11.5.1. Señales reglamentarias.....	103
	11.5.2. Señales de prevención.....	103
	11.5.3. Señales de información.....	104
CAPITULO 12:	12. Cómputo y presupuesto.....	106
	12.1. Listado de Rubros.....	107
	12.2. Costos Unitarios.....	108
	12.3. Presupuesto.....	114
	12.4. Conclusiones.....	115



CAPITULO 13:	Planos.....	116
	Listado de Planos.....	117
	1. Ubicación Geométrica	
	2. Diseño Geométrico	
	2. A. Parámetros Geométricos	
	3. Expropiación	
	4. Señalética e Iluminación	
	4. A. Detalle A – Señalética e Iluminación	
	4. B. Detalle B – Señalética e Iluminación	
	5. Perfil Transversal Tipo	
	5. A. Diseño Estructural Tipo	
	6. Altimetría	
	7. Perfiles Transversales	
	7. A. Rama 1	
	7. B. Rama 2	
	7. C. Rama 3	
	7. D. Sección Circular	
	8. Alcantarilla de Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe	
	9. Cálculo de Alcantarilla	
CAPITULO 14:	14. Bibliografía.....	118



INTRODUCCIÓN

Venado Tuerto tiene en su trazado urbano dos rutas nacionales de gran importancia como lo son Ruta Nacional 33 y Ruta Nacional 8.

Tal situación origina un gran movimiento vehicular, el cual puede llegar a entorpecer el tránsito normal de la ciudad.

Por lo que es necesario tratar de desviar el mayor tránsito hacia los lugares menos poblados.

Esta alternativa es factible ya que se cuenta con un camino de circunvalación que comienza en Ruta 33 y Brouckere, y continúa hasta Ruta 8 y Fortín el Hinojo.

El impedimento actual de esta arteria es que no se encuentra pavimentada, lo que dificulta su uso intensivo.

Se han realizado proyectos para pavimentar su traza, en los cuales hay sectores específicos en los que se deben plantear intersecciones particulares.

Nuestro trabajo consiste en tomar uno de esos sectores conflictivos y desarrollar un proyecto factible para tal situación.

En la intersección de las calles Fortín el Hinojo y Gándara, existe una bifurcación de gran importancia. En este punto el tránsito principal es a 90° y también un camino secundario hacia el Autódromo Municipal.

Se analizaron distintas alternativas para resolver esta intersección y se decidió optar por una intersección giratoria, o sea, una Rotonda.

El beneficio que nos trae la construcción de una rotonda es principalmente la disminución de puntos conflictivos en el tránsito. También nos resuelve el giro necesario para circular hacia el Autódromo.

En el proyecto se prevé la expropiación de 3.57 hectáreas para la realización del mismo, derivado del diseño geométrico.

En la intersección también se encuentra un canal que bordea lateralmente el predio de Obras Sanitarias y recibe el agua de los emisarios de Calle Alem y Calle Eva Perón, y este a su vez desemboca en el Canal Cayetano Silva.

En la traza de Avenida Circunvalación sobre el paso del canal antes mencionado existe una alcantarilla provista de un tubo circular de 1.2m de diámetro. Se propone el reemplazo de ésta, por una alcantarilla normalizada de Vialidad Provincial.



CAPITULO 1

UBICACIÓN GEOGRAFICA



En la figura se muestra la imagen satelital de la localidad de Venado Tuerto:



Muestra satelital del sector donde se realizara el proyecto de la intersección:





La ubicación física de la intersección se encuentra sobre las calles Fortín el Hinojo y Gándara, la cual tiene también derivación hacia el autódromo Municipal Kenny Solían.





CAPITULO 2

BUSQUEDA DE INFORMACIÓN



2.1. RELEVAMIENTO DE TRANSITO.

El tránsito medio diario (TMD) representa el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del período.

Categorías de vehículos:

- (1) vehículos de hasta dos ejes y menos de 2.10m de altura. (A2)
- (2) vehículos de hasta dos ejes y más de 2.10m de altura o rueda doble. (B2)
- (3) vehículos de más de 2 ejes y hasta 4 ejes y menos de 2.10m de altura o rueda doble. (C3)
- (4) vehículos de más de 2 ejes y hasta 4 ejes y de más de 2.10m de altura o rueda doble. (C3-R3)
- (5) vehículos de más de 4 ejes y hasta 6 ejes o rueda doble; vehículos de más de 6 ejes y de más de 2.10m de altura o rueda doble. (T3-S2-R4)

La siguiente tabla muestra el Transito medio diario anual (TMDA) suministrados por Vialidad Nacional Distrito Venado Tuerto, pertenecientes al año 2015 de las rutas que derivaran su tráfico al camino circunvalación.

RNN°33 – VENADO TUERTO

AÑO	Mes	1	2	3	4	5	TOTAL	transito diario	días
2015	Enero	112.801	7.041	3.773	36.194	22	159.831	5.156	31
	Febrero	106.008	6.474	3.682	30.724	27	146.915	5.247	28
	Marzo	114.595	7.865	4.149	62.620	53	189.282	6.106	31
	Abril	113.029	7.352	4.161	108.924	74	233.540	7.785	30
	Mayo	113.703	7.108	4.119	72.188	52	197.170	6.360	31
	Junio	110.042	6.805	4.279	92.187	25	213.338	7.111	30
	Julio	120.404	6.850	4.305	89.416	27	221.002	7.129	31
	Agosto	111.494	6.770	4.034	61.336	33	183.667	5.925	31
	Septiembre	114.329	7.464	4.360	67.416	32	193.601	6.453	30
	Octubre	121.368	7.848	4.749	57.985	35	191.985	6.193	31
	Noviembre	113.492	7.050	4.231	42.937	46	167.756	5.592	30
	Diciembre	126.576	7.341	4.360	41.973	55	180.305	5.816	31
Total		1.377.841	85.968	50.202	763.900	481	2.278.392	6.239	



RNN°8 – VENADO TUERTO

AÑO	Mes	1	2	3	4	5	TOTAL	transito diario	dias
2015	Enero	106.840	5.717	5.553	27.824	17	145.951	4.708	31
	Febrero	96.591	4.920	4.865	23.029	10	129.415	4.622	28
	Marzo	79.084	4.868	4.844	35.844	28	124.668	4.022	31
	Abril	76.988	5.093	4.862	51.829	18	138.790	4.626	30
	Mayo	75.179	5.145	4.778	39.945	24	125.071	4.035	31
	Junio	67.966	4.781	4.553	48.667	33	126.000	4.200	30
	Julio	86.499	4.875	4.914	45.470	30	141.788	4.574	31
	Agosto	74.419	5.028	4.719	32.452	29	116.647	3.763	31
	Septiembre	73.365	5.614	4.938	36.104	21	120.042	4.001	30
	Octubre	83.117	5.904	5.403	31.763	28	126.215	4.071	31
	Noviembre	75.649	5.224	5.084	25.662	13	111.632	3.721	30
	Diciembre	90.958	5.728	5.206	26.802	31	128.725	4.152	31
Total		986.655	62.897	59.719	425.391	282	1.534.944	4.208	

Vinculando ambas rutas nacionales RNN°8 Y RNN°33, obtenemos el Transito Promedio de vehículos.

Tránsito promedio diario anual: **5224** Vehículos/días

El Transito derivado, se estima será: el 30 % respecto al promedio de las rutas nacionales.

TMDA: 1567 Vehículos/día

El porcentaje que le corresponde a cada categoría respecto al TMDA resulta:

CATEGORIAS					TOTAL
1	2	3	4	5	
62%	4%	3%	31%	0,02%	100%
CANTIDAD DE VEHICULOS					1567
971	63	47	485	1	

2.2. PROYECCION TRANSITO FUTURO

El diseño se basa tanto en el tránsito actual así como en los incrementos de tránsito que se espera utilicen la carretera, resulta necesario realizar las proyecciones de tránsito futuro.

En primer lugar determinaremos el período de proyección del tráfico, el cual está en función de la vida útil del pavimento, así como la tasa de crecimiento, las cuales están en función de la tasa de crecimiento demográfica y macroeconómica.



Vida útil del proyecto

Para el presente caso se ha establecido un período de diseño de **20 años**, contados a partir de la fecha de apertura del tránsito, por otro lado considerando que la vía entrará en servicio a partir del año 2020 y que el estudio de tráfico se realizó en el 2015.

Tasa de crecimiento (i)

Las tasas de crecimiento vehicular “i” varía dependiendo del tipo de vehículo, la determinación de las mismas se realiza a partir de series históricas de tráfico, en base a estudios anteriores del tramo o de otras vías de naturaleza similar.

AÑO	RN N°33	RN N°8	PROMEDIO	TRANSITO DERIVADO (30%)	TASA DE CRECIMIENTO "i"
	TMDA (Veh/día)	TMDA (Veh/día)	TMDA (Veh/día)	TMDA (Veh/día)	%
2011	5920	3983	4952	1485	
					-0,34
2012	5970	3899	4935	1480	
					2,90
2013	6094	4061	5078	1523	
					1,19
2014	6072	4204	5138	1541	
					3,08
2015	6329	4264	5297	1589	
Tasa de crecimiento vehicular :					6,83

Volumen de tránsito futuro

El volumen de tránsito futuro (TF), se deriva a partir del tránsito actual (TA) y del incremento del tránsito (IT) esperado al final del período de vida útil del pavimento.

$$TF = TA + IT$$

$$TF = 1567 + 5876$$

$$TF = 7447 \text{ Vehículos/día}$$

El incremento de tránsito es el volumen que se espera use la carretera construida en el año futuro seleccionado como de proyecto, este tránsito se compone del crecimiento normal del tránsito (CNT).

El crecimiento normal del tránsito, es el incremento del volumen tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos. El cual se cuantifica a través de una tasa de crecimiento vehicular, para un periodo de diseño de “n” años.

$$IT = CNTF = TA ((1+i)^n)$$

$$CNTF = 5876 \text{ Vehículos/día}$$



CAPITULO 3

PROPUESTAS DEL TRAZADO GEOMETRICO



3.1. DATOS NECESARIOS PARA ELEGIR EL TIPO DE INTERSECCION

El tipo de intersección se establecerá en función de:

El carácter de los itinerarios confluyentes y tipo de intersecciones existentes o previstas en los mismos:

- El nivel jerárquico de las vías.
- La velocidad de proyecto y otras características funcionales del itinerario.
- El número de vías confluyentes.
- El papel de la intersección en el itinerario: continuación de una serie homogénea, principio o final de un itinerario, cambio de régimen de circulación o de entorno, etc.

Los datos o estimaciones de tránsito:

- Las intensidades de tránsito rodado en cada vía y su composición.
- El porcentaje de giros y, en particular, el de los giros a la izquierda.
- La intensidad del tránsito peatonal, y ciclista.

Características del entorno y función urbana

- La disponibilidad de suelo.
- La topografía.
- La visibilidad.
- Las características ambientales y la función urbana del entorno.

TIPO DE INTERSECCIONES INDICADOS SEGÚN LA JERAQUÍA DE LAS VÍAS					
Tipo de vía	Autopistas y semiautopistas	Multicarril	Primaria Municipal	Local Colectora	Local de Acceso
Autopistas y semiautopistas	Enlaces	Enlaces Enlace Parcial	Enlace Parcial		
Multicarril		Enlace Parcial Semaforizada	Enlace Parcial Semaforizada Glorieta	Semaforizada Glorieta	
Primaria Municipal			Semaforizada Glorieta	Semaforizada Glorieta	Semaforizada Glorieta
Local Colectora				Semaforizada Glorietas	Convencional Miniglorieta
Local de Acceso					Convencional



3.2. INTERSECCIONES CONVENCIONALES A NIVEL

Se denominan Intersecciones convencionales, las que solucionan a nivel el encuentro o cruce de vías sin regulación semafórica o circulación circular. Se distinguen los siguientes tipos:

Según se regulen mediante señalización específica o por la norma general de prioridad a la derecha:

- Señalizadas
- No señalizadas.

Según dispongan o no de isletas que encaucen los movimientos de los vehículos:

- Canalizadas
- Sin canalizar

Según su forma y número de ramales:

- Intersecciones en "T", con tres ramales y ángulo mínimo entre dos superior a 60°.
- Intersecciones en "Y", con tres ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.
- Intersecciones en "cruz", con cuatro ramales y ángulos superiores a 60°.
- Intersecciones en "X", con cuatro ramales, cuando alguno de los ángulos sea inferior a 60°.
- Intersección estrella.
- Intersecciones Rotativas o Glorietas.

3.3. ESPECIFICACIONES

La mejor solución para una intersección es la más simple y segura que sea posible. Esto significa que cada punto de conflicto de la misma debe ser tratado cuidadosamente, recurriendo a todos los elementos de que se dispone (ensanches, islas, carriles auxiliares, etc.) para evitar maniobras difíciles o peligrosas y sin producir con ello recorridos superfluos. En el proceso de lograr tal diseño, es preciso tener presente los siguientes principios:

-Preferencia de los Movimientos más importantes:

Los movimientos más importantes deben tener preferencia sobre los secundarios. Estos obligan a limitar los movimientos secundarios con señales adecuadas, reducción de ancho de vías, introducción de curvas de radio pequeño. Eventualmente, convendrá eliminarlos totalmente.

-Reducción de las Áreas de Conflicto:

No se proyectarán grandes superficies pavimentadas, ya que ellas invitan a los vehículos y peatones a movimientos erráticos, con la consiguiente confusión, que aumenta los accidentes y disminuye la capacidad de la intersección. Estas grandes áreas son características de las intersecciones oblicuas y una de las causas de que ellas no sean recomendables.



-Perpendicularidad de las Trayectorias cuando se cortan.

Las Intersecciones en ángulo recto son las que proporcionan las mínimas áreas de conflicto. Además disminuyen los posibles choques y facilitan las maniobras, puesto que permiten a los conductores que cruzan juzgar en condiciones más favorables las posiciones relativas de los demás. Se recomienda intersecciones con ángulos comprendidos entre 60° y 120°.

-Separación de los Movimientos:

Cuando la intensidad horaria de proyecto de un determinado movimiento es importante, del orden de 25 o más vehículos, es conveniente dotarle de una vía de sentido único, completándola con carriles de aceleración o deceleración si fuera necesario. Las islas que se dispongan con este objeto permiten la colocación de las señales adecuadas.

-Control de la Velocidad:

También mediante la canalización puede controlarse la velocidad de tránsito que entra en una intersección, disponiendo curvas de radio adecuado o abocinando las calzadas. Esta última disposición permite, además de reducir la velocidad, evitar los adelantamientos en las áreas de conflicto.

-Control de los Puntos de Giro:

Asimismo, la canalización permite evitar giros en puntos no convenientes empleando islas adecuadas que los hagan materialmente imposibles o muy difíciles. La seguridad es mayor si se disponen islas con separador que si la canalización se obtiene mediante marcas pintadas en el pavimento.

-Visibilidad:

La velocidad de los vehículos que acceden a la intersección debe limitarse en función de la visibilidad, incluso llegando a la detención total. Entre el punto en que un conductor pueda ver a otro vehículo con preferencia de paso y el punto de conflicto, debe existir como mínimo, la distancia de visibilidad de frenado.

-Previsión:

En general, la canalización exige superficies amplias en las intersecciones. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta al autorizar construcciones o instalaciones al margen de la carretera y en los proyectos de nueva construcción.



-Sencillez, uniformidad y claridad:

Las intersecciones complicadas, que se prestan a que los conductores duden, no son convenientes; la canalización no debe ser excesivamente complicada ni obligar a los vehículos a movimientos molestos o recorridos demasiado largos. La sencillez se logra cuando todos los movimientos permitidos son fáciles y evidentes y los prohibidos o no deseados sean difíciles o imposible de realizar. También cuando los esquemas funcionales siguen las trayectorias vehiculares naturales. La uniformidad se pierde, por ejemplo, cuando en una serie de intersecciones con carril de espera para giro a la izquierda se intercala una intersección con una vía de enlace para la misma maniobra.

3.4. INTERSECCIONES SIN CANALIZAR

Cuando el espacio disponible para la intersección sea muy reducido, o los movimientos de giro de muy poca importancia, se podrán utilizar intersecciones sin islas de canalización. En estos casos el diseño está gobernado exclusivamente por las trayectorias mínimas de giro del vehículo tipo elegido.

El tratamiento mínimo que se puede dar a la intersección de vías de dos o más carriles es la de pavimentación completa de toda la superficie de cruzamiento. Se entiende por esto la pavimentación de los accesos a la Intersección y de los ensanches para permitir los radios mínimos de giro del vehículo elegido en el diseño.

La pendiente de la superficie de cruzamiento debe ser razonablemente uniforme. No se debe introducir cambios de pendiente en la zona de cruzamiento, que dificulten las maniobras del conductor en momentos críticos. Por tanto, no se aconseja respetar los bombeos de ninguna de las vías que acceden cuando éstos son pronunciados.

Las pendientes generalmente se calculan por condiciones de drenaje superficial. Los anchos normales del pavimento de los caminos se mantienen, y se agrega sólo lo necesario para las zonas de giro. El tipo de Intersección no canalizada simple se recomienda para caminos locales o de poca importancia, se puede aceptar también para caminos de dos carriles con bajo tránsito en zonas rurales. En zonas urbanas y suburbanas se pueden aceptar volúmenes mayores de tránsito.

Este tratamiento no permite ángulos de intersección muy agudos y debe, por tanto, respetarse el principio de perpendicularidad de las trayectorias que se cortan. Las **figuras 3.1., A) y B)**, ilustran un empalme y un cruzamiento sencillos. El ángulo de cruzamiento puede variar dentro de rangos aceptables (60° a 120°) sin variar el concepto.

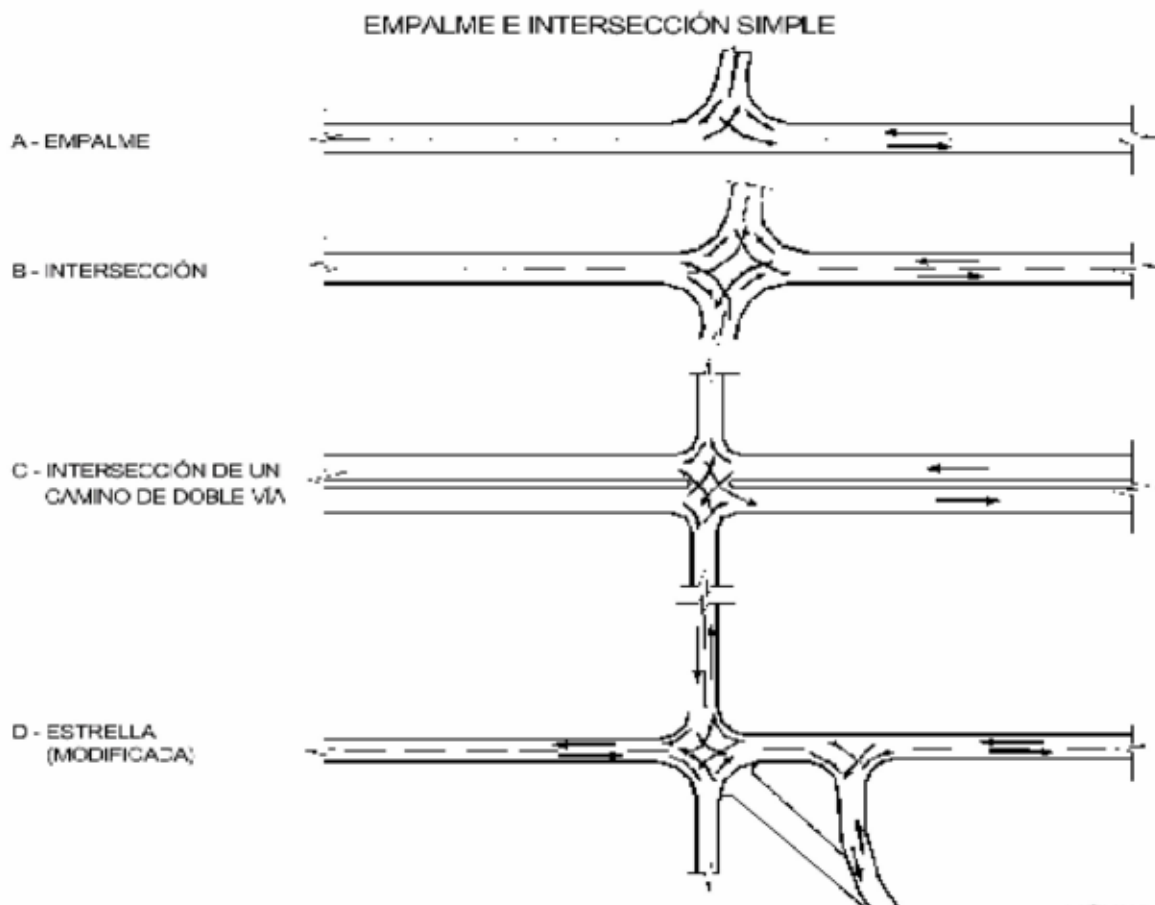


Figura 3.1

3.5. INTERSECCIONES CANALIZADAS

Cuando el área pavimentada en la zona de intersección resulta muy grande por las imposiciones del diseño, los conductores no saben a ciencia cierta cuál es la trayectoria que les corresponde para no invadir las zonas destinadas a otros movimientos.

A medida que se permiten velocidades de giro mayores que los 15 km/h antes mencionados, el área común aumenta, agudizándose el problema.

Las islas de canalización permiten resolver la situación planteada, al separar los movimientos más importantes en ramales de giro independientes. Se disminuye a la vez el área pavimentada que requeriría la intersección sin canalizar.

Los elementos básicos para el trazado de ramales de giro canalizados son:

- La alineación del borde inferior del pavimento.
- El ancho del carril de giro.
- El tamaño mínimo aceptable para la isla de canalización.



La compatibilización de estos tres controles de diseño obliga por lo general a usar curvas algo mayores que los mínimos requeridos por el radio de giro de los diferentes vehículos tipo. Lo antes expuesto tiene como consecuencia brindar soluciones algo más holgadas que las mínimas correspondientes al caso sin canalizar.

Las islas de canalización deben tener formas especiales y ciertas dimensiones mínimas que deben respetarse para que cumplan su función con seguridad.

Los empalmes y las intersecciones que tienen una gran superficie pavimentada, como son por ejemplo aquéllas que tienen radios de giros amplios o un esviaje fuerte, permiten movimientos peligrosos e inducen a confusión a los conductores. En estas intersecciones se hace difícil el control de las maniobras de cruzamiento o intercambio, y los peatones tienen que cruzar largas zonas sin protección. Por último, estas soluciones no son económicas ya que exigen pavimentar grandes superficies que no se utilizan.

Todos estos conflictos se pueden reducir en intensidad y en extensión utilizando diseños que incluyan islas que restrinjan la circulación a los trayectos más apropiados dentro de la zona de cruzamiento. Se dirá que un empalme o una intersección están canalizados, cuando las corrientes de tránsito que en ellas circulen estén independizadas en trayectorias convenientes, definidas mediante el empleo de islas.

Cuando se desea diseñar una curva en una intersección, para velocidades de diseño mayores que los 15 km/h correspondientes al caso mínimo, puede procederse en forma similar al caso de carretera rural. Existen algunas variantes que se indican a continuación.

En el diseño de curvas en intersecciones se pueden usar coeficientes de fricción lateral algo mayores que los usados en carreteras. Esta afirmación es válida para velocidades de diseño de hasta 65 km/h; para velocidades mayores se utilizarán coeficientes de fricción lateral iguales, tanto en curvas de intersecciones como de carreteras.

3.5.1.- Canalización de Empalmes, Islas Divisorias y Dársenas de Giro.

Las islas se usan, generalmente, en el camino interceptado en empalmes importantes, o bien, en empalmes menores cuando el esviaje es pronunciado. En los puntos en que se justifican radios mayores a los mínimos, se debe diseñar dársenas independientes de giro a la derecha.

Se diseña una dársena de giro cuando el volumen de giros en un cuadrante es considerable o cuando el ángulo de giro es muy agudo debido al esviaje del cruce.

La **figura 3.2, A** muestra una dársena de giro a la derecha desde el camino de paso, obtenido mediante el diseño de una isla triangular.

La **figura 3.2, B** muestra un empalme en que las velocidades y el volumen de giros justifican dársenas independientes de giro a la derecha, hacia y desde el camino que intercepta, con radios mayores que los mínimos. Esta forma de diseño no mejora los giros a la izquierda, e incluso debe



diseñarse de manera que las islas no permitan a los vehículos del camino principal entrar por el carril de giro que no corresponde.

Otra forma de lograr la canalización en el camino interceptado es mediante una isla divisoria como la indicada en la **figura 3.2, C**. El espacio necesario para la ubicación de esta isla se obtiene ensanchando gradualmente el camino, y usando radios de giro mayores que los mínimos en el giro a la derecha. El término de la isla se diseña a 2 ó 3 m del borde del pavimento del camino directo, para dar cabida a los movimientos de giro a la izquierda.

En vías de dos carriles con volúmenes de tránsito alto, se aconseja diseñar carriles separados para cada uno de las corrientes importantes. En la **figura 3.2, D**, esto se ha conseguido mediante el empleo de dos islas (canalizadoras) y una isla divisoria en el camino directo. Un diseño como éste se calcula para volúmenes grandes de tránsito, con volúmenes horarios pico sobrepasando los 500 vehículos. La posición y formas de la isla pueden variar en cada diseño de acuerdo a las conveniencias en cada caso.

Cuando los caminos se encuentran en ángulos agudos formando un empalme neto en Y, el riesgo de encuentros de frente se disminuye canalizando los movimientos como se indica en la **figura 3.3, A**. La vía e-f que allí se muestra queda subordinada a las direcciones más importantes. Los ángulos de encuentros para el tránsito en esta vía quedan aproximadamente rectos. Este diseño exige una separación explícita de las corrientes en e-f como ahí se muestra. La isla debe hacerse lo mayor posible, entre 35 y 50 metros y si el camino directo es muy importante se debe regular la salida en el punto "e" mediante señalización PARE.

Cuando se empalma un camino de una calzada con un camino de calzadas separadas, el empalme, puede tomar la forma que se indica en la **figura 3.3, B** Si el giro hacia la derecha desde el camino interceptado fuera considerable y fuera conveniente realizarlo a velocidades más altas que las mínimas, se puede mejorar el enlace haciendo una salida de un carril directo, como la que se indica punteada en la figura.

A continuación se analizarán diseños canalizados de elevado costo, que se justifican en carreteras con volúmenes altos en todos los sentidos. Los mostrados en las **figuras 3.4, A y B**, se recomiendan para cruces del tipo T y el de la figura C para empalmes de tipo Y en ángulos bastante agudos, en los que además se den condiciones muy especiales para el giro a la izquierda, como se comentará más adelante.

El primero de los nombrados (figura A) se recomienda como empalme de dos caminos de dos carriles en los cuales los volúmenes se aproximan a su capacidad, la calzada del camino directo se ensancha hasta conformar una sección de 4 carriles separados por islas divisorias, de modo que cada corriente de tránsito cuente con un carril por separado. En el camino interceptado, mediante islas, se separa también cada corriente en vías independientes.

En la figura B se muestra un empalme semejante, pero diseñado cuando el camino directo tiene calzadas unidireccionales, con un separador central entre 5 y 10 metros de ancho. Mediante reducciones del separador en la zona de intersección se proveen carriles auxiliares para los vehículos que giran a la izquierda, que los protegen del tránsito directo. La canalización en el camino interceptado es similar a la anterior, con el agregado de un carril auxiliar de deceleración



y un incremento de los radios mínimos de las curvas, todo lo cual facilita el movimiento del tránsito.

Como último caso se presenta un esquema de empalme entre caminos de varios carriles que es especialmente apropiado cuando el camino interceptado presenta volúmenes de punta muy pronunciados y de corta duración. Por ejemplo, entradas a una fábrica, estadio u otros lugares de recreación. La corriente que gira a la izquierda desde el camino directo al camino interceptado (e-f) **figura 3.4, C**, sale primeramente a la derecha para luego cruzar la carretera. La particularidad de esta intersección es que puede dar un buen servicio para volúmenes pequeños, pero que a su vez es muy efectiva para volúmenes altos regulados adecuadamente por medio de semáforos.

Para aumentar la capacidad del empalme se aumenta el ancho del ramal de salida a dos o más carriles frente al cruce de la vía, a la vez que se dan las distancias necesarias para que los vehículos detenidos no entorpezcan otras corrientes. Las islas en el camino interceptado separan todas las corrientes en carriles separados que se deben diseñar de acuerdo a los volúmenes actuantes. Dependiendo de los anchos de pavimento y mediante un adecuado control de tiempos de semáforos, este empalme puede atender volúmenes de servicio del orden de 500 a 1.000 veh/h.

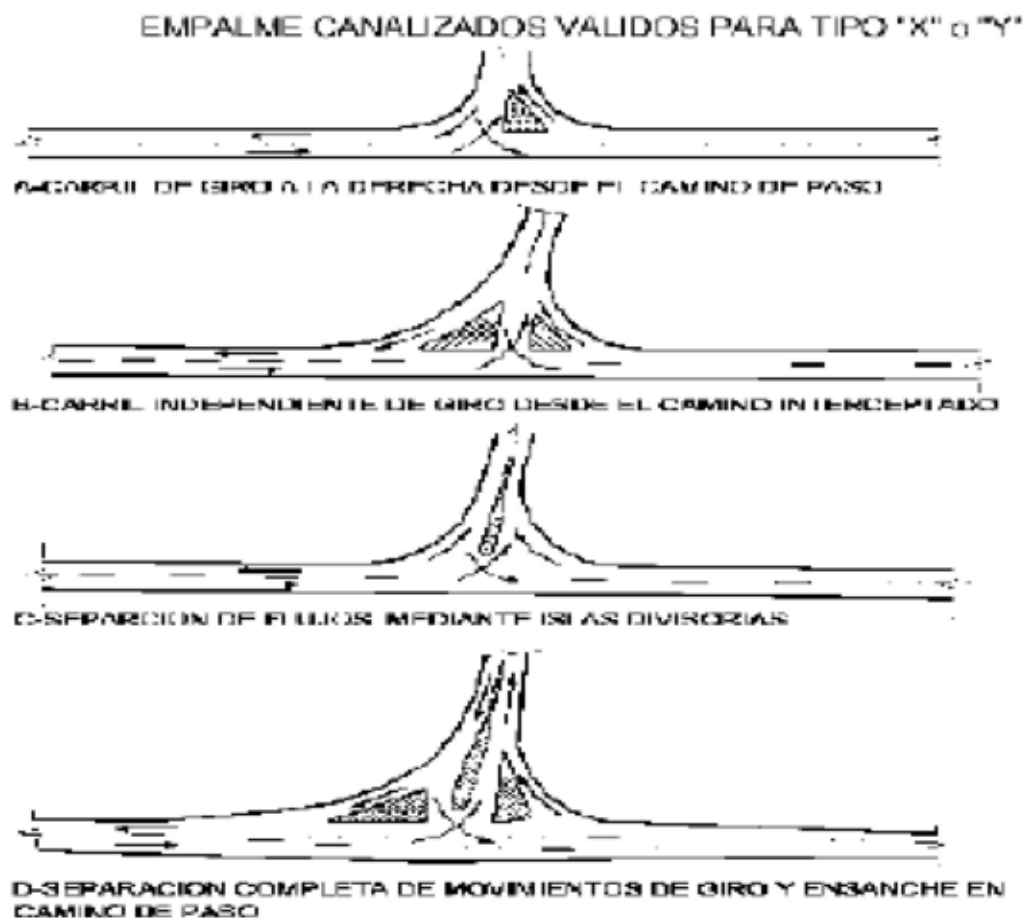




Figura 3.2

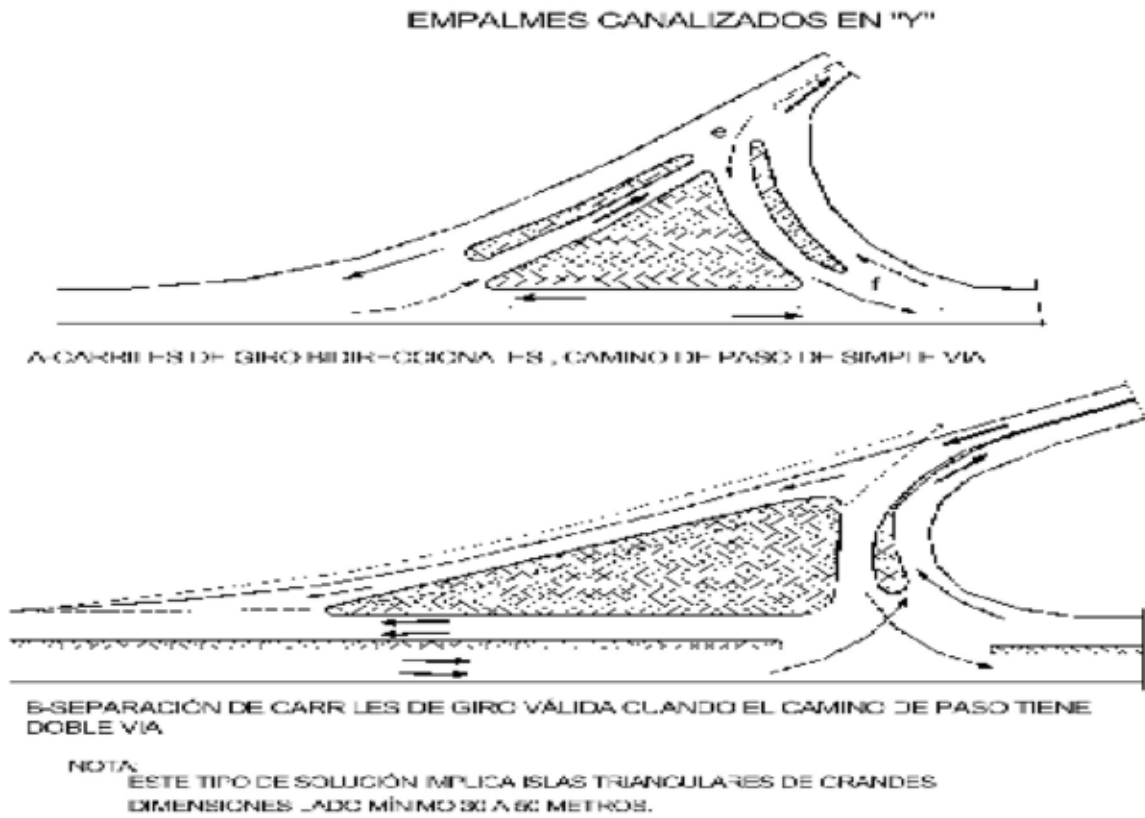


Figura 3.3

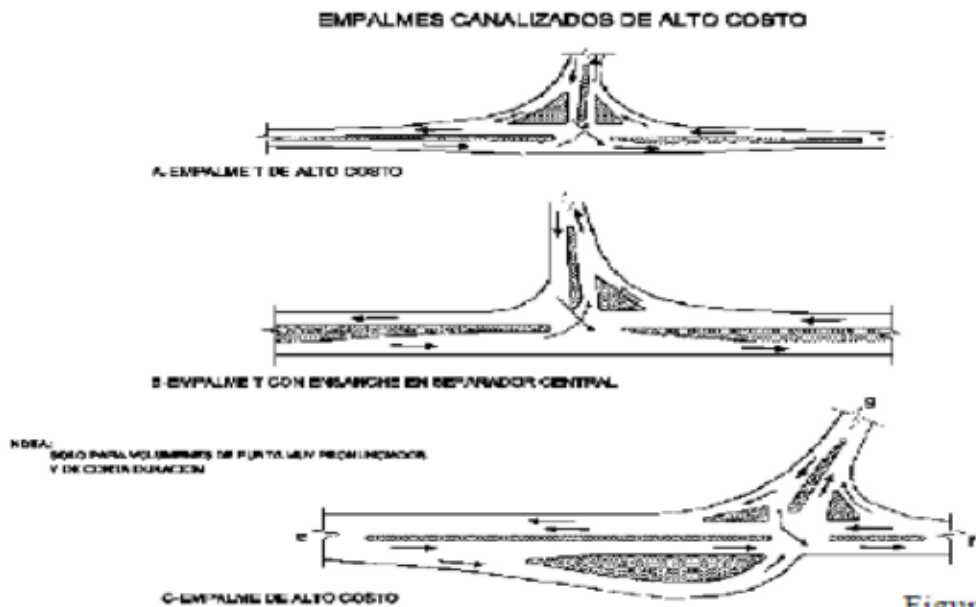


Figura 8

Figura 3.4



3.6. ROTONDA (INTERSECCION ELEGIDA)

3.6.1.- Ventajas e inconvenientes de las rotondas

La principal ventaja que ofrecen las glorietas es la versatilidad ya que pueden ser de utilidad para una gran variedad de objetivos y pueden adoptar innumerables configuraciones diferentes en función de la necesidad concreta de cada emplazamiento. En efecto, no solo pueden resultar útiles desde el punto de vista del tráfico, sino que se pueden abordar respondiendo a necesidades relacionadas con los costes de implantación o mantenimiento, la seguridad de los usuarios, el impacto ambiental o la búsqueda de plusvalías para las zonas colindantes. Su competitividad radica en las grandes posibilidades que ofrecen a cambio de un coste y una ocupación relativamente reducidos.

3.6.2.- Tráfico

Como aspecto fundamental que la sitúa en una posición ventajosa respecto al resto de intersecciones hay que señalar que debido a su geometría y a su modo de funcionamiento la glorietta resuelve automáticamente todos los movimientos posibles en una intersección, incluidos los cambios de sentido y la rectificación de errores.

Además numerosos estudios realizados antes y después de la implantación de una rotonda han demostrado su superior capacidad frente al resto de intersecciones a nivel, incluida las semaforizadas y constatando una reducción del tiempo de espera en hora punta.

Sin embargo todo ello está supeditado a que las condiciones de implantación sean las adecuadas, ya que de no ser así, la rotonda podría revelarse como una mala solución para algunos casos concretos, llegándose a producir congestiones y retrasos como consecuencia de una decisión equivocada.

Como posibles inconvenientes hay que decir que las glorietas provocan la pérdida de prioridad en todas las vías que confluyen en ellas, imponen una reducción de las velocidades (y en algunos casos esperas que provocan un cierto retraso a todos los conductores aunque el tiempo medio de espera pueda resultar menor), además de evitar el establecimiento de jerarquías viarias.

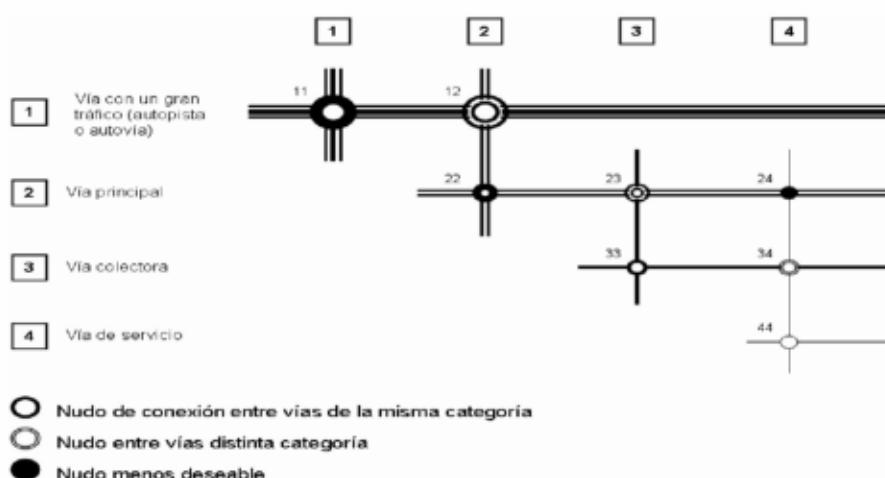


Fig. 3.5: Jerarquía de los nudos viarios. Fuente: "Guide Suisse des giratoires"



3.6.3.- Comprensión por parte del usuario

La práctica totalidad de las glorietas tiene la misma estructura y funciona de la misma manera (con la prioridad al anillo) por lo que todas ellas responden a un esquema común y conocido que coloca a los conductores en una situación inmejorable para utilizarlas.

3.6.4.- Coste

En este sentido resulta imposible pronunciarse, pues todo depende de la situación particular de cada implantación y del tipo de intersección con la que se le compare.

Se puede afirmar que los costes de mantenimiento y control son reducidos y que la ocupación de terreno es claramente inferior a la de los enlaces a distinto nivel y algo superior a la de las intersecciones convencionales (pero en muchos casos no resulta significativa ver figura 3.6.1)

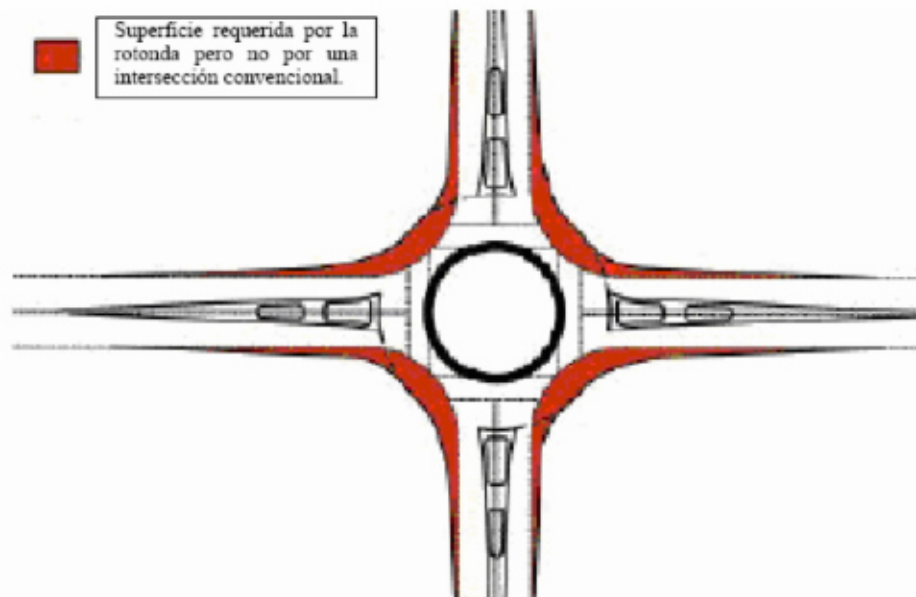


Fig. 3.6: Ocupación de una rotonda frente una intersección urbana



3.6.5.- Flexibilidad

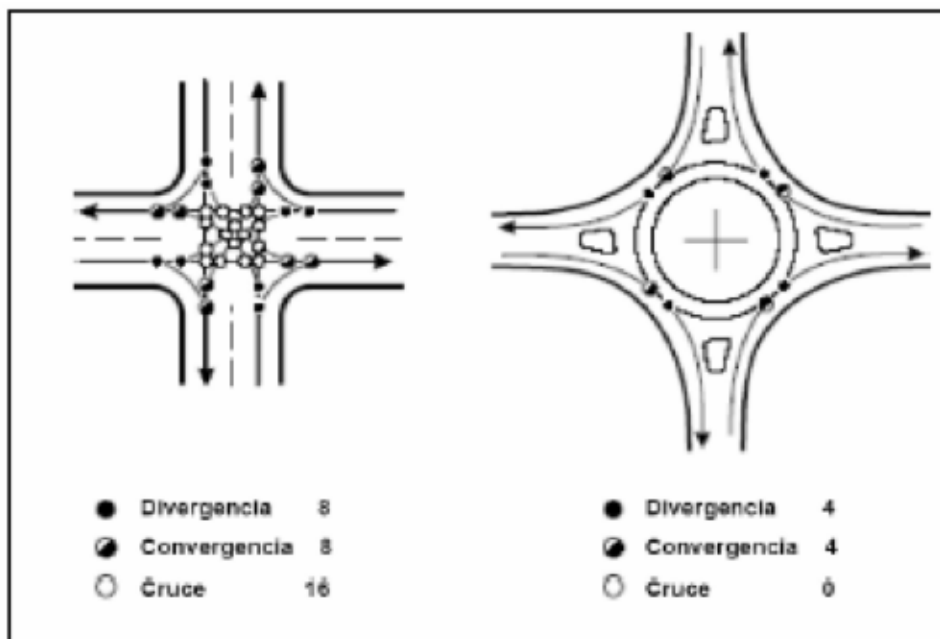
Se las considera como una solución “blanda” pues en general permiten la incorporación de nuevas vías, suponen una reserva de suelo que a veces permite la construcción de enlaces a distinto nivel en caso de que los tráficos aumentaran y por último siempre cabe la solución de semaforizarla para adaptarla a nuevas exigencias del tráfico (necesidad de regulaciones horarias o aumento del tráfico de peatones, por ejemplo).

3.6.6.- Seguridad

Parece haber una coincidencia total en los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en este campo y todas ellas apuntan en la misma dirección: las glorietas resultan claramente más seguras para los automovilistas que cualquier otro tipo de intersección, no solo en cuanto al número de accidentes sino también en la gravedad de éstos.

En cuanto a la seguridad de los peatones y vehículos de dos ruedas existen dudas acerca de la superior seguridad de las rotondas respecto otras intersecciones, sin embargo las recomendaciones de diseño cada vez inciden más y mejor en hallar soluciones para mejorar la seguridad de éstos usuarios.

La utilización de rotondas ocasionaría menos accidentes ya que la fricción entre los diferentes vehículos será menor.



3.6.7.- Medioambiente

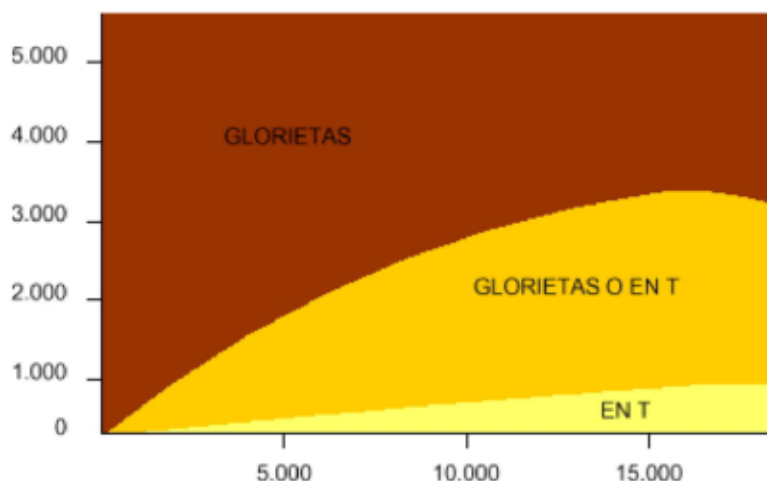
Las rotondas permiten un tratamiento paisajístico que no solo mejora la percepción de ésta por parte de los automovilistas sino que contribuye a mejorar el medio visual en el que se enmarca.



Además las rotondas urbanas tienen la capacidad de producir un aumento de la calidad urbanística del medio adyacente.

Por otro lado reducen las emisiones de gases y el consumo de combustible a la vez que descienden los niveles de ruido.

TMDA RED SECUNDARIA



TMDA RED PRINCIPAL

CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE GLORIETAS DE TRES O CUATRO BRAZOS
 (SETRA, 1989 EN, HOZ, CARLOS DE LA; POZUETA, JULIO 1995)

3.6.8.- Ventajas e inconvenientes de las rotondas

CRITERIO	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Seguridad	<p>El nivel medio de seguridad es más alto que en una intersección convencional.</p> <p>La moderación de las velocidades contribuye a esta mayor seguridad.</p> <p>La integración del tráfico secundario al principal se realiza con más seguridad.</p>	<p>En una rotonda de nueva implantación se pueden producir algunos accidentes motivados por la confusión de los conductores que no estén familiarizados con este tipo de intersecciones.</p>



Accidentes	Reducción del número y de la gravedad de los accidentes respecto las intersecciones convencionales. Daños materiales menos importantes. Se evitan colisiones a 90°.	Aumento relativo de las colisiones por detrás.
	No permiten el giro a la izquierda, que suele protagonizar los accidentes de consecuencias más graves. Reducción de los puntos de conflicto en la intersección. Permite alejar los puntos de conflicto.	Aumento relativo de los accidentes por trayectorias convergentes.
Eficacia	En general reducen el tiempo medio de espera. Buena fluidez del tráfico en condiciones normales y con diferencias de tráfico no superiores a un orden de magnitud.	En general no son eficaces cuando las diferencias entre el tráfico principal y el secundario son mayores a un orden de magnitud.
	Facilitan los intercambios y giros sin que la fluidez del tráfico se resienta. Son el único tipo de intersección que soluciona satisfactoriamente el cruce de más de cuatro ramas.	Pierden mucha eficacia cuando se hallan cerca de su máxima capacidad.
Circulación	Se pueden realizar giros de 180°. Permiten corregir errores en la toma de decisiones sobre el itinerario. Facilitan (en la mayoría de casos los giros de los vehículos más largos.	Menor confort de los usuarios: pérdida de prioridad, deflexión de las trayectorias, reducción de la velocidad.
Tráfico	Capacidad de autorregulación. Su elevada capacidad permite disponer de una reserva para acomodar puntas de demanda, y evitar en muchos casos el recurso a la ordenación por semáforos. Pueden utilizarse como una medida para “calmar” el tráfico.	No permiten una gestión voluntaria del Tráfico.
Peatones	Mayor seguridad en vías de doble sentido gracias al refugio que proporcionan las isletas deflectoras.	Aumento de la longitud de sus itinerarios. Los cruces por zonas no destinadas a los peatones son más peligrosos.



		<p>Perdida de atención por parte de los conductores. Los vehículos no suelen detenerse en los pasos de peatones lo que provoca un sentimiento de inseguridad por parte de los peatones. Dificultades para las personas con problemas de visión.</p>
Ciclistas		<p>Aumento de la longitud de sus itinerarios. Perdida de atención por parte de los conductores. Sentimiento de inseguridad por parte de los ciclistas. A menudo, los ciclistas se comportan de manera indebida en la calzada anular, lo que aumenta el riesgo de accidente.</p>
Estructuración del espacio	Mejora de la estructuración y puesta en valor del espacio circundante.	Pérdida de la jerarquía de las vías más importantes.
	Posibilidad de introducir un cambio en el carácter de las vías que llegan.	En función del caso pueden ocupar un espacio ligeramente mayor que una intersección convencional.
Medioambiente	<p>Disminución de la contaminación acústica. Menor polución por emisión de gases Posibilidad de tratamiento paisajístico. Menor impacto visual. Disminución del consumo de combustible.</p>	Mayor ocupación de suelo.
Costes	En función del tamaño pueden ser más baratas que las intersecciones normales.	En función del tamaño pueden ser más caras que las intersecciones normales.
	Menos costes de mantenimiento.	Mayor repercusión del coste del terreno.

Tabla 3.7: Ventajas e inconvenientes de las rotondas.



3.6.9.- Criterios para la implantación y no implantación de rotondas

Criterios para la implantación de rotondas	
Circunstancias	Observaciones
En intersecciones en las que hay una importante proporción de giros a la izquierda.	En este caso la rotonda evita que se realice una de las maniobras más peligrosas según los especialistas en seguridad viaria.
En intersecciones de más de cuatro ramas.	En ocasiones, la rotonda es la única solución posible.
En las intersecciones existentes en las que se detectan un gran número de accidentes por cruce de trayectorias y/o giros.	
En los cruces de vías interurbanas o en medio rural en las que las velocidades son demasiado altas.	De esta manera se consigue reducir las velocidades sin necesidad de que los vehículos se detengan.
En los cruces de arterias urbanas o suburbanas en las que las velocidades son demasiado elevadas.	De la misma manera se evitan los accidentes, a menudo mortales, por saltarse un semáforo en rojo.
En las intersecciones en forma de “T” donde el tráfico principal gira a la derecha.	
En las intersecciones en que dos vías importantes se cruzan en forma de “Y” o “X”.	
En nuevas implantaciones, cuando se prevé un fuerte volumen de vehículos y la distribución de los tráfico es incierta.	
En cruces en los que los volúmenes de tráfico de los distintos ejes son del mismo orden.	Así funciona mejor la autorregulación de la rotonda.
Para reducir la velocidad, “calmando” el tráfico a la entrada de una zona residencial.	
Cuando se desee introducir un cambio en la sección o en el carácter de una vía.	Por ejemplo a la entrada de una población.
Para mejorar la situación urbanística alrededor de una intersección existente en zonas urbanas.	Cuando interese definir claramente un punto de intersección.



Criterios para la no implantación de rotondas	
Circunstancias	Observaciones
En lugares en los que no haya espacio suficiente.	Según qué tipos de rotondas no necesitan demasiado espacio (p.e.: las miniglorietas) pero están condicionadas al tipo de vías y al lugar de implantación.
En las intersecciones en las que los volúmenes de tráfico estén desproporcionados.	En este caso la implantación de una rotonda podría agravar los problemas por la congestión de las vías con menor carga de tráfico.
En las intersecciones en las que haya que combinar un importante tráfico de vehículos con una fuerte presencia de tráfico peatonal.	
Cuando un sistema de señalización semafórica ofrezca mejores resultados que la solución rotonda.	
En intersecciones en las que sean necesarias vías reversibles.	
Cuando se desee regular el tráfico.	P.e.: para dar prioridad a los transportes públicos.
En zonas en las que exista una regularización semafórica.	Esta situación provoca la llegada de vehículos a la rotonda en forma de oleadas.
Cuando no se desea que las vías pierdan su jerarquía.	



3.6.10.- Diseño Geométrico de la Rotonda

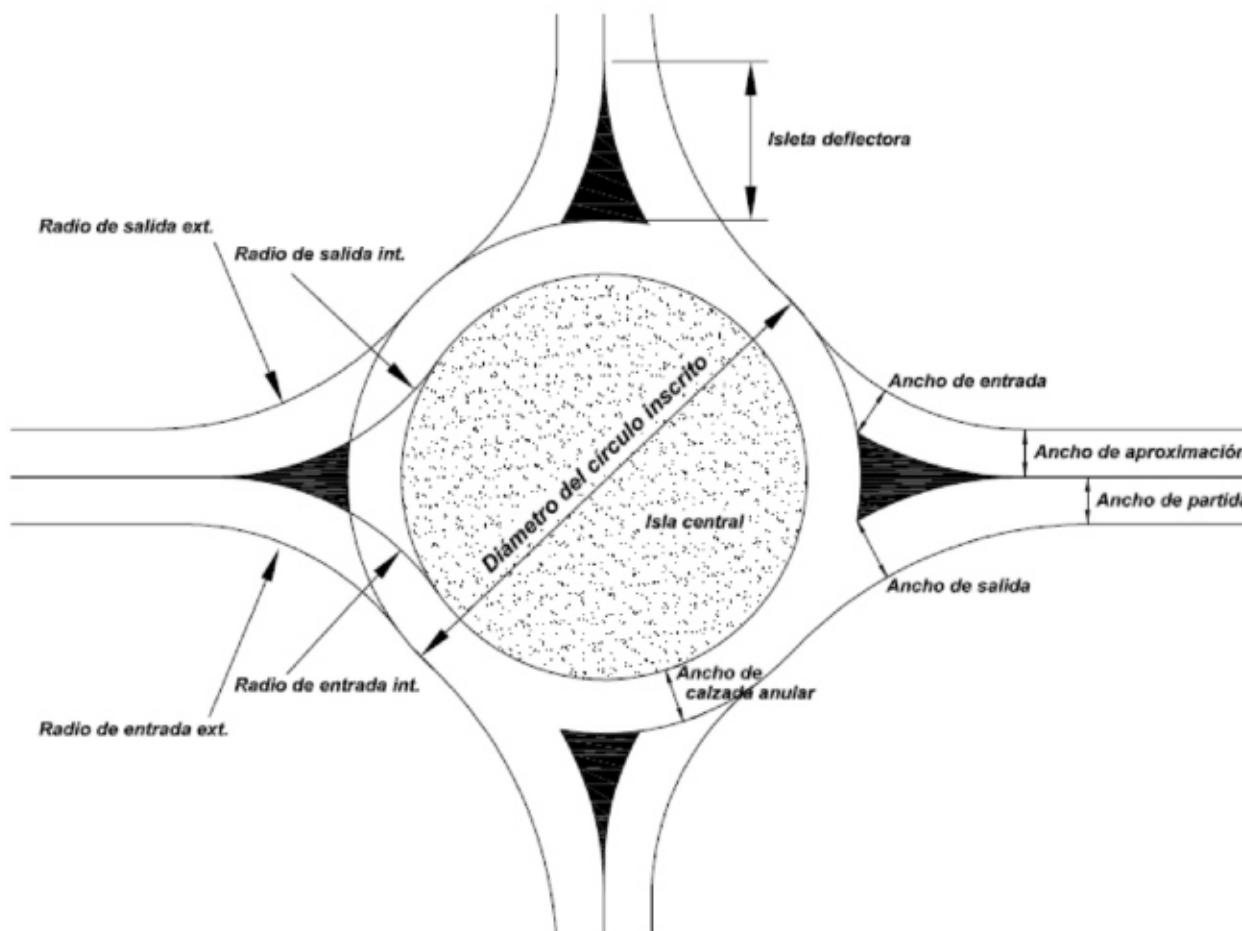


Fig. 3.8.- Parámetros geométricos de la rotonda

Centro de la glorieta (X_c, Y_c)

Se establecerá previamente un área circular A_c definida mediante su centro (C_c) y su radio (r_c); el centro de la glorieta se podrá encontrar en cualquier punto de esa área. Si todas las patas se cortan en un punto, éste se corresponderá con C_c ; si no se cortan en un punto, C_d se corresponderá con el baricentro del triángulo definido por la intersección de tres de sus patas.

Diámetro del círculo inscrito (D_i)

Es el diámetro del borde exterior de la calzada anular. Es el parámetro que define el tamaño de la glorieta, y por lo tanto en su elección suelen influir las características del tráfico y del vehículo tipo. Los umbrales entre los cuales suele moverse esta variable depende de las características del



entorno (urbano o interurbano), y del número de carriles que se precisen en la calzada anular. Un rango razonable para glorietas de un carril es de 30m a 40m.

Anchura de la calzada anular (Ca)

Viene determinada por la anchura de las entradas y por las necesidades de acomodar al vehículo de diseño. Debe ser al menos igual a la anchura de la entrada más ancha, hasta un 120% de ésta.

Ancho de calzadas de giro para diferentes vehículos tipo según DNV

Caso 1: un carril, un sentido							
Sin posibilidad de adelantamiento de vehículo detenido							
R borde interno	P	SU	BUS-14	CITY BUS	WB-12	WB-15	WB-19
15	4	5,5	7,2	6,5	7	9,7	13,3
25	3,9	5	5,9	5,6	5,8	7,2	8,5
30	3,8	4,9	5,7	5,4	5,5	6,7	7,7
50	3,7	4,6	5,2	5	5	5,7	6,3
75	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7
100	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7
125	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7
150	3,7	4,5	4,9	4,8	4,8	5,3	5,7
Recta	3,6	4,2	4,4	4,4	4,2	4,4	4,4

Anchura en las entradas (Ea)

Esta variable influye fundamentalmente en la capacidad de la entrada, y condiciona también las velocidades alcanzadas en la aproximación a la glorieta, y por lo tanto, en la seguridad. Un rango normal para glorietas de un carril es de 4,3m a 4,9m.

Anchura de la salida (Sa)

Como en el caso anterior, también su valor influye en la capacidad y en la compatibilidad con el paso del vehículo tipo. Un rango de variación razonable en carreteras convencionales de un carril es de 4m a 6m.

Isleta deflectora

Es un área levantada sobre la calzada o simplemente pintada en ella, que se localiza en los tramos de acceso a la glorieta y que permite guiar las trayectorias en las entradas y salidas, y proporcionar una zona de refugio a los peatones. Este elemento es determinante en el estudio de perfiles de velocidad. Se define a partir de su longitud a lo largo del acceso (Li) medida desde el punto de corte del eje del acceso con el círculo inscrito. Se puede considerar una longitud mínima de 15m.



Tipos

- **Direccionales:** Se muestran en la Figura 6.9. Son de forma triangular, sirven de guía al conductor a lo largo de la intersección indicándole la ruta por seguir.

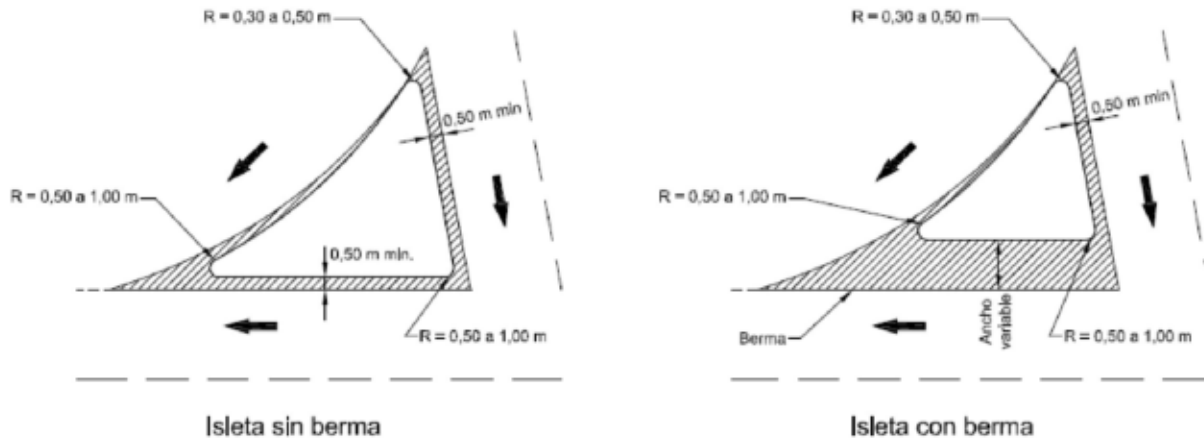


Figura 3.9. – Isletas direccionales

Separadoras: Tienen forma de lágrima y se usan principalmente en las cercanías de las intersecciones, en carreteras no divididas. El esquema se muestra en la Figura 6.10.

Criterios de diseño

Las isletas direccionales deben ser lo suficientemente grandes para llamar la atención de los conductores. Deben tener una superficie mínima de cuatro con cinco metros cuadrados (4.5 m²) preferiblemente siete metros cuadrados (7.0m²). A su vez, los triángulos deben tener un lado mínimo de dos metros con cuarenta centímetros (2.40 m) y preferiblemente de tres metros con sesenta centímetros (3.60 m).

Las isletas separadoras deben tener una longitud mínima de treinta metros (30m) y preferiblemente de cien metros (100 m) o más, sobre todo cuando sirven a su vez para la introducción de un carril de giro. Si no pudieran tener la longitud recomendada deben ir precedidas de un pavimento rugoso notorio, resaltos sobre la calzada o, al menos, de marcas bien conservadas sobre el pavimento.

Cuando coincidan con un punto alto del trazado en perfil o del comienzo de una curva horizontal, la isleta se debe prolongar lo necesario para hacerla claramente visible a los conductores que se aproximan.

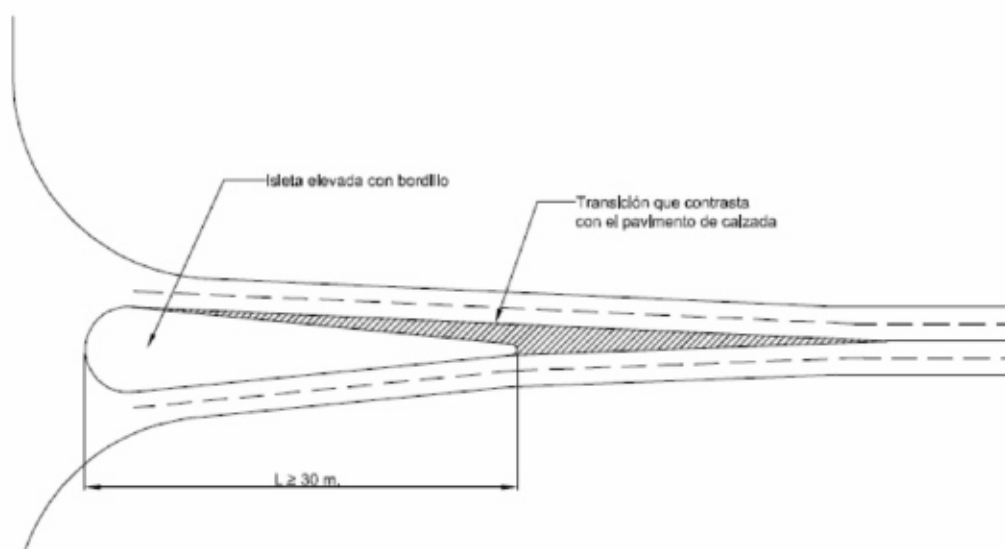


Figura 3.10 – Isletas separadoras

Anchura en la aproximación (Aa)

Es la anchura del carril en cada acceso, antes de comenzar la isleta deflectora.

Radios de entrada (REi , REe)

Radios de las dos curvas circulares (interior y exterior) que definen cada entrada.

Radios de salida (RSi , RSe)

Radios de las dos curvas circulares (interior y exterior) que definen cada salida.

3.6.11.- Construcción Geométrica de la Rotonda

La construcción geométrica de la glorieta se lleva a cabo tomando como datos de partida los ejes de los accesos al anillo. Para ello se parte en primer lugar del rango de valores admisibles de una serie de parámetros (que se denominan parámetros de primer orden) del diseño geométrico de la glorieta (que son tomados como variables de decisión del problema). Los rangos para otros parámetros (parámetros de segundo orden, que también serán variables de decisión) pueden ser dependientes del valor tanteado para los parámetros de primer orden.

El procedimiento para la construcción de manera aleatoria de la geometría de la glorieta es el siguiente:

1. Generación aleatoria del centro de la rotonda (Xc , Yc), dentro del área Ac .



2. Generación aleatoria del valor del diámetros del círculo inscrito (D_j).
3. Generación aleatoria para cada acceso j , de la longitud de la isleta deflectora (L_j). Se identifica un punto $P_{j,1}$ situado en el eje del acceso j a una distancia L_j del corte con el círculo inscrito.
4. Generación aleatoria de la anchura de la calzada anular (C_a).
5. En cada acceso, generación de los arcos que definen las entradas (con radios $RE_{j,i}$ y $RE_{j,e}$), los cuales quedan unívocamente determinados a partir de los valores de las variables anteriores de la siguiente manera:
 - ✓ Se construye el arco interior con la condición de tangencia al eje de acceso por el punto $P_{j,1}$ y tangente asimismo a la isleta central de la glorieta. Queda determinado así el valor de $RE_{j,i}$.
 - ✓ Se determina el punto de corte del arco interior con el círculo inscrito ($P_{j,2}$).
 - ✓ Se genera de forma aleatoria un valor de la anchura de la entrada ($E_{a,j}$). Previamente es preciso verificar que el umbral superior del rango de variación sea inferior a la anchura de la calzada anular. Si no es así, dicho umbral superior se tomara igual a la anchura de la calzada anular.
 - ✓ Sobre la alineación recta del punto $P_{j,2}$ hasta el centro del arco interior, se define otro punto $P_{j,3}$ a una distancia igual a la anchura de la entrada $E_{a,j}$.
 - ✓ Se construye el arco exterior de forma que pase por el punto $P_{j,3}$ y sea tangente al borde exterior de acceso y al círculo inscrito. Queda determinado así el valor de $RE_{j,e}$.
6. En cada acceso, generación de los arcos que definen las salidas (con radios $RS_{j,i}$ y $RS_{j,e}$). Se procede de manera similar a las entradas, si bien en este caso se establecen algunos otros condicionantes para considerar las condiciones no factibles. Así, a efectos de cálculo, se pueden reducir



CAPITULO 4

Expropiación



4.1. EXPROPIACION FORZADA.

Si la expropiación está justificada por el supuesto de utilidad pública, el propietario no puede oponerse a la decisión de la Administración.

La expropiación forzosa suele ser motivo de recelo entre los ciudadanos al verse obligados a entregar a la Administración un terreno o un bien que les pertenece. Ante la construcción de una carretera, un puente o un polideportivo –infraestructuras públicas- a menudo es necesario reclamar la propiedad de terrenos que pertenecen a particulares.

Hay que tener en cuenta que la Administración es la única entidad con potestad para llevar a cabo esta operación caracterizada porque el supuesto legal de utilidad pública implica que el dueño del bien no puede oponerse. A cambio, el propietario recibe una compensación económica o la permuta por otro bien, una figura que se conoce con el nombre de Justo Precio, pero que sin embargo en ocasiones no es tan justo y se convierte en la principal fuente de polémica en todo el proceso.

Causas de expropiación

La expropiación forzosa implica la transmisión del derecho de propiedad de un particular a la Administración, que puede apropiarse de determinados bienes independientemente del consentimiento del dueño. Está regulada por la Ley de 16 de Diciembre de 1954 y el Decreto de 26 de Abril de 1957, y sus consecuencias implican la obligación de ceder el terreno reclamado cuando el fin para el que vaya a emplearse se corresponde con los supuestos legales.

La Ley marca que la expropiación puede ser acordada por el Estado, la Comunidad Autónoma, la Provincia, la Isla o el Municipio, lo que supone “la manifestación más absoluta del poder público”. “La expropiación forzosa faculta a la Administración Pública para disponer de los bienes de los ciudadanos particulares”, quien asegura que “el propietario afectado no puede oponerse a la acción de la Administración siempre que la misma esté justificada y ordenada en los principios que le facultan a efectuar tal disposición”.

Precisamente, para que se pueda llevar a cabo una expropiación es indispensable la previa declaración de utilidad pública o interés social de aquello que se quiere expropiar.

Es indispensable la previa declaración de utilidad pública o interés social de aquello que se quiere expropiar es decir, es preciso que exista una colisión entre el interés público en el privado, ya que si no se produce este supuesto, la operación es ilícita y por lo tanto impugnabile. “La Administración Pública actuante debe acreditar que la expropiación obedece a un interés público. Asimismo, deberá acreditar que existe necesidad de ocupación, siendo estos dos principios los que autorizan el inicio del expediente expropiatorio”.

No obstante es preciso tener en cuenta la normativa autonómica y local del lugar donde se lleve a cabo la expropiación, puesto que cada ente territorial ha de ejercer su potestad expropiatoria dentro del ámbito territorial que abarca su competencia, se insiste en que la expropiación no puede ser acordada por los entes que integran la Administración Institucional, sino por la propia Administración.



Puesto que la expropiación se rige por una ley aprobada hace más de 50 años, algunos de sus artículos han sido modificados para adaptarse a los nuevos tiempos. De hecho, “las expropiaciones son más que habituales en nuestro país y están a la orden del día, puesto que son necesarias para que las administraciones públicas presten servicios a los ciudadanos”. “No es posible dar una cifra, tan siquiera orientativa, de las que se llevan a cabo, puesto que son muchas y muy distintas entre sí, pero no nos debe haber ninguna duda de que, cada vez que veamos una obra pública del tipo que se (carreteras, puentes, edificios públicos, etc.), se habrán llevado a cabo expropiaciones para poder realizarla”.

4.2. PROCEDIMIENTO.

Ante un proceso de expropiación, la Administración debe seguir los pasos legales ineludibles que comienzan con la declaración de utilidad pública o de interés social del bien. Esta declaración se ha “imprescindible” para que la Administración lleve a cabo sus proyectos por ejemplo, en el supuesto de terrenos necesarios para realizar obras proyectadas por el Estado. En esta circunstancia, la utilidad pública se considera implícita y la Administración tan sólo debe realizar un listado de los bienes o derechos concretos que quiere expropiar, los cuales se publicarán en el Boletín Oficial del Estado (BOE), en el Boletín Oficial de la provincia correspondiente y en uno de los diarios de mayor circulación de la provincia, y se abrirá un plazo de quince días de información pública en el que cualquier persona podrá aportar por escrito los datos oportunos para rectificar posibles errores de la relación publicada y oponerse. Finalizado este período, se abre otro de 20 días durante el cual la Administración examina y califica los escritos de oposición presentados y si lo cree conveniente, declara la necesidad de ocupación que se ha de publicar y notificar individualmente a todos los interesados.

El primer paso para que una expropiación sea legal es que se notifique en forma legal a los afectados que, si bien no podrán oponerse a la expropiación, sí pueden, en vía administrativa y posteriormente ante los tribunales de lo Contencioso, cuestionar la declaración de utilidad pública o la acreditada necesidad de ocupación. “Si a pesar de las alegaciones la Administración decidiera expropiar, la resolución que acuerde la expropiación podrá ser objeto, en vía administrativa, de recurso de reposición, cuando se trate de una Administración local, o de alzada, si se trata de una Administración autonómica o estatal”. Igualmente, si no se cumple el trámite de información pública, ésta puede ser otra de las causas de oposición al trámite expropiatorio.

En el caso del recurso de alzada, la Ley establece que puede ser interpuesto por los interesados en el procedimiento expropiatorio, así como por las personas que hubieran comparecido en la información pública. El plazo para la interposición del recurso es de 10 días, a partir de la notificación personal o desde la publicación en los Boletines Oficiales, y habrá de resolverse en el plazo de otros 20 días, Hasta que se dicte la resolución, la interposición del recurso de alzada tiene efectos suspensivos sobre el proceso de expropiación, aunque, en el peor de los casos, la suspensión no podrá ser superior a un mes.

4.3. EL PRECIO JUSTO.

Una vez confirmada la expropiación, el propietario tiene derecho a recibir una indemnización, lo que se conoce con el nombre de “justo precio” o “justiprecio”. Esta cantidad se fija previa tasación de los bienes o derechos objeto de la expropiación, teniendo en cuenta el valor que



tienen en el momento de iniciarse el expediente, y puede ser acordada de manera amistosa entre ambas partes en un plazo de 15 días, lo que pone fin al proceso una vez abonada la indemnización. Por el contrario, en caso de que no haya acuerdo, da paso a un nuevo trámite legal en el que se abre un expediente individual a cada uno de los propietarios de bienes expropiables y se les pide que, en un máximo de 20 días presenten una hoja de aprecio en la que concreten el valor en el que estiman el objeto que se expropia. La Administración podrá aceptar o rechazar la valoración hecha por el expropiado. Si la acepta, termina el expediente y procede al pago de la indemnización. Si la rechaza, extenderá otra hoja de aprecio que notificará al propietario para que decida en un plazo de 15 días. Si tampoco así hubiera acuerdo, se dará traslado del expediente al Jurado Provincial de Expropiación, que será el encargado de decidir el justiprecio.

“El primero de los derechos del expropiado es manifestar su discrepancia con el precio ofrecido por la Administración actuante”.

En este sentido, la ley fija el trámite de justiprecio que viene a resultar un intercambio de valoraciones entre las partes, comenzando por la oferta de la Administración a la que se opondrá la oferta del administrado.

El Jurado Provincial de Expropiación se constituye en cada capital de provincia y está formado por un Presidente y cuatro Vocales: un abogado del Estado, un funcionario técnico, un representante de la Cámara Provincial Agraria y un notario. Su función, a la vista de las hojas de aprecio formuladas por los propietarios y por la Administración, pasa por decidir el justiprecio que corresponde a los bienes o derechos objeto de la expropiación y que se deberá abonar al propietario, aunque cabe la presentación de un recurso Contencioso-Administrativo contra esta decisión. Se estima que el Jurado debe fijar el justiprecio en un plazo máximo de ocho días, aunque según reconoce Delgado, “los Jurados son conocidos por su injustificada y criticable lentitud, que supone una media de dos a tres años para cada resolución”.

En este caso, cuando hayan transcurrido seis meses desde la iniciación legal del expediente expropiatorio y no se haya determinado el justiprecio, la Administración, considerada culpable de la demora, estará obligada a abonar al expropiado el justiprecio, más una indemnización igual al interés legal que corresponda a esa cantidad. Asimismo, si hubieran transcurrido dos años sin que el pago de la cantidad fijada como justo precio se hiciera efectivo, se deberá evaluar de nuevo el objeto de expropiación, a través de la denominada “retasación”.

Presentada esta instancia (la de la retasación), comienzan de nuevo los trámites ordinarios para la fijación del justiprecio, que una vez hecho efectivo, permite la ocupación de la finca por vía administrativa o el ejercicio del derecho expropiado, bien de manera definitiva, como en el caso de la venta o permuta del bien, o temporal, cuando la Administración decide el arrendamiento o la ocupación por un tiempo limitado. Si lo prefiere, o si así lo decide la Administración, en lugar de una cantidad económica se puede entregar a cambio otra finca. “A título de ejemplo, un propietario de una finca rústica no urbanizable de 10000 metros cuadrados puede llegar a un acuerdo con la Administración para que la expropie a cambio de otro terreno urbanizable de 200 metros cuadrados”.



4.4. DERECHO DE REVERSION.

En total, el proceso de expropiación puede prolongarse durante varios años hasta que se llega a un acuerdo sobre el justo precio, aunque eso no significa que la expropiación termine ahí. “Si el terreno no se destina al fin para el que la expropiación estaba prevista, en su superficie total o parcialmente, el propietario puede pedir la devolución del mismo transcurrido el plazo de dos años desde la ocupación o desde el momento que la Administración actuante declarase la innecesidad del mismo para el fin expropiatorio”. De esta manera, si un terreno se hubiera expropiado para construir una estación de tren o un cuartel, por ejemplo, y con el paso del tiempo esta instalaciones dejara de funcionar, supondría el cese de la necesidad de ocupación y/o la utilidad pública, y el propietario expropiado o sus herederos podrían hacer uso del derecho a la reversión expropiatoria, “volviéndose a justipreciar el bien y pagando a la Administración el justiprecio que se señale en ese momento”. Ahora bien, la legislación recoge dos excepciones, es decir, dos situaciones en las que no cabe el derecho de reversión:

- Cuando simultáneamente a la desafectación del fin que justificó la expropiación (que éste pase de ser dominio público a dominio patrimonial de la Administración) se acuerde justificadamente una nueva afectación a otro fin de utilidad pública o interés social.
- Cuando el fin que justificó la expropiación se prolongue durante diez años desde la terminación de la obra o el establecimiento del servicio, esto es, si en esa superficie se construyó un polideportivo y éste se ha mantenido abierto durante diez años

En el primer supuesto, la Administración tiene la obligación de dar publicidad a la sustitución para que el ex propietario del terreno o sus herederos puedan alegar en defensa de su derecho a la reversión, si consideran que no concurren los requisitos exigidos por la ley, o solicitar la actualización del justiprecio, si no se hubiera ejecutado la obra o establecido el servicio inicialmente previstos.

Asimismo, cuando el terreno expropiado experimente cambios en su calificación, “si se expropió como suelo no urbanizable y se recalifica como suelo urbanizable también cabe el derecho de reversión. “Lo que sí es conveniente saber –prosigue- es cuando se expropia un suelo no urbanizable, la Administración puede emplearlo y complementar una urbanización, construyendo un parque u otro equipamiento, porque la jurisprudencia entiende que el fin es dotar a una zona urbana próxima de servicios y de infraestructura, crear ciudad, y por lo tanto se debe acordar el justiprecio como suelo urbanizable”.

En cuanto a los plazos, el dueño primitivo o sus herederos pueden solicitar la reversión en un periodo de tres meses, a contar desde la fecha en que la Administración hubiera notificado el exceso de expropiación, la desafectación del bien o derechos expropiados, así como su propósito de no ejecutar la obra o de no implantar el servicio. La competencia para resolver sobre la reversión corresponde a la Administración en cuya titularidad se halle el bien o derecho en el momento en que se solicite esta figura, mientras que el ex propietario del bien cuenta con otros tres meses para devolver la indemnización expropiatoria (actualizada conforme a la evolución del índice de precios al consumo en el período comprendido entre la fecha de iniciación del expediente de justiprecio y la de ejercicio del derecho de reversión). Si no lo hiciera en este plazo, el derecho de reversión caducaría.



CAPITULO 5

Nivelación



5.1. TIPOS O MÉTODOS DE NIVELACIÓN

5.1.1. Clasificación de los métodos de nivelación

Los trabajos alimétricos, o nivelaciones de terrenos, tienen por objeto determinar la altura de sus puntos sobre una superficie de nivel, que se toma como superficie de comparación y se denominan cotas. La cota de un punto referido al nivel del mar se llamará altitud. En todo trabajo ha de partirse de un punto de origen de altitud conocida o de cota arbitraria.

En la nivelación, a diferencia de la representación plana de la topografía, debemos tener sumo cuidado con los errores, puesto que en altimetría las superficies de nivel hemos de considerarlas esféricas. Debemos tener presente los errores de esfericidad y de refracción y que los mismos estén contenidos dentro de las tolerancias exigibles.

Casi todos los tratados de Topografía ofrecen el modo de llevar una libreta de nivelación y, por consiguiente, la manera de efectuar correctamente las distintas operaciones sobre el terreno. Estos procedimientos son exigentes y obligan al operador a comprobar a cada paso; sin embargo, tienen el inconveniente de complicar los cálculos, por lo cual indicaremos aquí un procedimiento mucho más expedito, con el que un operador medianamente práctico efectuará rápidamente todas las comprobaciones, ahorrándose tiempo y trabajo.

Desde luego, la nivelación se ejecuta valiéndose de un instrumento topográfico adecuado y una mira. Prescindamos, por ahora, de la clase de instrumento que se emplee, ya sea éste un nivel con anteojo o con colimador, rayo láser, GPS, etc.; y lo mismo respecto a la mira, que puede ser parlante, de tablilla, receptor de láser,...

Se empieza por situar el nivel, esto es, ponerlo en estación, sobre un punto desde donde pueda leerse la mira colocada en el punto de origen o en los demás puntos que se trata de nivelar. A continuación, se coloca la mira verticalmente sobre el punto de partida. El nivel, que se mueve solamente en el plano horizontal o acimutal, se dirige a la mira y se hace una lectura. Se suma esta lectura al número, conocido de antemano, que expresa la altura taquimétrica del punto de partida. El número resultante ofrece la cota del plano, que llamamos plano de nivel, que es el plano horizontal (paralelo al plano XOY en una representación tridimensional en coordenadas cartesianas rectangulares) al cual se refieren todos los puntos que pueden nivelarse sin cambiar el nivel de su sitio; este plano pasa por el eje óptico del nivel.

Se comprende fácilmente que bastará entonces con restar todas las lecturas que se hagan sobre los distintos puntos en que se pone la mira, del número que indica la altura del plano del nivel, para tener todas las alturas o cotas taquimétricas buscadas. La sencillez de estos cálculos ofrece la ventaja de permitir al operador el cálculo de los diversos puntos a medida que avanza la operación, de tal modo que si en el curso de la nivelación encuentra un punto de referencia conocido, puede realizar la comprobación inmediatamente, lo cual le evitará tener que volver sobre el terreno.

Al igual que en la taquimetría, existen varios métodos alimétricos. El más usado para obtener el desnivel entre dos puntos es el denominado “nivelación geométrica o por alturas”, también puede utilizarse la “nivelación trigonométrica o por pendientes” y, por último, la nivelación



barométrica. De todas ellas, la más importante es la nivelación geométrica o por alturas y la más imprecisa la barométrica, hoy en día prácticamente en desuso.

5.2. NIVELACION GEOMETRICA O DIRECTA (por Alturas)

5.2.1. Definición

Se entiende por tal la determinación del desnivel existente entre dos puntos mediante visuales horizontales hacia miras o reglas graduadas, que se ubican en posición vertical sobre los puntos a nivelar (Figura 5.1). Permite la determinación directa de las alturas de diversos puntos, al medir las distancias verticales con referencia a una superficie de nivel, cuya altura ya nos es conocida de antemano. La nivelación por alturas puede ser simple o compuesta. Es “simple” cuando los puntos cuyo desnivel pretendemos tomar están próximos, y si por el contrario están alejados y es preciso tomar puntos intermedios, haciendo cambios de estación, se trata de una nivelación “compuesta”. El desnivel (D_h) existente entre dos puntos 1 y 2 cualesquiera del terreno se calcula inmediatamente hallando la diferencia entre las lecturas de la mira en los mismos, esto es:

$$D_h = L_a - L_b \text{ (véase la Figura 5.1)}$$

Para realizar este tipo de nivelación se utilizan aparatos ópticos llamados niveles o equialtímetros que dirigen visuales horizontales (con los clisímetros, en cambio, se puede proporcionar a la visual una pendiente determinada) y la precisión de las mediciones efectuadas dependerá, fundamentalmente, de las características del instrumental empleado. De hecho, otros instrumentos topográficos provistos de eclímetro podrían utilizarse también como nivel, haciendo que la altura de horizonte de la visual fuese cero; pero desde el momento en que el anteojo dispone de giro, esta horizontalidad no puede lograrse con la precisión que se consigue con un nivel de anteojo, en que éste descansa en un soporte o bien va unido a él. Los niveles permiten determinar, además, la distancia y los ángulos horizontales o acimutales al ir provistos del limbo correspondiente. Este método se emplea generalmente en terrenos no muy accidentados.

Tal como hemos señalado anteriormente, al margen del método a emplear en las nivelaciones directas, existen los siguientes tipos: las nivelaciones simples, que consideran una posición instrumental, y que pueden hacerse por el método del punto medio, por el del punto extremo, por estaciones recíprocas y por el de estaciones equidistantes. Y las nivelaciones compuestas o de itinerario altimétrico, que consideran más de una posición instrumental por lo que no son sino una repetición de nivelaciones simples; comprenden los métodos del punto medio, de estaciones dobles y de estaciones equidistantes.

El método de nivelación por el punto medio, además de ser el más recomendable es el único que elimina los errores sistemáticos del nivel, incluso los de defectuosa corrección, esfericidad y refracción. Se realiza situando el aparato a la misma distancia de cada uno de los puntos a nivelar. Por el contrario, el método del punto extremo se realiza situando la mira en uno de los puntos y en el otro el aparato, siendo conveniente, desde luego, no leer distancias superiores a los 100 metros.

El método de las estaciones recíprocas aporta elementos nuevos. En efecto, si bien los anteriores tienen el inconveniente de su falta de comprobación, este último método permite al estacionar



primero en uno de los puntos y tomar el otro y, posteriormente, hacer lo mismo pero al contrario; ello sirve como comprobación del aparato y elimina los errores sistemáticos del nivel. Por último, existe el método de las estaciones equidistantes que también elimina los errores, aunque realizamos dos veces el trabajo de lecturas.

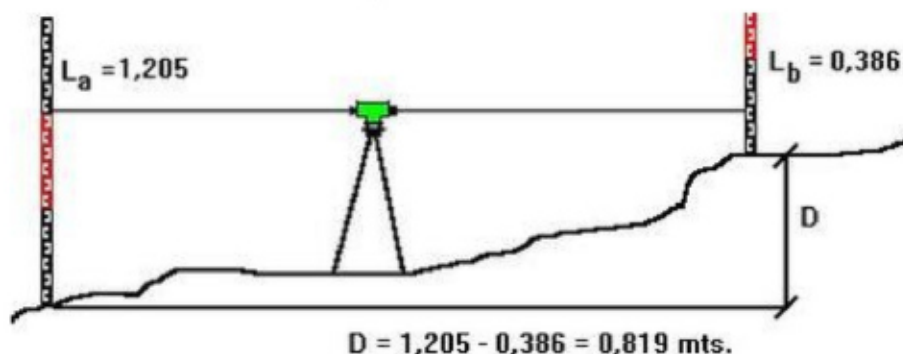


Figura 5.1

5.2.2. Nivelaciones simples

Nivelación simple longitudinal:

Los puntos se definen a lo largo de una recta, sin necesidad de que dichos puntos pasen por esta línea.

Nivelación simple radial:

Es muy parecida a la anterior, pero la diferencia con ella estriba en que los puntos, en este caso, están distribuidos en un área y no en una línea recta. La nivelación radial, como su propio nombre indica, tiene lugar centrandó el aparato y tomando los puntos de forma radial; resulta muy recomendable si pretendemos levantar altimétricamente un terreno tomando los puntos que lo definen, aprovechando también para levantar la zona planimétricamente.

5.2.3. Composición de nivelaciones simples

Dentro del método de nivelación compuesta, cuando los puntos cuyo desnivel se quiere hallar están situados a gran distancia, han de tomarse una serie de puntos intermedios, obteniéndose el desnivel entre cada dos consecutivos. Al recorrer el itinerario de un extremo al otro, debemos utilizar el método del punto medio, cerrando por supuesto la nivelación y calculando el correspondiente error de cierre. El error que obtengamos, denominado “error kilométrico o error de cierre”, está expresado en milímetros y no debe ser superior a 7 milímetros, como se verá posteriormente.

Nivelación compuesta longitudinal:

Esta nivelación está compuesta por dos o más posiciones instrumentales, pero los puntos están distribuidos a lo largo de una recta, o dicho de otra manera, se trataría de unir dos o más nivelaciones longitudinales.



Nivelación compuesta radial:

Esta modalidad de nivelación, al igual que la anterior, la constituyen dos o más posiciones instrumentales, pero con la diferencia que los puntos están distribuidos en un área; en otras palabras, sería como tener unidas dos o más nivelaciones radiales.

5.2.4. Nivelación geométrica de superficies

Es la nivelación que se ejecuta partiendo de un punto fijo (PF), acotando varios puntos desde una misma estación.

Para su ejecución se lee sobre la mira colocada sobre un PF, y se obtiene un plano visual (PV) que será común a todos los puntos relevados o replanteados, de ahí en adelante. Este procedimiento se utiliza en los casos en que se debe relevar una superficie para conocer su pendiente o para luego dibujar las curvas de nivel que representarán una superficie en un gráfico, o también al replantear la pendiente de por ejemplo un caño de cloacas o el cordón de una vereda.

Este método se realizó en el sector expropiado.

5.2.5. Otros tipos

Nivelaciones abiertas y cerradas:

Cabe destacar, que hay dos tipos de nivelaciones, al margen del tipo a emplear, que son tanto las nivelaciones abiertas, como las nivelaciones cerradas, especificando que una nivelación abierta será cuando no tiene comprobación; consiste en partir de una cota conocida para llegar posteriormente a un punto de cota desconocida. Por el contrario, una nivelación cerrada es aquella en que se puede comprobar el error de cierre, ya que se parte de un punto con una cota conocida y posteriormente, luego de seguir un itinerario topográfico determinado, se llegará a otra cota conocida, pudiendo tratarse, incluso, del mismo punto de partida.

Nivelación por doble posición instrumental:

Consiste en hacer dos registros por diferencia, ya que para una serie de puntos, se llevarán dos series de posiciones instrumentales, una por la derecha como otra por la izquierda, según el sentido de avance. Todo ello de modo que cuando ambos desniveles están situados dentro de los rangos de tolerancia, se tomará el promedio aritmético de ellos como desnivel; de lo contrario, habrá que realizar nuevamente las tomas de las cotas.

Nivelación por miras dobles:

Dicha nivelación consiste en usar dos miras; estas miras se ubican en el mismo punto, de tal forma que una de ellas se coloca invertida a la posición de la otra. De esa forma, una vez realizada la lectura de ambas miras en el mismo punto, la suma de ambas lecturas deberá ser la longitud de la mira; de lo contrario, se deberá repetir dicha medición.

Nivelación recíproca:

Esta nivelación se utiliza cuando se están tomando lecturas de lugares inaccesibles, debiendo extremar la posición del nivel con respecto a las miras ya que se está situado muy lejos de una y muy cerca de la otra. Estas lecturas extremas pueden ser interiormente a las miras o exteriormente a éstas, pero siempre conservando una línea recta.



CAPITULO 6

Método de diseño para pavimento flexible



6.1. DISEÑO DE PAVIMENTOS

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación.

Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento.

El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente.

6.2 TIPOS DE PAVIMENTOS

Los pavimentos pueden dividirse en rígidos y flexibles. Las cargas que transmiten a la fundación son muy diferentes como se muestra a continuación:

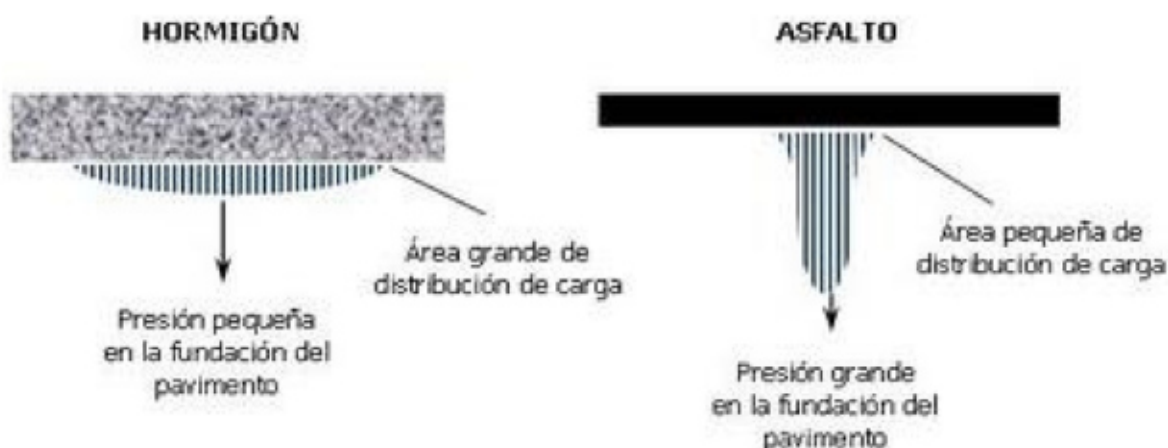


Figura 6.1 Esquema del comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos

6.2.1. Pavimentos Rígidos y Flexibles

En un pavimento rígido, debido a la rigidez de la losa de hormigón se produce una buena distribución de las cargas de las ruedas de los vehículos, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Por su rigidez y alto módulo de elasticidad del hormigón, los pavimentos rígidos basan su capacidad portante en la losa de hormigón más que en la capacidad de la subrasante.

En un pavimento flexible, el concreto asfáltico, al tener menor rigidez, se deforma y transmite tensiones mayores en la subrasante.



Los pavimentos flexibles se caracterizan por ser sistemas multicapa con las capas de mejor calidad cerca de la superficie de rodamiento donde las tensiones son mayores. La capa superior es de concreto asfáltico. Un pavimento flexible trabaja distribuyendo la carga hasta que llegue a un nivel aceptable para la subrasante. Por debajo de la capa de concreto asfáltico se coloca una base que puede ser de piedra partida, grava bien graduada o materiales estabilizados (con cemento, cal o asfalto). Por debajo de esta base se coloca una capa de menor calidad denominada subbase.

6.3 COMPONENTES ESTRUCTURALES DE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad.

Generalmente compuestos de:

Carpeta de rodamiento: que puede ser asfáltica o de hormigón.

Base:

Sub-base:

Subrasante: Se supone infinita en el plano horizontal y en el vertical.

En algunos casos pueden faltar algunas de estas capas.

La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- 1) distribuir las tensiones provenientes de la parte superior, reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores y,
- 2) ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.

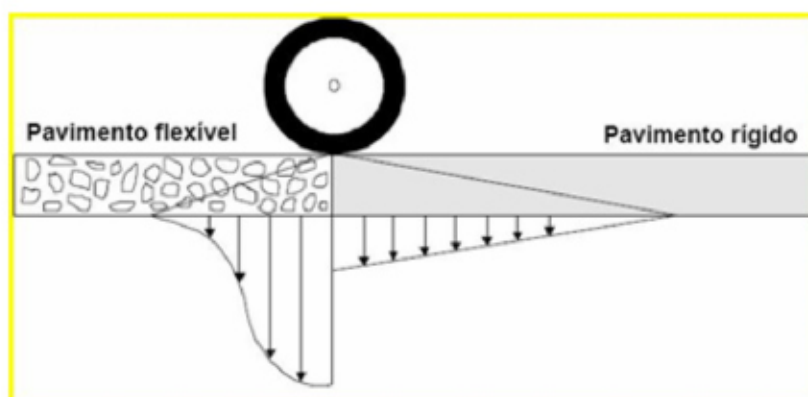


Figura 6.2: Diferencia de distribución de carga en pavimentos Rígido y flexible.



6.4 ELECCION DEL TIPO DE PAVIMENTO PARA LA ROTONDA

Al momento de elegir el tipo de pavimento, la inclinación es hacia el pavimento flexible ya que este brinda una solución técnica-económica mejor que un pavimento rígido.

Otro factor importante es el tiempo de ejecución del pavimento flexible, es mucho menor que el del pavimento rígido, por ende el período de interrupción del servicio se reduce.

En el diseño de un pavimento flexible, se suele considerar a la estructura del pavimento como un sistema elástico de varias capas, estando caracterizado el material de cada capa por ciertas propiedades físicas, que pueden incluir módulo de elasticidad, resiliencia y la relación de Poisson.

6.5 METODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES: Se adopta el AASHTO 93.

Los procedimientos involucrados en el actual método de diseño, están basados en las ecuaciones originales de la AASHTO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos.

La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna, además de incluir experiencias de otras dependencias y consultores independientes.

El método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito (mayores de 50000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 toneladas durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.



6.5.1. Parámetros

- Vida útil: 20 años
- TMDA: 1567 Vehículos/día
- Incremento de tránsito: 3,42%
- Composición de tránsito:

CATEGORIAS					TOTAL
1	2	3	4	5	
62%	4%	3%	31%	0,02%	100%
CANTIDAD DE VEHICULOS					1567
971	63	47	485	1	

- Cargas máximas reglamentarias Reglamento Argentino

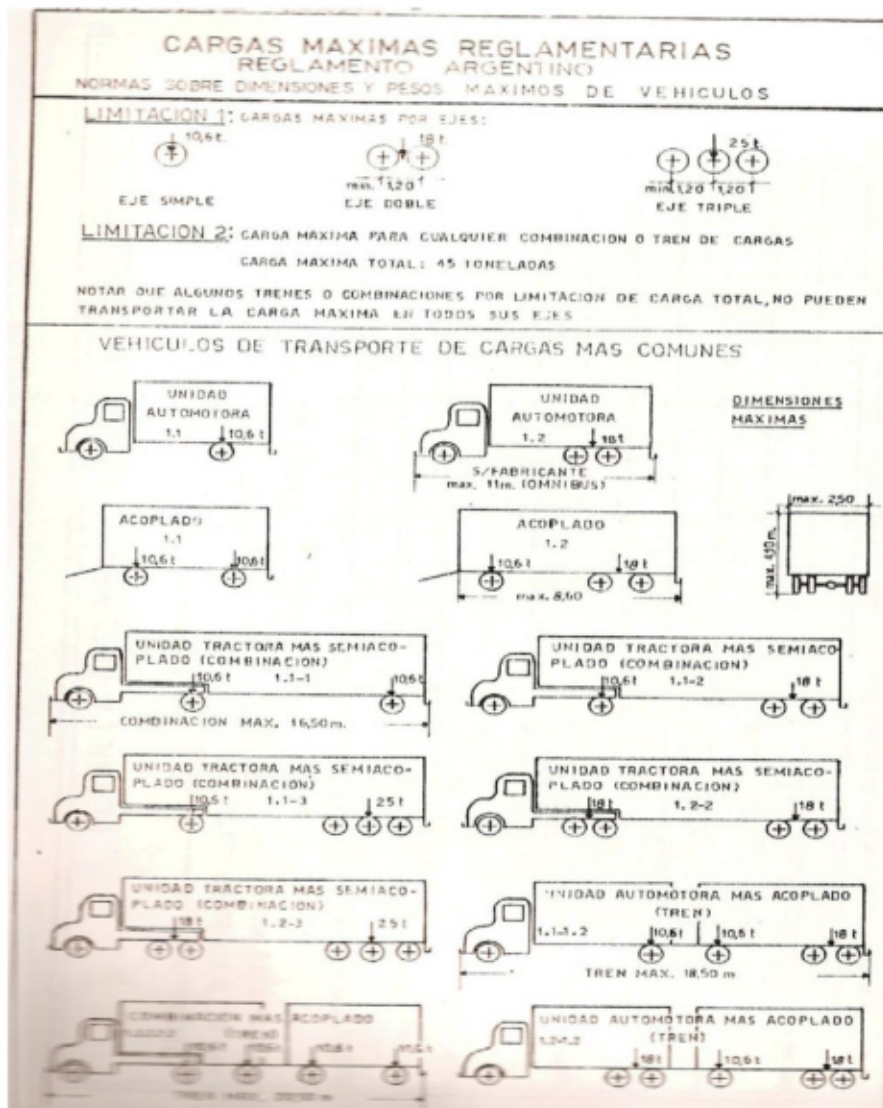


Tabla de transporte de carga más común



TIPO DE VEHICULO	CONFI GURAC ION DE	DIMENSIONES MAX.			PESO MAXIMO (BRUTO)
		LARGO	ANCHO	ALTO	
	S - 1 D - 1	13.20	2.60	4.10	16.50
	S - 1 D - 2	13.20	2.60	4.10	24.00
	S - 1 D - 3	13.20	2.60	4.10	30.00
	S - 2 D - 2	13.20	2.60	4.10	28.00
	S - 1 D - 1 D - 1	18.60	2.60	4.10	27.00
	S - 1 D - 1 D - 2	18.60	2.60	4.10	34.50
	S - 1 D - 1 D - 3	18.60	2.60	4.10	42.00
	S - 1 D - 2 D - 2	18.60	2.60	4.10	42.00
	S - 1 D - 2 D - 1 D - 1	TOT.= 18.60 DIST. E/EJES DE ACOP.>2.40	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 2 M - 3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 2 D 0 SA-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 1 D - 1 D - 1 D - 1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 1 D - 1 D - 1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	37.50
	S - 1 D - 1 D - 1 D - 2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 2 D - 1 D - 1	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 2 D - 1 D - 2	TOT.= 20.00	2.60	4.10	45.00
	S - 1 D - 1 D - 1 D - 1 D - 1	TOT.= 20.50	2.60	4.10	45.00

Dimensiones y Cargas Máximas permitidas en Argentina



- Coeficiente de equivalencias para diferentes tipos de vehículos:

TABLA N°26 - COEFICIENTE DE AGRESIVIDAD							
Tipo de Vehículo	Peso total (ton)	Coeficiente de equivalencia	Peso de ejes cargados (ton)				
			Tractor		Semirremolque	Remolque	
			Delantero	Trasero		Delantero	Trasero
Automóvil							
A2	2	0.003	1(s)	1(s)			
Autobús							
B2	15,2	2	5,5(s)	10(s)			
B3	20	1,8	5,5(s)	14,5(t)			
B4	27	2,3	9	18(t)			
Camiones							
A2	5,5	0,06	1,7(s)	3,8(s)			
C2	15,5	1,8	5,5(s)	10(s)			
C3	23,5	2,2	5,5(s)	18(t)			
C4	28	2,5	5,5(s)	22,5(tr)			
T2-S1	25,5	4	5,5(s)	10(s)	10(s)		
T2-S2	32,5	4,2	5,5(s)	10(s)	18(t)		
T3-S2	41,5	4,3	5,5(s)	18(t)	18(t)		
C2-R2	35,5	5,5	5,5(s)	10(s)		10(s)	10(s)
C3-R2	43,5	6	5,5(s)	18(t)		10(s)	10(s)
C3-R3	51,5	6,3	5,5(s)	18(t)		10(s)	18(t)
T2-S1-R2	45,5	6,1	5,5(s)	10(s)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S3	50,5	6	5,5(s)	18(t)	22,5(tr)		
T2-R2-S2	53,5	6,4	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S1-R2	53,5	6,6	5,5(s)	18(t)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S2-R2	61,5	8,4	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S2-R3	69,5	8,2			18(t)	10(s)	18(t)
T3-S2-R4	77,5	8			18(t)	18(t)	18(t)

C: Camión con chasis

T: Tractor (unidad solo con motor)

S: Caja o semirremolque jalado directamente por tractor

R: Remolque, caja jalada por el semirremolque

(S): Eje simple

(t): Eje tándem

(tr): Eje triple



6.5.2. Clasificación del tránsito existente

PLANILLA RESUMEN DE TRANSITO EQUIVALENTE					
TRANSITO MEDIO DIARIO ANUAL:			1567	Factor de trocha: (F)	0,5
CATEGORIA	TIPO DE VEHICULO	% DE CADA TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS/DÍA	COEF. DE AGRESIVIDAD (TABLA N°26)	N° ANUAL DE EJES (V * A * 365 * F)
1	Automóviles y camionetas	62	971	0,003	532
2	Ómnibus y camiones sin acoplado	4	63	1,8	20696
3	Vehículos con h < 2,10m	3	47	2,2	18871
4	Camiones con acoplados con h > 2,10m	31	485	6,3	557629
5	Camiones con acoplados con h > 2,10m	0,02	1	8	1460
				N° EJES ANUAL :	599186



6.5.3. Calculo de números de ejes equivalentes:

ESTIMACION DE EJES EQUIVALENTES			
TASA DE CRECIMIENTO "i" :		6,83	
VIDA ÚTIL: 20 AÑOS		Nº ANUAL	Nº ANUAL ACUM.
		EJES EQ.	EJES EQ
1	2020	599186	599186
2	2021	640117	1239303
3	2022	683843	1923147
4	2023	730557	2653704
5	2024	780461	3434165
6	2025	833775	4267940
7	2026	890730	5158670
8	2027	951576	6110247
9	2028	1016579	7126825
10	2029	1086021	8212847
11	2030	1160208	9373055
12	2031	1239462	10612516
13	2032	1324130	11936646
14	2033	1414581	13351227
15	2034	1511212	14862439
16	2035	1614443	16476882
17	2036	1724726	18201608
18	2037	1842542	20044150
19	2038	1968407	22012557
20	2039	2102869	24115426
Nº DISEÑO		24115426	

Nº DE DISEÑO 24 MILLONES DE EJES EQUIVALENTES

6.5.4. Diseño del paquete estructural

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un número estructural SN, para que el pavimento flexible pueda soportar el nivel de carga solicitado.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$



Parámetros a tener en cuenta:

- Cantidad estimada de ejes equivalentes (ESAL's) por carril para el período de diseño:

ESAL'S = 24.000.000 EJES EQUIVALENTES

- El parámetro de confiabilidad: Este valor se refiere al grado de seguridad o veracidad de que el diseño de la estructura de un pavimento puede llegar al fin de su período de diseño en buenas condiciones. **R: 85%** (Red principal o federal)

NIVELES DE CONFIABILIDAD "R"	
CLASIFICACION FUNCIONAL	NIVEL RECOMENDADO POR AASHTO PARA CARRETERAS
Carretera Interestatal o Autopista	80 – 99,9
Red Principal o Federal	75 – 95
Red Secundaria o Estatal	75 – 95
Red Rural o Local	50 – 80

- La desviación estándar global **So: 0,45** (Para pavimentos flexibles)

Conversión de unidades: 1 psi = 0,06895 kg/cm² = 0,001 ksi

- **CBR (Subrasante) = 6%**

Mr1 = 180 * CBR * 0,64 para 2% < CBR < 12% (subrasante)

Mr1 = 180 * 6 * 0.64 = **691,2 Kg/cm2**. = 10025 Psi ó 10,025 Ksi

- **CBR (Sub-base: suelo –arena - cal) = 35%**

Mr2 = 4326 x (ln CBR + 241) utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO

Mr2 = (4326 x ln 35) + 241 = **1031 Kg/cm2** = 14954 Psi = 14,95Ksi

- **CBR (Base granular) = 61%**

Mr3 = 225 * CBR * 0,55 para 12% < CBR < 80 %

Mr3 = (4326 x ln CBR) + 241 utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO

Mr3 = (4326 x ln 61) + 241 = **1242 Kg/cm2** = 18025 Psi ó 18,02 Ksi

- Perdida de Servicialidad ΔPSI: 4,20 – 2,00 = 2,20

Índice de servicialidad inicial: Po= 4,20

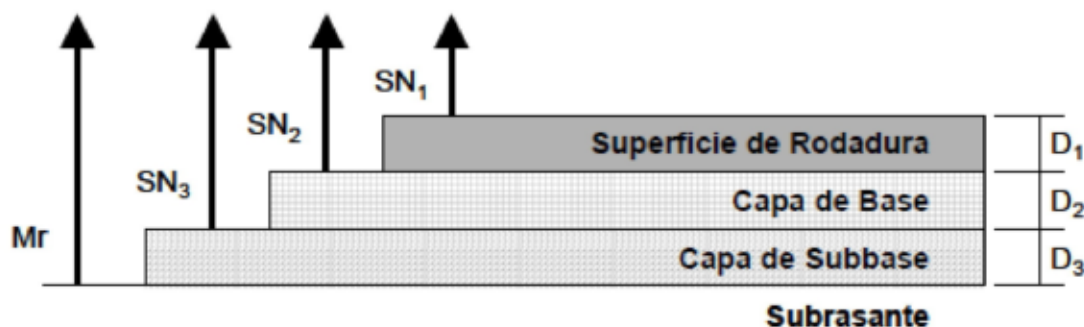
Índice de servicialidad final: Pf = 2,00 (para rutas secundarias)

- Período de diseño de 20 años.



6.5.5. Determinación de espesores por capas

El Método AASHTO recomienda el empleo de la figura.



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1,993

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

a1, a2 y a3, son coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base.

D1, D2 y D3, son espesor de la carpeta, base y sub-base.

m2 y m3, son coeficientes de drenaje para base y sub-base.

Para la obtención de los coeficientes de capa a1, a2 y a3 deberán utilizarse las figuras 6.3, 6.4 y 6.5 en donde se representan valores de correlaciones hasta de cinco diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Elástico, Texas Triaxial, R – valor, VRS y Estabilidad Marshall.

Un buen drenaje mantiene la capacidad soporte de la subrasante (mantiene el módulo de resiliencia cuando la humedad es estable).

Para la obtención de los coeficientes de drenaje m2 y m3, correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método actual de AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento, figura 6.6.

En la figura 6.7 se presentan los valores recomendados para m2 y m3, en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Para el cálculo de los espesores D1, D2 y D3 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes (figura 6.8).

Coefficiente estructural del concreto asfáltico “a1”.

Módulo de elasticidad del concreto asfáltico utilizado por VN.

$$E_{ca} = 21.831 \text{Kg/cm}^2 = 317.000 \text{psi} \rightarrow a_1 = 0,38$$



Figura 7-3
 Coeficiente estructural a partir del Módulo elástico del concreto asfáltico

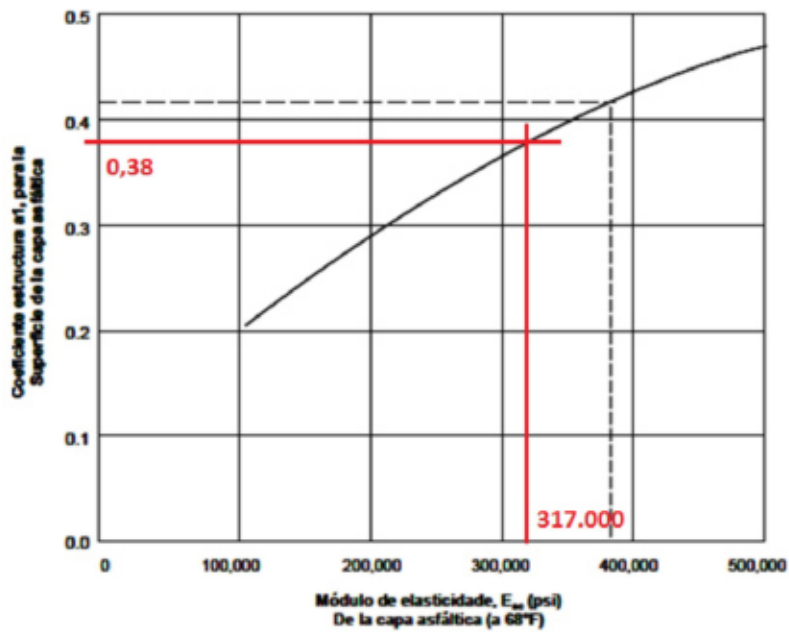


Figura 6.3

Variación en el coeficiente estructural de la capa de base “a2”.

CBR = 61% (Base granular) → $a_2 = 0,125$



Figura 6.4



Variación en el coeficiente estructural de la capa de subbase “a3”.

CBR = 35% (Subbase) → $a_3 = 0,115$ → $M_r3 = 16.000$ Psi

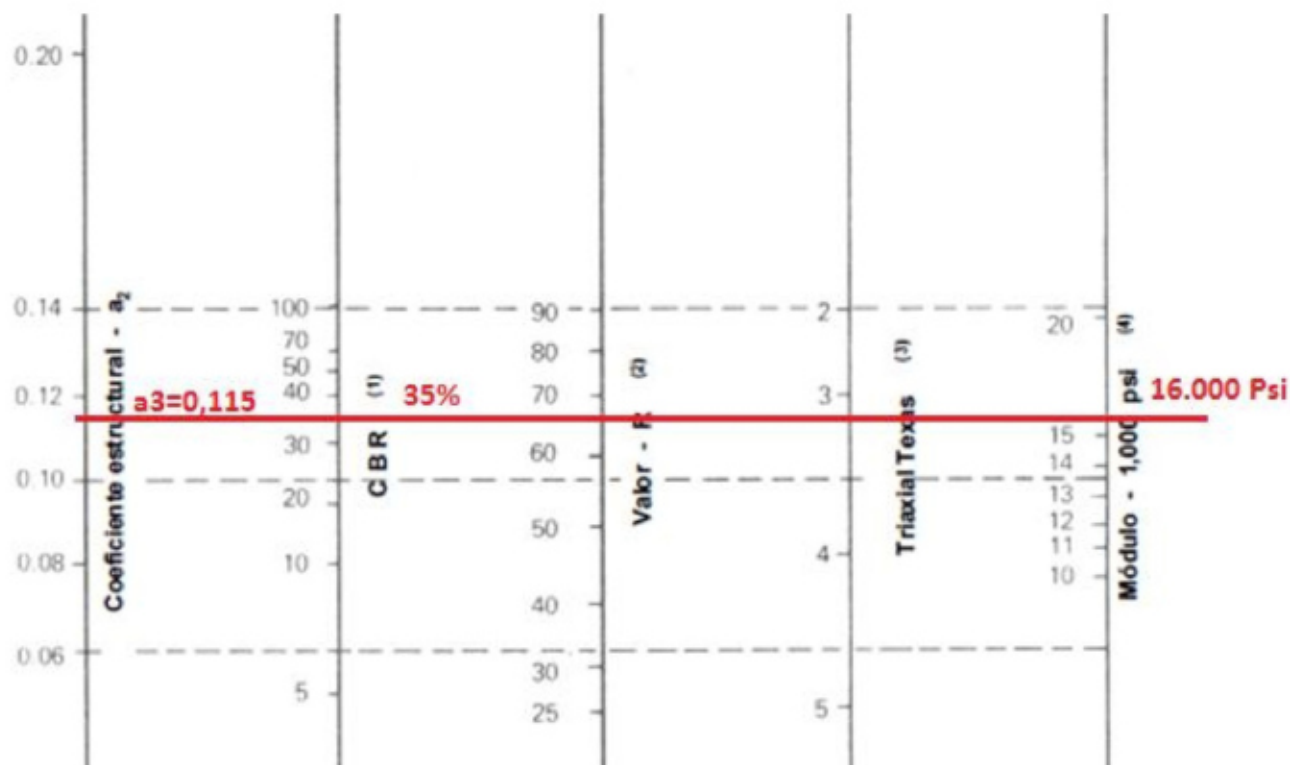


Figura 6.5

Tiempos de drenaje para capas granulares

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	Agua no drena

Figura 6.6

La calidad del drenaje es expresado en la fórmula del número estructural, por medio del coeficiente de drenaje (mx), que toma en cuenta las capas no ligadas.



Coefficientes de drenajes para pavimentos flexibles

Calidad del Drenaje	Porcentaje de Tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1 – 5%	5 – 25%	> 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Figura 6.7

Espesores mínimos sugeridos

TRANSITO (ESAL´S) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETAS DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	3.0 cm	10 cm
50001 – 150000	5.0 cm	10 cm
150001 – 500000	6.5 cm	10 cm
500001 – 2000000	7.5 cm	15 cm
2000001 – 7000000	9.0 cm	15 cm
Mayor de 7000000	10.0 cm	15 cm

Figura 6.8



Espesores mínimos en función del número estructural

DISEÑO DEL REFUERZO METODO AASHTO 1993		
PROYECTO : ROTONDA EN AVENIDA CIRCUNVALACION	FECHA :	Julio 2017
SECCION : km - km	FECHA :	Julio 2017
DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :		
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES		DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)		317,00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		27,00
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)		16,00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE		
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		2,41E+07
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)		-1,037
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)		0,40
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		10,00
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO		
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA		
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0,38
Base granular (a2)		0,13
Subbase (a3)		0,12
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA		
Base granular (m2)		1,10
Subbase (m3)		1,00
DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :		
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	4,52	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	3,24	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,64	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,64	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA		
	TEORICO	PROPUESTO
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	21,7	22,0
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	14,3	15,0
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	14,1	15,0
ESPESOR TOTAL (cm)	50,1	52,0



6.5.6. Paquete estructural

CONFIGURACION DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	
CAPAS	ESPEORES (cm)
CARPETA DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFALTICO	5
BASE DE CONCRETO ASFALTICO	17
BASE GRANULAR CEMENTADA	15
SUB-BASE – ARENA – CAL	15
TOTAL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	52



CAPITULO 7

Componentes estructurales del pavimento



7. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

En la figura siguiente se muestran los componentes del pavimento flexible los cuales serán subrasante, sub-base suelo cal, base granular, base de concreto asfáltico y carpeta de rodamiento de concreto asfáltico.

El funcionamiento satisfactorio de cada componente va a cumplir un rol fundamental en la vida útil del pavimento.

7.1. SUBRASANTE

Se entiende por subrasante, a la capa del terreno que actúa como fundación, donde apoya la superestructura de la carretera.

En el diseño de caminos el parámetro de la fundación se define por la capacidad portante de la subrasante, representada por el CBR. En cualquier caso la subrasante se la considera de un espesor semi-infinito, por lo tanto las presiones que se profundizan en la masa del suelo se producen hasta el punto de ser consideradas insignificantes.

En general las tomas de muestras de materiales destinados a la subrasante son de hasta 3m por debajo de la superficie, teniendo en cuenta la eficacia de la capa base con 1 a 1.50m aproximadamente.

Cuando sobre la subrasante se encuentra material inadecuado, estos deben ser trasladados a un lugar por fuera del camino a una distancia considerable y a continuación sustituirlo por un material de características adecuadas.

El suelo deberá ser de Tipo A-4 y tener un CBR del 6%.

7.2. SUB-BASE DE SUELO – ARENA – CAL

No tiene que resistir cargas excesivas del tráfico ya que le llegan atenuadas por efecto de las capas superiores.

Se limita a proporcionar una buena capa de asiento a la base, de forma que se facilite su puesta en obra y compactación.

Posee una importante función de drenaje, alejando el agua de las capas superiores del pavimento, para lo cual es imprescindible que los materiales empleados carezcan de finos de origen arcilloso, dado su carácter impermeable. Además debe de hallarse en contacto con el sistema de drenaje del camino para evacuar el agua infiltrada en su interior, por lo cual tendrá una pendiente del 4%.

Sus materiales deberán poseer una buena granulometría, escasa plasticidad y suficiente dureza para asegurar su durabilidad.



7.2.1. Materiales

SUELO

Será el extraído del lugar, el cual deberá tener características uniformes, libres de residuos herbáceos o leñosos apreciables. Deberá tener características tales que los estudios previos indiquen que son susceptibles de ser utilizados en una capa de suelo – cal.

El suelo a utilizarse deberá cumplir lo siguiente:

- Límite Líquido $\leq 40\%$
- Índice de Plasticidad $\leq 15\%$
- Contenido de Sales Totales $\leq 1,5\%$ en peso de suelo seco
- Contenido de sulfatos $\leq 0,5\%$ en peso de suelo seco

ARENA

Se utilizara arena fina natural con $MF > 1,60$ y además de cumplir las siguientes exigencias:

- Índice de Plasticidad $IP=0$
- Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N°200 por vía húmeda = 15%

CAL

Sera cal comercial hidratada en polvo para construcción, que cumpla con la Norma IRAM 1626. El porcentaje de Cal Útil Vial será igual o superior al 65% .

AGUA

El agua a utilizar en todas las tareas de elaboración de la mezcla suelo – cal y curado, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma IRAM 1601-86. Se permitirá utilizar agua subterránea extraída de pozo, siempre y cuando cumpla con lo requerido en dicha Norma. También podrá utilizarse agua proveniente de la red de agua potable.

7.2.2. Composición de la mezcla

La mezcla estará integrada por los siguientes materiales, expresad en peso seco total:

- Suelo 55%
- Arena 40%
- Cal 5%

La capa será compactada hasta obtener una densidad igual o superior a la verificada en el ensayo A.A.S.H.T.O. T-99 modificado (35 golpes) y deberá verificar una resistencia a la compresión simple según Norma V.N. – E33 – 67 $> 12 \text{ Kg/cm}^2$.

En ningún caso la mezcla podrá presentar un porcentaje de arena inferior al 40% en peso seco total.



La compactación se hará en capas de no más de 10 cm de espesor hasta lograr la densidad especificada.

7.2.3. Construcción

La sub-base debidamente preparada se extenderá sobre la plataforma del camino incluyendo las banquetas mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipulación para obtener el espesor y perfil transversal deseado.

Se construirá por capas de espesor compactado no superior a 0,30m ni inferior a 0,12m. El material extendido debe ser de una granulometría homogénea, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos y tampoco deberá ser colocado sobre nieve o sobre una capa blanda, barrosa o helada.

7.3. BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR CEMENTADO

Constituye el principal elemento portante de la estructura del pavimento, debiendo repartir y absorber la totalidad de las cargas verticales que penetran a su seno. Tiene la función eminentemente resistente, debiendo ser además compacta y duradera para que sus características mecánicas sean lo más homogéneas posibles durante todo el periodo de proyecto.

Al material pétreo se le añade una sustancia aglomerante (cal o cemento) para mejorar sus cualidades resistentes y aumentar su rigidez. Las más empleadas son las bases de grava-cemento, aunque también existen otras como el suelo-cemento, grava-emulsión, grava- escorio, grava-ceniza, etc.

7.3.1. Materiales

SUELO

Será el extraído del lugar, el cual deberá tener características uniformes, libres de residuos herbáceos o leñosos apreciables.

El suelo a utilizarse deberá cumplir lo siguiente:

- Límite Líquido $\leq 35\%$
- Índice de Plasticidad $\leq 12\%$

AREGADO PETREO GRUESO

Los agregados serán de la fracción 6mm-19mm, los cuales estarán formados por partículas duras, desprovistos de materiales degradados, esquistosos y/o perjudiciales.

CEMENTO

Será Cemento Portland con adiciones según Norma IRAM 50000.



7.3.2. Composición de la mezcla

Estará integrada del siguiente modo:

- Agregado Pétreo Grueso 50%
- Arena Silíceas 33%
- Suelo seleccionado 14%
- Cemento Portland Normal 3%

Estos porcentajes están expresados en peso seco de cada material respecto del peso seco total.

La mezcla será compactada hasta obtener una densidad igual o superior al 100% de la verificada en el ensayo A.S.S.H.T.O. T-99 modificado (35 golpes) y deberá alcanzar una resistencia a la compresión simple no confinada, a los 14 días, entre 22 Kg/cm² y 26 Kg/cm².

Una vez esparcido el material, este deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorios y riegos adicionales para terminar con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los constados hacia el centro del camino en construcción, solapando cada pasada con la precedente, en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

7.4. BASE Y CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO

Este trabajo consiste en la construcción de una base y carpeta superior de concreto asfáltico, formada por una mezcla homogénea de cemento asfáltico y agregados, dispuestos sobre una base convenientemente preparada.

Se construirá en los anchos y entre las progresivas previstas en los cómputos métricos y perfiles tipo del proyecto.

7.4.1. Materiales

AGREGADO PETREO GRUESO

Para la base de concreto asfáltico se utilizara un material proveniente de la trituración de rocas sanas de origen graníticos y quedando toralmente retenido por el tamiz N°4 perteneciendo a un agregado de fracción 6mm-25mm.

AGREGADO PETREO FINO

Se considera agregado fino a todo material de trituración que pase el tamiz N°4 (4,76mm), se utilizara un agregado de fracción 0mm-6mm.

ARENA SILICEA

Se utilizara arena fina natural con MF > 1,60 y además de cumplir las siguientes exigencias:

- Índice de Plasticidad IP=0
- Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N°200 por vía húmeda = 15%



RELLENO MINERAL (FILLER)

En caso de ser necesaria su utilización el aporte que el relleno mineral haga a la mezcla debe ser tal que la Pérdida de Estabilidad por efecto del agua sea inferior al 25% con densificación al 98% del ensayo Marshall.

ASFALTO

Se utilizaran asfaltos de penetración 70-100.

7.4.2. Composición de la mezcla

MATERIALES	DOSAJE % (Peso Seco)		
	CARPETA	BASE	BACHEO
Agregado Pétreo Grueso de Trituración (6-19)	48	-	-
Agregado Pétreo Grueso de Trituración (6-25)	-	48	48
Agregado Pétreo Grueso de Trituración (0-6)	32	32	32
Arena Silícea	13	15,3	15,3
Filler Calcáreo	2	-	-
Cemento Asfáltico (70-100)	5	4,7	4,7

MEZCLA DE INERTES	LIMITES GRANULOMETRICOS MEZCLA 100% INERTES								
	Tamices mallas cuadradas % Pasa								
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	50	100	200
Carpeta Espesor > 4cm	-	95	-	63	-	30	10	-	2
	100	100	-	80	-	50	25	-	8
Carpeta Espesor ≤ 4cm	-	-	-	70	-	35	15	-	2
	100	100	100	95	-	60	30	-	10
Base y Bacheo	-	80	-	60	48	30	13	7	0
	100	100	-	80	65	50	25	15	8



7.4.3. Características de la mezcla

Técnicas a emplear

- V.N. – E9 – 86 (Ensayo Marshall)
- V.N. – E27 – 84 (Método Rice)
- N° de Golpes (75 por cara)

ENSAYOS		MEZCLAS		
		CARPETA	BASE	BACHEO
PARA 75 GOLPES POR CARA	Estabilidad (Kg) a densidad de 75 golpes por cara	>800	>750	>750
	A 99% densidad de 75 golpes por cara	>650	>600	>600
	Fluencia 0,1mm	2 - 4	2 - 4	2 - 4
	Vacios Residuales % (Rice)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
	Relación Betún - Vacíos	70 - 85	55 - 75	55 - 75
	Relación C/Cs menor de	<1	<1	<1
	Relación Estabilidad - Fluencia (Kg/cm) (Kg/cm)	>2000 <4000	>1800 <3800	>1800 <3800
	Indice de Compactabilidad	>6	>6	>6

La granulometría debe evitarse una desviación superior al 3% en la curva de máxima compacidad (exponencial) en las proximidades del tamiz N°30, si la granulometría atraviesa dicha curva por el tamiz N°4.

Es decir, evitar un Lomo en la curva granulométrica causado por exceso de arena entre el tamiz N°4 y N°100, puesto que puede producir mezclas de baja resistencia a la deformación bajo carga.



CAPITULO 8

Movimiento de Suelos



8. MOVIMIENTO DE SUELOS

Es la técnica que trata sobre la formación de terraplenes, desmontes y tareas a fines, concerniente a una obra vial.

8.1. MANIPULEO DE SUELOS

8.1.1. Desbosque y destronque

Es cuando se requiere el corte, extracción y remoción de árboles, arbustos, etc.

8.1.2. Limpieza del terreno

Remoción de plantas y arbustos no leñosos, de modo que el terreno quede libre de toda vegetación.

8.1.3. Excavaciones

Consiste en todas las excavaciones necesarias para la construcción del camino.

- Excavación en Roca: excavación en toda formación geológica.
- Excavación Común: todo material que no corresponda a excavación en roca. La unidad de medida es el metro cúbico (m^3) y el volumen excavado se computa por el método de la media de las áreas.

8.1.4. Terraplenes

Se construyen con materiales provenientes de los distintos tipos de excavaciones. También se clasifican en terraplenes de roca y de suelo común. Se miden en metro cúbico (m^3) en su posición definitiva, aplicando el método de la media de las áreas.

Los perfiles transversales de base del terreno natural se debe levantar una vez realizada la limpieza del terreno y compactada la base de asiento del terraplén.

8.1.5. Recubrimiento con suelo seleccionado

Cuando la calidad del suelo de la subrasante no admite el apoyo del paquete estructural, se construye la subrasante mediante una o más capas de suelo seleccionado. Se mide en metros cúbicos (m^3) y en su estado de compactación final.

8.1.6. Construcción de banquetas

Si la ejecución de las banquetas se realiza con suelo común corresponde el empleo del ítem de terraplén.

Si la ejecución de las banquetas se realiza con suelo seleccionado corresponde el empleo del ítem de recubrimiento con suelo seleccionado.



Si se trata de banquetas estabilizadas o pavimentadas, no se incluye en el movimiento de suelo.

8.1.7. Preparación de la Subrasante

Se la superficie que sirve de apoyo o fundación del paquete estructural del pavimento.

El trabajo consiste en la preparación de la subrasante para la construcción inmediata del pavimento, en un camino en el que con anterioridad se hayan realizado trabajos de movimiento de suelo. Estas labores no reciben medición ni pago.

8.1.8. Compactación Especial

Consiste en la compactación de los suelos hasta obtener el grado de densificación establecido en el proyecto.

8.1.9. Abovedamiento

Camino precario que se ejecuta mediante la formación de la bóveda de una calzada con material extraído exclusivamente de las cunetas laterales.

8.2. TRANSPORTE DE SUELOS

Es el transporte de los materiales de las excavaciones hasta su lugar de destino.

- Distancia total de Transporte: Es la comprendida entre una excavación y el lugar donde se coloque el producto de la misma.
- Distancia común de Transporte: Es la longitud en la cual el transporte no recibe pago directo.
- Distancia excedente de Transporte: Es la diferencia entre la distancia total de transporte y la distancia común de transporte.

La unidad de medida para el transporte de suelos es el hectómetro cubico (hm^3).

El volumen transportado se mide en su posición originaria.

8.3. SECCION TRANSVERSAL

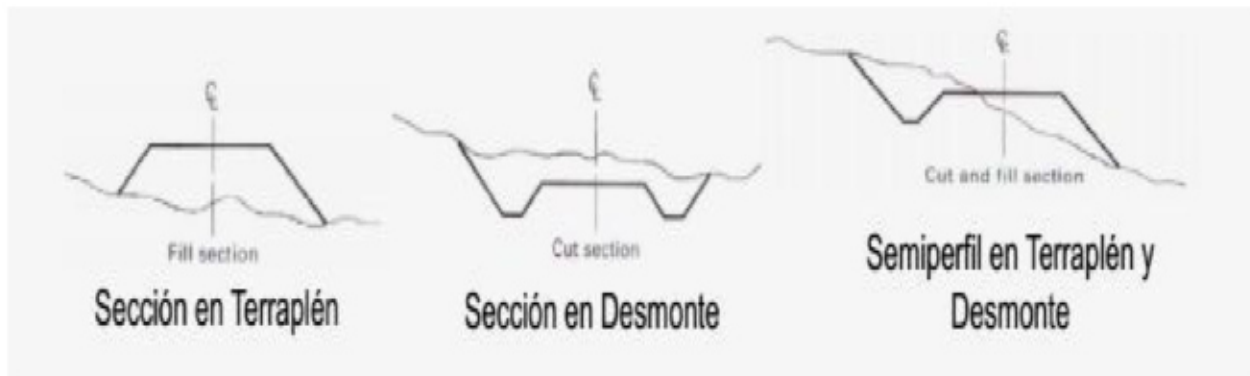
Es la intersección de un plano vertical normal al eje del camino con la superficie del terreno natural, en una progresiva determinada. Tal perfil puede ser obtenido mediante relevamientos de campo (Nivelación Geométrica) o utilizando planos con curvas de nivel.



Las secciones se toman cada cierta distancia x , variando la distancia según el tipo de terreno en que se encuentre emplazada la obra. Estas deben tomarse en todos los puntos nivelados del eje y en una longitud superior en 15 metros a ambos lados del ancho de la zona de camino.

A mayor complejidad de la topografía del terreno, más cerca debemos dibujar cada perfil, pues longitudinalmente la variación de las secciones pueden ser importantes. Se deberá dibujar el terreno existente, indicar a que progresiva corresponde y las cotas.

Secciones Típicas:



Elementos de la sección transversal:

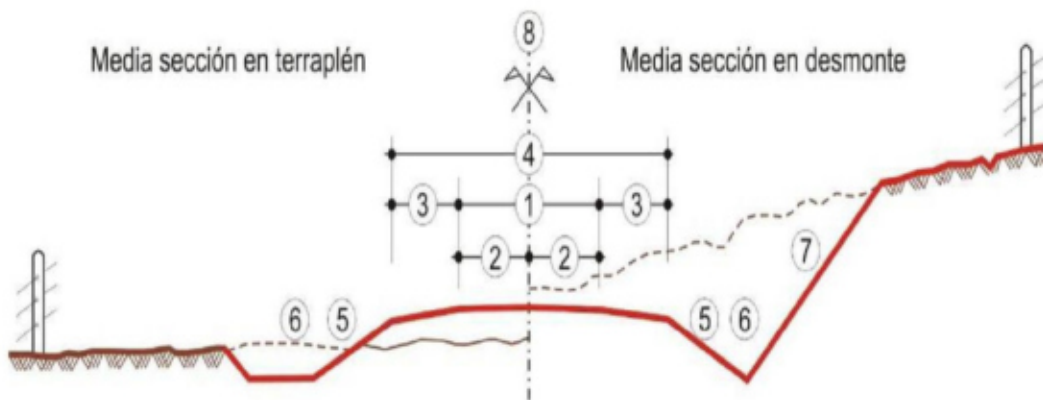


Figura 3.35 Sección transversal de un camino de dos carriles indivisos

- | | |
|--------------------|----------------------|
| • (1) Calzada | • (5) Talud |
| • (2) Carril | • (6) Cuneta |
| • (3) Banquina | • (7) Contratalud |
| • (4) Coronamiento | • (8) Zona de Camino |

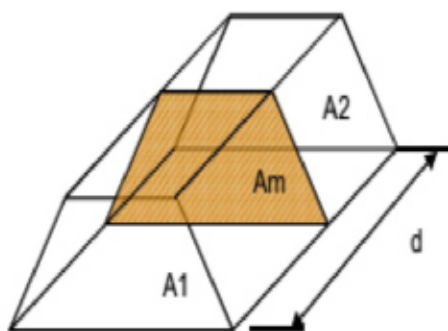


8.4. CALCULO DE VOLUMENES

El volumen de suelo de un terraplén o un desmonte comprendido entre dos secciones transversales, no puede calcularse con rigurosa exactitud dado que la variación de las áreas intermedias no es una función matemática definida. A los efectos prácticos se supone una variación lineal y se emplea entonces el Método de las Áreas Medias.

8.4.1. Áreas Medias

Se toma la superficie de dos secciones A1 y A2 en metros cuadrados, las sumamos, promediamos y luego multiplicamos por la distancia d (m) que las separa.

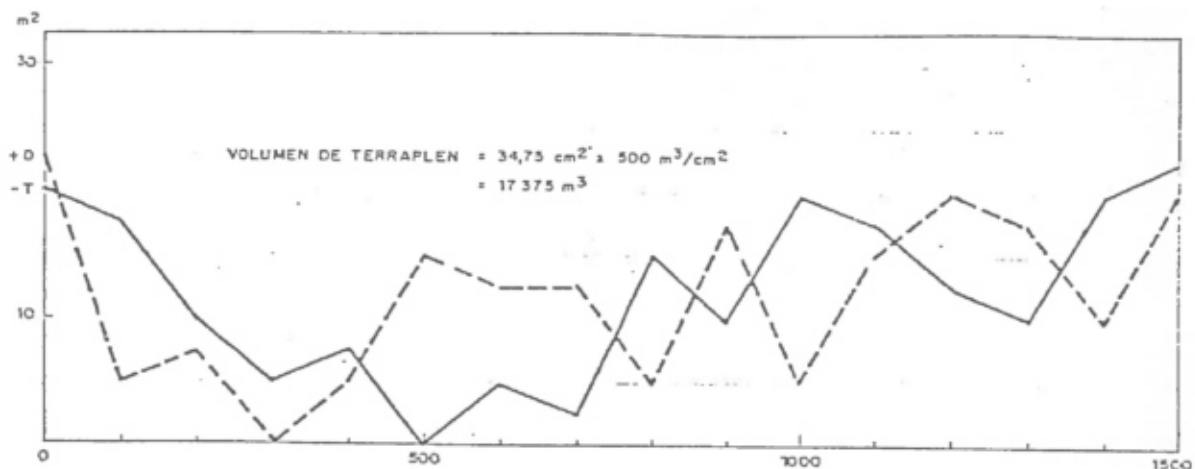


Si d es pequeño se puede tomar: $A_m = \frac{(A_1 + A_2)}{2}$

Con lo cual el volumen resulta: $V = A_m * d$

El diagrama de áreas es una poligonal sobre dos ejes ortogonales, en los cuales las abscisas representan las progresivas del eje y las ordenadas la superficie de la sección transversal correspondiente a cada perfil relevado. Por convención se adopta como positivo los valores de desmonte y negativo los valores de terraplén.

El área de la superficie encerrada por la línea de terraplén o desmonte, las ordenadas extremas y el eje de abscisas, representa en cierta escala el volumen de terraplén o desmonte comprendido entre las progresivas de las secciones extremas.





Estas áreas expresan terraplenes en posición definitiva y a los desmontes en posición original.

Para compensar los terraplenes con los desmontes, se requiere que ambos estén con la misma densidad.

La relación entre ambas densidades es lo que se llama factor de compactación F_c . Por lo que para expresar los terraplenes en posición original deben multiplicarse sus secciones por el factor de compactación y para expresar los desmontes en su posición definitiva deben dividirse sus secciones por el mismo factor.

Por lo tanto un diagrama de áreas homogeneizado a posición definitiva, la superficie limitada por la línea de terraplenes representa la línea de terraplenes en posición definitiva, las superficies superpuestas de terraplén y desmonte representan la compensación transversal de los suelos.

8.5. CALCULO DEL TRANSPORTE DE SUELOS

Construido el diagrama de áreas para realizar el cómputo del movimiento de suelo, se realiza el estudio de la compensación y transporte.

Si en el diagrama de áreas se abaten los terraplenes sobre el campo de los desmontes, dibujando la línea de estos últimos en trazos discontinuos para diferenciarlos, obtenemos:

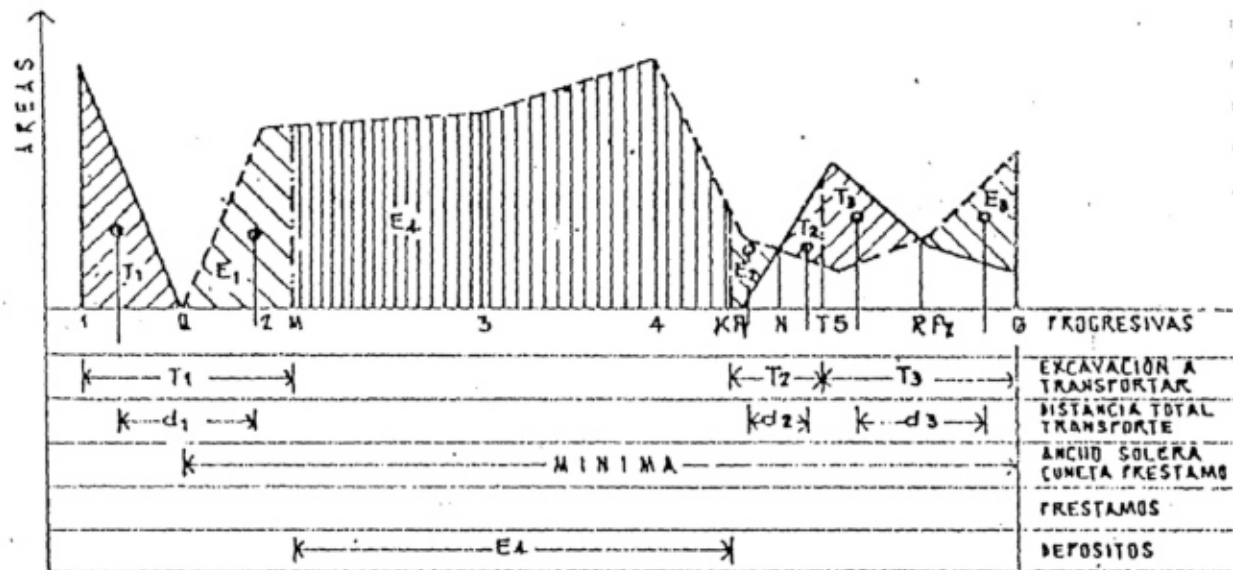


FIG. 6.7.1. DIAGRAMA DE AREAS MODIFICADO.

Entre las progresivas I y Q hay un volumen de terraplén que debe ser cubierto con suelo proveniente de los desmontes a excavar a partir de Q, siempre que el costo del transporte no supere el de un préstamo adicional, justificando el depósito de la excavación sobrante a un costado del camino. Esto podrá efectuarse siempre que en la sección I-Q haya posibilidad de obtener préstamos adicionales.



Conocido el valor de T1 del volumen del terraplén necesario se determina a partir de Q un volumen igual de desmonte que compense las necesidades de suelo, el cual corresponde a la sección de excavación entre Q y M. Quiere decir que entre I y M el suelo necesario se compensa con los desmontes.

Para calcular la distancia total de transporte se deben determinar los centros de gravedad de las figuras geométricas correspondientes a los terraplenes y a los desmontes. La separación entre estos dos centros de gravedad será la distancia total de transporte d1.

El transporte total de los suelos cuya unidad es Hm^3 , estará dado por:

$$\text{Volumen x Distancia Total Transporte} = T1 \times d1 \text{ (Hm}^3\text{)}$$

La distancia excedente de transporte será:

$$D.E.T = D.T.T - D.C.T$$

D.C.T: distancia común de transporte (300m)

Entre M y P1 hay desmontes exclusivamente y desde este punto hasta N comienzan a presentarse necesidades de terraplén. A partir de N las excavaciones cubren las necesidades de suelo, presentándose hasta R un déficit de material. Desde este último punto y hasta G se vuelven a presentar excesos de excavaciones. El material faltante entre N y R ($T2 + T3$) puede ser cubierto con los excesos anteriores a N y los posteriores a R.

Entre R y G hay un sobrante de suelos E3 que es utilizado en la construcción de terraplenes entre T y R, y razonado igual se calcula d3.

Queda por cubrir un déficit de suelos para la formación de terraplenes entre N y T ($T2$), para los cual se utiliza el material sobrante entre N y un punto K, tal que se compensen los excesos de excavaciones con el suelo faltante.

Por ultimo entre M y K se proyectan excavaciones cuyos materiales no se utilizan en las formaciones de terraplenes, quedando depositados los mismos (E4) a un costado del camino.



Para el siguiente proyecto se realiza el cálculo de volúmenes:

PLANILLA DE MOVIMIENTO DE SUELOS

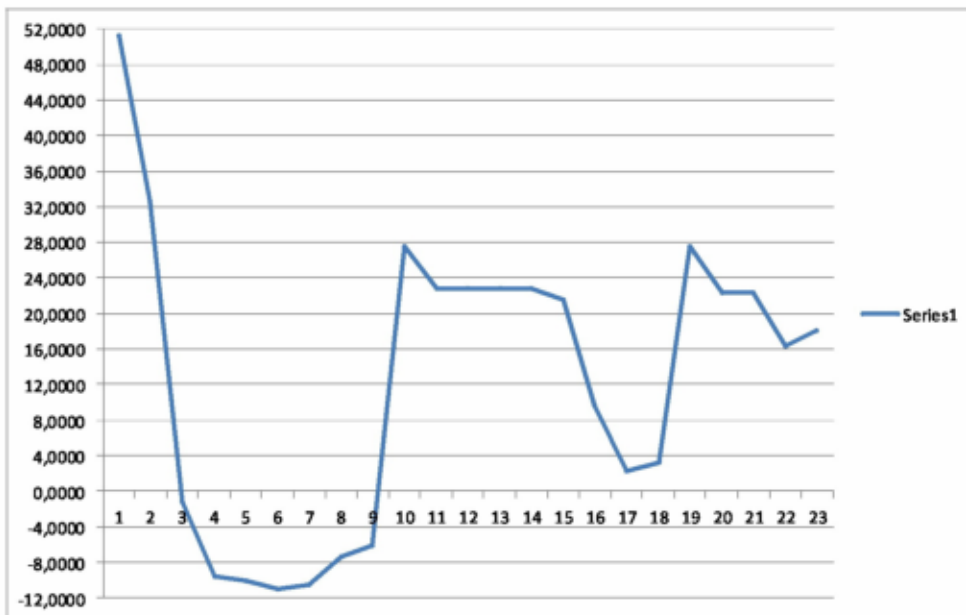
Relacion entre volumen natural y compactado 1,15

PROG.	LONGITUD	AREAS				VOLUMENES				DIFERENCIAS	
		DESMONTE		TERRAPLEN		DESMONTE	TERRAPLEN	DESMONTE COMPACTADO	TERRAPLEN COMPACTADO	PARCIALES	ACUMULADOS
		DESMONTE	desmonte medio	TERRAPLEN	terrap medio						
ANILLO	0	51,1800	0,0000	0,0000	0,0000					0,0000	0,0000
	229,34	36,7500	43,9650	4,2000	2,1000	10082,9331	481,6140	8767,7679	481,6140	8286,1539	8286,1539
0	0	1,0400	0,0000	2,3300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8286,1539
100	100	0,0000	0,5200	9,6700	6,0000	52,0000	600,0000	45,2174	600,0000	-554,7826	7731,3713
200	100	0,0000	0,0000	10,0600	9,8650	0,0000	986,5000	0,0000	986,5000	-986,5000	6744,8713
300	100	0,0000	0,0000	11,0300	10,5450	0,0000	1054,5000	0,0000	1054,5000	-1054,5000	5690,3713
400	100	0,0000	0,0000	10,5000	10,7650	0,0000	1076,5000	0,0000	1076,5000	-1076,5000	4613,8713
500	100	0,0000	0,0000	7,4300	8,9650	0,0000	896,5000	0,0000	896,5000	-896,5000	3717,3713
529	29	0,0000	0,0000	6,0900	6,7600	0,0000	196,0400	0,0000	196,0400	-196,0400	3521,3313
559	30	27,4700	13,7350	0,0000	3,0450	412,0500	91,3500	358,3043	91,3500	266,9543	3788,2857
600	0	22,8500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	3788,2857
629	29	22,8500	22,8500	0,0000	0,0000	662,6500	0,0000	576,2174	0,0000	576,2174	4364,5030
700	71	22,8500	22,8500	0,0000	0,0000	1622,3500	0,0000	1410,7391	0,0000	1410,7391	5775,2422
800	100	22,8500	22,8500	0,0000	0,0000	2285,0000	0,0000	1986,9565	0,0000	1986,9565	7762,1987
900	100	21,6100	22,2300	0,0200	0,0100	2223,0000	1,0000	1933,0435	1,0000	1932,0435	9694,2422
1000	100	11,7200	16,6650	2,0100	1,0150	1666,5000	101,5000	1449,1304	101,5000	1347,6304	11041,8726
1100	100	4,1000	7,9100	1,9200	1,9650	791,0000	196,5000	687,8261	196,5000	491,3261	11533,1987
1160	60	4,7900	4,4450	1,6200	1,7700	266,7000	106,2000	231,9130	106,2000	125,7130	11658,9117
I	0	27,4700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	11658,9117
II	30	22,3500	24,9100	0,0000	0,0000	747,3000	0,0000	649,8261	0,0000	649,8261	12308,7378
III	70	22,3500	22,3500	0,0000	0,0000	1564,5000	0,0000	1360,4348	0,0000	1360,4348	13669,1726
IV	100	16,5000	19,4250	0,2300	0,1150	1942,5000	11,5000	1689,1304	11,5000	1677,6304	15346,8030
V	82	20,9500	18,7250	2,9000	1,5650	1535,4500	128,3300	1335,1739	128,3300	1206,8439	16553,6470

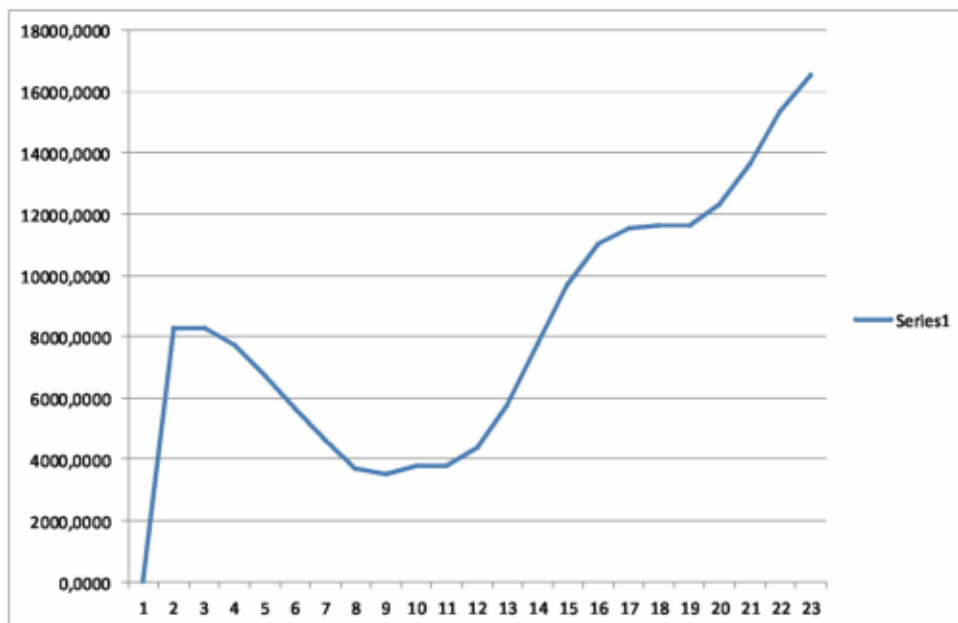
DESMONTE	21318,47
TERRAPLEN	-4764,82



AREAS



VOLUMENES



En el movimiento de suelo nos queda un remanente de suelo que será vendido en pie de obra y su pago será un beneficio que se podrá utilizar en el pago por la expropiación realizada en el lugar.



CAPITULO 9

Drenaje y Alcantarillado



9.1. DRENAJES DEL CAMINO

Al proponer un tipo de calzada superior, la carpeta de rodamiento va a tener una pendiente transversal del 2%, asegurando el escurrimiento de la calzada.

TIPO DE CALZADA	PENDIENTE TRANSVERSAL
SUPERIOR	1% - 2%
INTERMEDIA	2% - 3%
INFERIOR	2% - 4%

El proyecto cuenta con banquetas estabilizadas con base granular de un ancho de 3m.

La pendiente transversal que va a tener es del 4%, con esto nos aseguramos el correcto drenaje del coronamiento.

TIPO DE SUPERFICIE		PENDIENTE TRANSVERSAL
CALZADAS SIN CORDON	TRATAMIENTO BITUMINOSO	3% - 5%
	ESTABILIZADO GRANULAR	4% - 6%
	CESPED	8%
CALZADAS CON CORDON	TRATAMIENTO BITUMINOSO	2%
	ESTABILIZADO GRANULAR	2% - 4%
	CESPED	3% - 4%

El talud que presentara el camino es de 1:4 para tener un efectivo control de la erosión y un favorable aspecto estético de la carretera.

En el contra talud la pendiente va a ser de 1:2.

El ancho de solera va a ser de 3m cuya dimensión nos permite trabajar sin dificultad.

Las cunetas que presentan este perfil nos permitirá el escurrimiento de las aguas no solo las del camino sino la aportada por la ciudad y de los lotes aledaños.



ALTURA DEL TERRAPLEN (m)	TOPOGRAFIA DEL TERRENO		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑA
0,00 - 1,20	1:6	1:4	1:4
1,20 - 3,00	1:4	1:3	1:2
3,00 - 4,50	1:3	1:2,5	1:1,75
4,50 - 6,00	1:2	1:2	1:1,5
MAYOR DE 6,00	1:2	1:1,5	1:1,5

Entre las progresivas de camino 500 y 600 nos encontramos con el canal que bordea uno de los laterales del predio de Obras Sanitarias.

El cruce del agua en este momento es por medio de tubos de concreto. En este punto la solución planteada es la de realizar una nueva obra de arte utilizando los Planos de la Dirección Provincial de Vialidad.



CAPITULO 10

Iluminación



10.1. FUNCIONES Y TIPOS

La iluminación de la vía pública en el entorno urbano puede cumplir dos tipos de funciones:

- Sustituir a la luz solar para permitir la realización normal de las actividades urbanas en condiciones de seguridad (circulatoria y ciudadana).
- Conseguir efectos específicos, como resaltar puntos singulares (intersecciones, pasos de peatones, edificios, espacios, monumentos, árboles) o crear y diferenciar ambientes.

De acuerdo a su período de funcionamiento se distinguen dos tipos de iluminación:

- Nocturna, cuyo objetivo es suplir la iluminación natural durante las horas de la noche.
- Permanente, cuyo objetivo es sustituir a la luz solar durante el día, allí donde ésta no llega.

De acuerdo a las características de las luminarias, podrían distinguirse los siguientes tipos:

- De gran altura, colocadas sobre mástiles, de 19 o más metros de altura que, en general, soportan varias luminarias. Proporcionan luz cenital homogénea en áreas amplias.
- De altura, constituidas por aquellas luminarias situadas sobre soportes de 8 a 18 metros de altura, que tratan de proporcionar luz cenital dirigida a iluminar el nivel del suelo. Es la que se utiliza para la iluminación de carreteras y autopistas, secciones completas de calles, plazas, áreas de estacionamiento, etc.
- De altura media o pequeña, constituidas por luminarias colocadas sobre soportes de altura entre 3 y 7 metros, diseñadas para proporcionar una iluminación con un importante componente lateral. Es la que se emplea en áreas peatonales, parques, etc.
- Especiales, localizadas a baja altura, incluso a nivel del suelo (como los focos, por ejemplo) y que pueden tener muy diversos objetivos: crear ambientes, iluminar monumentos, entradas a túneles, etc.

10.2. CRITERIOS DE DISPOSICION EN PLANTA

En general, para decidir la disposición en planta de los puntos de luz, debe procederse ubicando primero los correspondientes a intersecciones, curvas pronunciadas y otros puntos singulares de la vía, para, posteriormente, hacerlo en los tramos rectos o asimilables.

10.3. DISPOSICION EN TRAMOS RECTOS

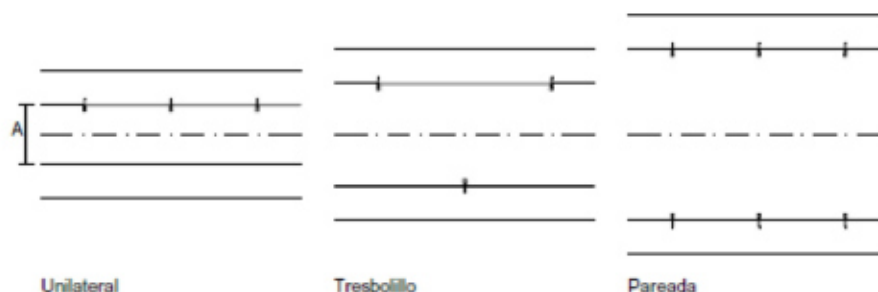
Las luminarias instaladas sobre báculos o columnas se sitúan normalmente sobre las aceras o medianas, en la proximidad de la calzada. Admiten básicamente los siguientes disposiciones en planta:

Vías sin mediana

- Unilateral, cuando los puntos de luz se disponen a un mismo lado de la calle.
- Al tresbolillo, cuando se disponen alternados a ambos lados de la calle.
- Pareada, cuando se disponen por pares enfrentados a uno y otro lado de la calle.



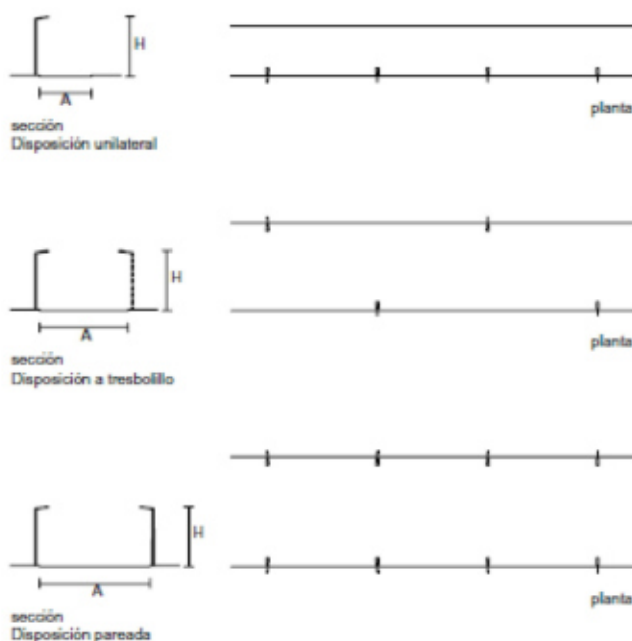
Solamente se duplicarán los puntos de luz, especialmente en aceras, cuando la instalación proyectada para el alumbrado de las calzadas no permita alcanzar los niveles de iluminación, Parámetros de iluminación.



Cuando se utilizan tipos convencionales de luminaria sobre soporte, la parte de la sección de la calle que recibe la suficiente iluminación depende de la altura del soporte. De ahí que, las recomendaciones sobre la disposición en planta de los puntos de luz suelen hacerse en función de la relación entre la altura de la luminaria y la anchura de la calle.

En este sentido, y sin perjuicio de las indicaciones que se hagan para calles con importante presencia peatonal, se recomienda utilizar:

- Disposición unilateral, en calles donde la relación anchura/altura sea inferior a 1.
- Disposición al tresbolillo, en calles donde la relación anchura/altura sea de 1,0 a 1,5.
- Disposición pareada, en calles donde la relación anchura/altura sea superior a 1,5.





10.4. SEPARACION ENTRE LUMINARIAS

Una vez elegida la disposición en planta de las luminarias, en función del ancho y sección de la calle, la separación longitudinal entre luminarias depende básicamente de la potencia de la lámpara, de su altura de colocación y del nivel de iluminación que se desea conseguir.

10.5. INTERSECCIONES A NIVEL

10.5.1. Criterios generales de iluminación

La necesidad de iluminar las intersecciones a nivel depende de su situación, geometría y tráfico.

En general, las intersecciones entre vías locales de acceso, tanto en suelo urbano como en no urbanizable, no precisan iluminación específica. En este último tipo de suelo, no suelen iluminarse las intersecciones que no requieren canalización, pero se recomienda iluminar las intersecciones canalizadas con porcentajes relevantes de giros.

En intersecciones sobre vías de la red principal o entre vías locales colectoras se procurará una iluminación específica cuyos objetivos principales deben ser:

- Revelar la existencia de la intersección a los vehículos que se aproximan.
- Mostrar la posición de los bordillos, las marcas viales y las direcciones de las calles.
- Destacar la presencia de peatones y obstáculos.
- Mostrar el movimiento de cualquier vehículo en las proximidades de la intersección.

10.5.2. Intersecciones convencionales a nivel

Criterios generales de iluminación

En suelo urbano, la iluminación de intersecciones no debe suponer, en principio, un cambio en los criterios de iluminación de las calles confluyentes, excepto en la colocación de las luminarias, que se adecuará a los objetivos específicos mencionados en el epígrafe anterior.

El nivel de iluminación de una intersección será el establecido en el apartado correspondiente a la vía de mayor nivel de las que confluyen en ella.

El hecho de que una intersección esté semaforizada no debe influir en el diseño de su iluminación.

En el caso de intersecciones con isletas, las marcas viales correspondientes deben ser especialmente visibles desde las entradas y, salvo dimensiones excepcionalmente grandes, debe evitarse situar luminarias sobre ellas.

Disposición de las luminarias



En principio, la forma más sencilla de iluminar una intersección es situar una luminaria inmediatamente detrás de la misma, en todas las direcciones de circulación. Ello puede ser suficiente en intersecciones de bajo volumen de tráfico.

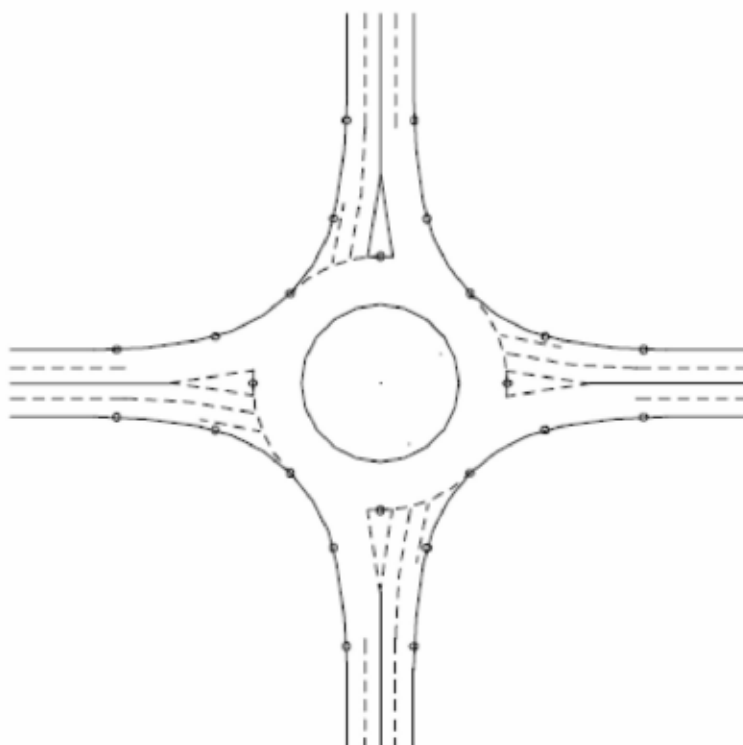
10.5.3. Intersecciones giratorias o glorietas

Criterios generales

Debido al incremento detectado en la accidentabilidad nocturna de las glorietas, por pérdida del control del vehículo a la entrada, se recomienda iluminar todas las intersecciones giratorias, tanto en suelo urbano, como en no urbanizable o en urbanizable sin desarrollar.

Los principales objetivos de la iluminación en glorietas son resaltar su percepción lejana, lo que mejora su efecto como reductor de velocidad, y desvelar su forma, permitiendo la rápida identificación del tipo de intersección. Para ello, es conveniente resaltar el carácter circular de la intersección.

Al igual que en las intersecciones convencionales a nivel, en las giratorias o glorietas, el grado de iluminación no debe ser inferior al de ninguna de las vías confluyentes. Para ello conviene que la altura de las luminarias sea uniforme, igual a la de la calle de mayor rango lumínico.



Disposición de las luminarias

Por motivos de seguridad (deslumbramiento y mayor gravedad de los accidentes), no se recomienda la localización de luminarias en el islote central.



Como norma general, se recomienda disponer las luminarias en el exterior de la calzada de circulación, siguiendo el perímetro de la glorieta y formando un anillo. Si resulta necesario para completar la forma o la interdistancia, podrán disponerse luminarias en las isletas de las entradas.

Excepcionalmente, puede localizarse luminarias en el islote central, en casos de islotes de gran diámetro (superior a 100 metros), calzada circular de gran amplitud, que exija iluminación por ambos lados (más de 15 metros de anchura) y en miniglorietas, en las que la dificultad de percibir las puede hacer recomendable iluminar directamente el islote central.

Los ramales de las glorietas deben iluminarse en una longitud mínima de 60 metros, desde el borde de la calzada central, para mostrar a quienes abandonan la glorieta la dirección de las salidas.

Para la iluminación de pasos de peatones a la entrada de la glorieta, el criterio de disposición debe invertirse con respecto al general (ver apartado 8.1 de esta ficha) y situar el de la derecha antes que el de la izquierda.

Se incluyen a continuación unos esquemas de disposición de la iluminación en glorietas cuya utilización se recomienda.

10.6. ELECCION DEL TIPO DE MATERIAL A UTILIZAR

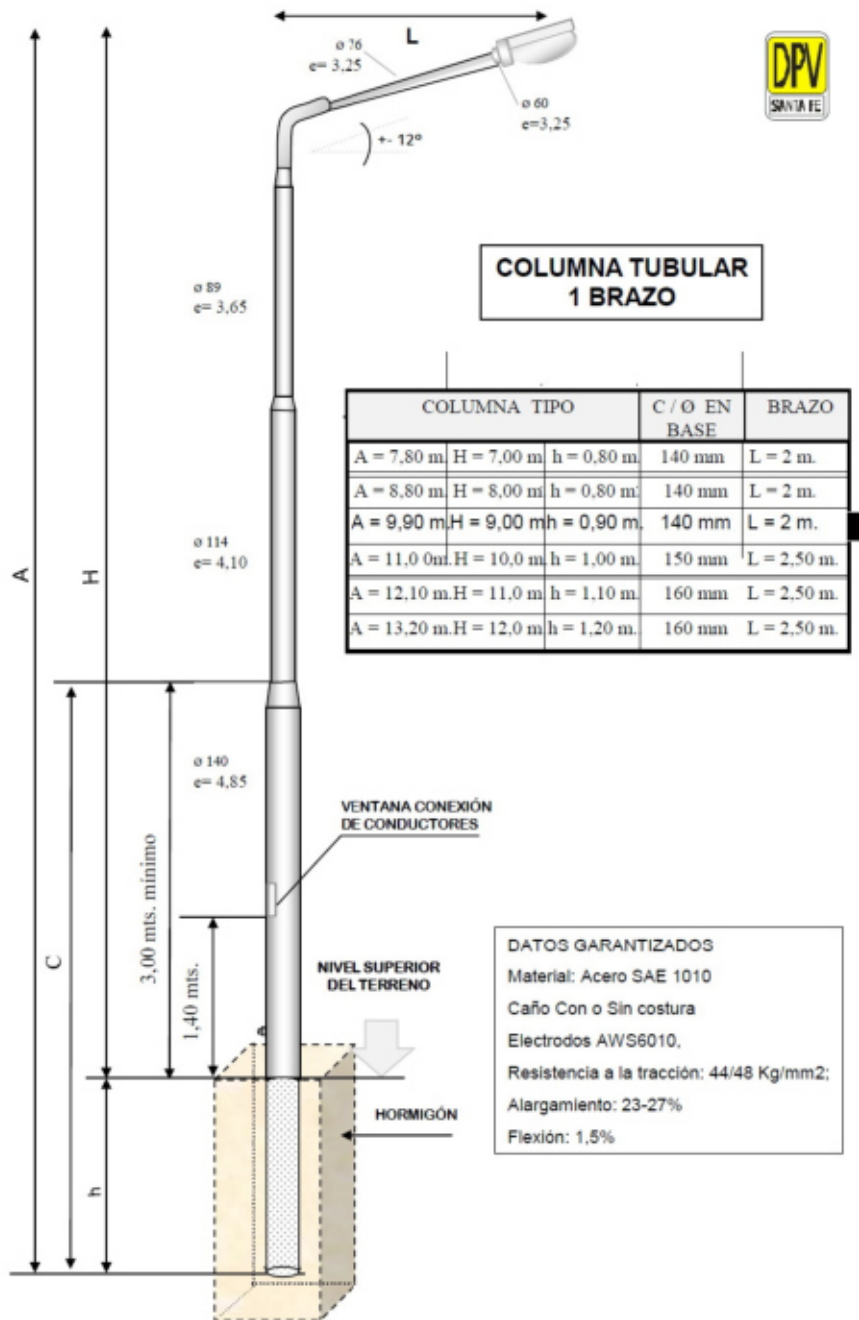
Para las calzadas principales o centrales, adoptaremos las siguientes características:

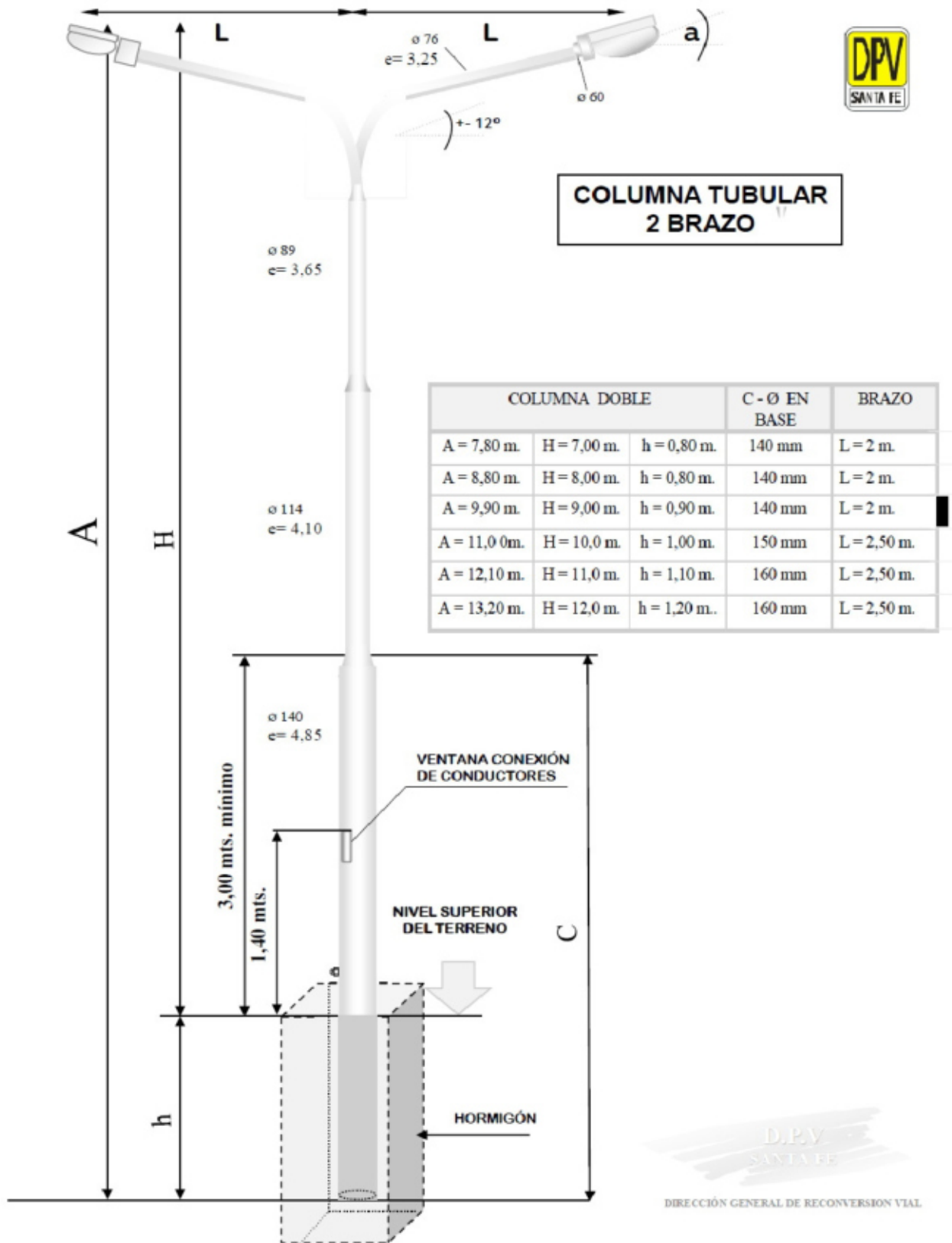
- Columnas de 12 metros de altura libre con brazo recto de 2,50 metros.
- Instalación entre columnas de 40 metros.
- Artefactos con lámparas de vapor de sodio de 400W.
- En los primeros 120 a 160 metros se reducirá a 250W.

Para las Isletas, adoptaremos:

- Columnas de 12 metros de altura libre con brazo recto de 2,50 metros.
- Instalación entre columnas de 40 metros.
- Artefactos con lámparas de vapor de sodio de 400W.
- En los primeros 60 a 80 metros se reducirá a 250W.

A los fines prácticos de este trabajo y contando con que la obra se encuentra emplazada tanto en Jurisdicción de la Municipalidad de Venado Tuerto y Jurisdicción de la Provincia de Santa Fe, optamos por basarnos en los planos de detalle para Obras de Iluminación de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe. Los mismos se detallan a continuación.







Para determinar:

- Adopción del tipo de lámpara.
- Equipos auxiliares.
- Conductores eléctricos.
- Tableros de derivación y comando general.
- Puesta a tierra.
- Subestación transformadora.
- Cruces subterráneos.

Se deberá realizar un estudio detallado que abarque el tema correspondiente para su factibilidad.

Para el proyecto presente solo se toman valores estimativos de los materiales correspondientes y trabajos a realizar, para poder computar y presupuestar.



CAPITULO 11

Seguridad Vial



11.1. SEGURIDAD VIAL UNIFORME

El Sistema de Señalización Vial Uniforme comprende la descripción, significado y ubicación de los dispositivos de seguridad y control del tránsito, incluidos en el Decreto 779/95 del Art.22 de la Ley 24449 y la consecuente reglamentación de las especificaciones técnicas y normalización de materiales y tecnologías de construcción y colocación y demás elementos que hacen a la calidad y seguridad de la circulación vial.

Dicho señalamiento brinda información a través de una forma convenida y unívoca de comunicación, destinada a transmitir al usuario de la vía pública órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante un lenguaje que debe ser común en todo el país, según los principios internacionales. Con el fin de mantener el criterio de unicidad y completividad, se incluyen señales (como las realizadas mediante barreras o semáforos ferroviarios) propias del sistema operativo del ferrocarril, pero desinadas a la circulación carretera.

La señalización ya existente que difiere de la aprobada en el reglamento será sustituida por la nueva cuando aquélla deba ser renovada por deterioro o vencimiento del período de vida útil.

El señalamiento lo realiza o autoriza el organismo nacional, provincial o municipal responsable de la estructura vial, ajustándose a este código, siendo también de su competencia colocar o exigir la señal de advertencia en todo riesgo más o menos permanente. Los que sean transitorios deben ser eliminados por la autoridad que primero intervenga, caso contrario debe señalizarlos o exigir que se lo haga, con intervención policial cuando corresponda.

Todo dato que deba transmitirse al usuario de la vía a efectos de la circulación y seguridad, se hará solo mediante este sistema, no pudiéndose utilizar símbolos o señales no contemplados en el mismo.

Todo cartel, propaganda o leyenda sobre la vía pública, que no se ajuste al presente, debe ser removido, sin perjuicio de las sanciones que puedan corresponder. Las autorizaciones al respecto, para ser válidas, deben tener en forma visible, la constancia del permiso de la autoridad del tránsito local

El significado de la señalización así como las indicaciones que este código establece, se presumen conocidas por todos los usuarios de la vía pública, no existiendo esta presunción respecto de las disposiciones locales accesorias y las que crean excepción a una norma general, por lo que deben enunciarse conforme al presente.

Las órdenes transmitidas a través de este Sistema, son obligatorias para el usuario al que están destinadas, constituyendo contravención su falta de cumplimiento, en tanto y en cuanto aquellas se ajusten al presente.

No constituye infracción el incumplimiento de una disposición, que debiendo enunciarse mediante el Sistema de Señalización Vial Uniforme, no lo es

Los dispositivos regulados por el presente deben estar construidos, instalados y mantenidos según las normas de diseño y de calidad mínima aquí exigidas y las contenidas en las especificaciones técnicas. Las autoridades mencionadas en el punto 2 son las responsables de la calidad, diseño, prestación, funcionamiento y conservación de aquellos.



Es responsabilidad básica y fundamental de todas las autoridades de aplicación de la normativa del tránsito en la vía pública, la preservación de la integridad y visibilidad de los dispositivos.

En cuanto a los elementos externos, humanos o no, que las puedan perturbar.

En caso de daño a una señal o dispositivo, sea intencional o no, debe darse conocimiento a la autoridad policial o judicial correspondiente, indicando, de ser posible, el probable responsable del hecho.

Corresponde al ente vial nacional, provincial o municipal responsable de la vía, por sí o mediante el contralor que ejerce sobre el concesionario de ella o del sistema de señalamiento, mantener las señales o dispositivos ajustados a este Código, en buen estado de conservación y desempeño, debiendo sustituirselas cuando no se ajusten a ello.

La señalización ya existente que difiere de la aprobada en este código, será sustituida por la nueva cuando aquella deba ser renovada por deterioro o vencimiento del período de vida útil

Se entiende por deletablizar, hacer que una cosa pierda o disminuya su condición de peligrosa o que resulte inocua.

Todo elemento constitutivo de la señal o dispositivo debe estar fuera de la calzada y banquina salvo imposibilidad de hecho. Aquellos que constituyan riesgo a la circulación, deberán tener un sistema que evite eventuales impactos o que, de producirse, no sean de magnitud.

De ser preferible para la prevención la utilización de construcciones o elementos naturales, se aplicará el Artículo 25 de la Ley N°24449 sobre servidumbres. La misma norma se aplicará para impedir la colocación de señales no autorizadas, de elementos que las perturben o deterioren o de publicidad en infracción.

Cuando deba hacerse uso de la fuerza para impedir un acto o retirar un elemento, se recurrirá a la autoridad policial próxima, quien removerá de inmediato el material que cause peligro a la circulación, sin perjuicio de otras medidas que correspondan.

11.2. SEÑALAMIENTO VERTICAL

Transmiten órdenes, advertencias sobre variantes o riesgos de la vía o proporcionan información útil al usuario de la vía pública, según la categoría a la que pertenezca la señal.

En general se colocan sobre un soporte al costado derecho de la vía (eventualmente al costado izquierdo), variando la distancia al objeto, a la calzada y su altura, según sea zona urbana o rural. Tendrán una pequeña inclinación, entre ocho y quince grados (8° a 15°) respecto a la perpendicular al eje de calzada (ángulo externo). También pueden ser aéreas, elevadas sobre la calzada mediante pórticos, columnas o cables de acero.



11.2.1. Señales Reglamentarias o Prescriptivas

Consisten en una placa circular, cuyas dimensiones deben poseer un diámetro entre seis décimas y nueve décimas de metro (0,6m y 0,9m) debiendo emplear las de mayor tamaño para aquellas vías de tránsito rápido o de alto volumen vehicular. Puede utilizarse en rectángulo con su lado menor horizontal, de color blanco con la señal en la parte superior y una leyenda aclaratoria debajo, conforme con el literal d) del punto 7.

Transmiten órdenes específicas, de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas, creando excepción a las reglas generales de circulación.

La señal se coloca en un soporte rígido afirmado fuera de la calzada o sobre la pared frentista. También podrán utilizarse otros elementos de la infraestructura vial. Debe estar a una distancia del objeto al que hace referencia, de modo que al ser vista por el conductor de cualquier vehículo, pueda detenerse antes del mismo (aunque la detención no sea necesaria para superarlo). En arterias urbanas se coloca en general, a la altura del objeto y a no más de quince metros (15m) del mismo.

Cuando se utilizan en zona rural las distancias de ubicación y el tamaño son las correspondientes a la señalización para este tipo de zona. En el caso de que sean aéreas, se colocarán utilizando los pórticos y columnas.

11.2.1.1. Señales de prohibición

La conformación física consiste en un círculo de fondo blanco con orla roja perimetral, con un banda cruzada del mismo color y ancho que el borde, en sentido N.O-S.E. En el centro se ubica la figura en color negro. Los colores y su nivel de reflectividad son los indicados en el punto 7.

La figura en color negro simboliza la naturaleza de la prohibición, según se describe en cada caso.

Se ubican laterales o sobre elevada, al inicio del lugar cuya circulación está prohibida. Normalmente debe colocarse sobre el lado derecho de la calzada.



Señales de prohibición



11.2.1.2. Señales de restricción

La orla es color rojo con símbolo negro sobre un círculo blanco, o símbolo blanco sobre fondo azul.

Indica límites de velocidades, pesos, y dimensiones, y límites de uso en los estacionamientos y carriles exclusivos.

Se ubican al inicio de la restricción, debiendo repetirse periódicamente para tramos extensos y luego de accesos importantes a la vía.



Señales de restricción



11.2.1.3. Señales de prioridad

Pueden ser: Octógono regular, Triángulo equilátero, Círculo blanco con borde rojo o Vara que puede adoptar la posición horizontal.

Refuerzan o cambian la prioridad de paso en una encrucijada o tramo del camino.

Se ubican sobre la encrucijada o antes de ella o al inicio del tramo, con la condición de ser visible desde una distancia suficiente como para detener la marcha antes de la bocacalle o el tramo.





11.2.1.4. Señales de fin de la prescripción

Circulo de color blanco atravesado por una banda en sentido perpendicular a la prohibición en sentido NE-SO, del mismo espesor, y de color gris (líneas negras y blancas alternadas), la que se usará solo para las prohibiciones. Para las imposiciones sobre el círculo la banda será de color rojo.

Significa que a partir de la señal termina la prohibición, imposición y orden representada por la figura testada.

Se ubican en el lugar que termina la prescripción.

Señales de fin de la prescripción



R 31
FIN DE LA
PRESCRIPCIÓN



R 32
FIN DE LA
PRESCRIPCIÓN

11.2.2. Señales Preventivas

La placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo los casos especiales como la Cruz de San Andrés, los Paneles de aproximación o Delineadores y la Flechas direccionales.

Advierten la proximidad de una circunstancia o variación de la normalidad de la vía que puede resultar sorpresiva o peligrosa a la circulación. No imparten directivas, pero ante una advertencia se debe adoptar una actitud o conducta adecuada.

La señal debe estar a una distancia tal del objeto al que hace referencia, de modo que le vehículo de mayor velocidad pueda detenerse totalmente antes del mismo (aunque la detención no sea necesaria para superarlo).

11.2.2.1. Advertencia de máximo peligro

Triángulo equilátero, de nueve décimas de metro (0,9m) de lado por lo menos, con la base hacia abajo, de color blanco con una orla roja.

Paneles de prevención: Rectángulo blanco con líneas inclinadas, rojas y blancas intercaladas de igual espesor. Puede variar el largo. Son de Aproximación al obstáculo señalizado o de Obstáculo rígido.

Cruz de San Andrés: cruz con aspas de un largo mínimo de uno con dos décimas de metro (1,2m), terminadas en punta, formando al cruzarse dos ángulos laterales iguales de cuarenta y



cinco grados a cincuenta y cinco grados (45° a 55°), de color blanco con orla roja. El ancho del brazo tendrá una relación de 1:6 a 1:10 respecto del largo.

Advertencias de máximo peligro



11.2.2.2. Advertencia sobre características de la vía

La placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo los casos especiales que se indican.

Es un Cuadrado colocado con una diagonal en vertical, de ente siete décimas de metro y nueve décimas de metro (0,7m y 0,9m) de lado, de color amarillo con una línea negra perimetral.

La señal debe estar a una distancia tal del objeto al que hace referencia, de modo que el vehículo de mayor velocidad pueda detenerse totalmente antes del mismo (aunque la detención no sea necesaria para superarlo).



Advertencia sobre características de la vía



11.2.2.3. Posibilidad de riesgo eventual

La placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo los casos especiales que se indican.

Es un Cuadrado colocado con una diagonal en vertical, de ente siete décimas de metro y nueve décimas de metro (0,7m y 0,9m) de lado, de color amarillo con una línea negra perimetral.

La señal debe estar antes del inicio de la zona referenciada.



Posibilidad de riesgo eventual



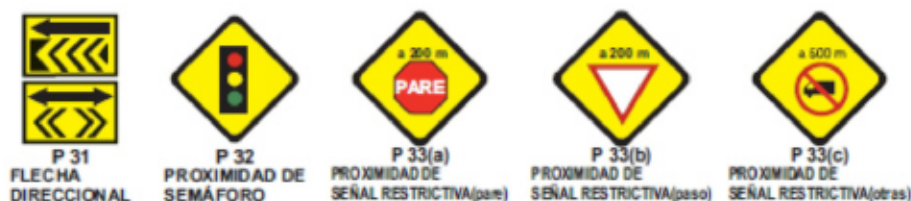
11.2.2.4. Anticipo de otros dispositivos de control de tránsito

La placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo los casos especiales que se indican.

Es un Cuadrado colocado con una diagonal en vertical, de ente siete décimas de metro y nueve décimas de metro (0,7m y 0,9m) de lado, de color amarillo con una línea negra perimetral.

La señal debe estar antes del inicio de la zona referenciada.

Anticipo de otros dispositivos de control de tránsito



11.2.2.5. Fin de Prevención

Placa básica pero de color blanco, con una figura negra al centro y testada por una banda grisada (líneas negras y blancas alternadas) en sentido NE-SO.

Significa el fin de la zona con el riesgo prevenido por la señal cuya figura contiene la presente.

Se ubican al finalizar la zona de referencia.



Se usa para las señales que indican riesgos extendidos en una zona (no puntuales) cuya duración no se puede precisar en la señal de advertencia.

Fin de prevención



11.2.3. Señales Informativas

Rectángulo de dimensiones y posición variables según el tipo de señal conforme se describe en los puntos siguientes. En relación a colores y reflectividad se aplica lo prescrito en el punto 7.

El fondo de color verde se debe utilizar para destinos o itinerarios, en color azul para señales de carácter institucional, histórico y de servicios, en color blanco para anuncios especiales o educativos.

En cuanto a la nomenclatura urbana el fondo de la señal puede ser en color negro o verde para murales. Sin embargo las leyendas y simbología en su caso, serán siempre en color blanco y reflectivas.

Carecen de consecuencias jurídicas, es decir que no transmiten órdenes ni previenen sobre irregularidades o riesgos en la vía, salvo que contengan señales reglamentarias o preventivas. Están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a servicios, lugares o cualquier otra información que sea útil para el usuario.

Se colocan al costado de la vía de circulación en forma similar a las preventivas en zona rural o a las reglamentarias en zonas urbanas o elevadas sobre la calzada mediante pórticos. La posición varía según las condiciones de la vía y el tipo de tránsito vehicular.



11.2.3.1. Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias

Nomenclatura vial y urbana. Destinos y distancias.



11.2.3.2. Características de la vía

Características de la vía.





11.2.3.3. Información turística y de servicios

Información turística y de servicios.



11.2.3.4. Educativas y anuncios especiales.

Educativas y anuncios especiales.





11.3. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas. El material debe ser antideslizante, resistente y de un espesor no mayor a cinco milímetros (5mm), con excepción de las tachas y separadores de tránsito. Las demarcaciones serán uniformes en diseño, posición y aplicación. Tal como para los demás dispositivos de control de tránsito, es necesaria su uniformidad a fin de que puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por los usuarios de la vía.

Las demarcaciones de pavimento serán de color blanco o amarillo, excluyendo el pintado de cordones o la aplicación de tachas reflectivas u otras. El color blanco se utiliza para las marcas transversales, leyendas, números y símbolos, y también para marcas longitudinales. El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en camino de doble sentido con calzada de varios carriles, líneas de barreras y zonas de obstrucciones.

En autopistas, semiautopistas, túneles y puentes, accesos y egresos de las vías mencionadas y en calles y avenidas de intenso volumen vehicular, toda la demarcación debe ser reflectiva. Cuando sea necesario demarcar líneas divisorias de sentidos opuestos de dirección, de borde de calzada, de pare, isletas canalizadoras o delimitadoras de obstáculos, sendas peatonales y marcas o leyendas de cruces ferroviarios, Ceda el Paso y Pare, también debe utilizarse material reflectivo.

La Línea Continua independientemente de su color amarillo o blanco, indica que no debe ser traspasada ni circular sobre ella.

La Doble Línea Continua refuerza el concepto de las anteriores y establece una separación mínima entre ambos sentidos de circulación.

Las Líneas Discontinuas indican la posibilidad de ser traspasadas.

Las Líneas Continuas y Discontinuas Paralelas indican la permisión de traspasar en el sentido de la discontinua a la continua y la prohibición de hacerlo de la continua a la discontinua.

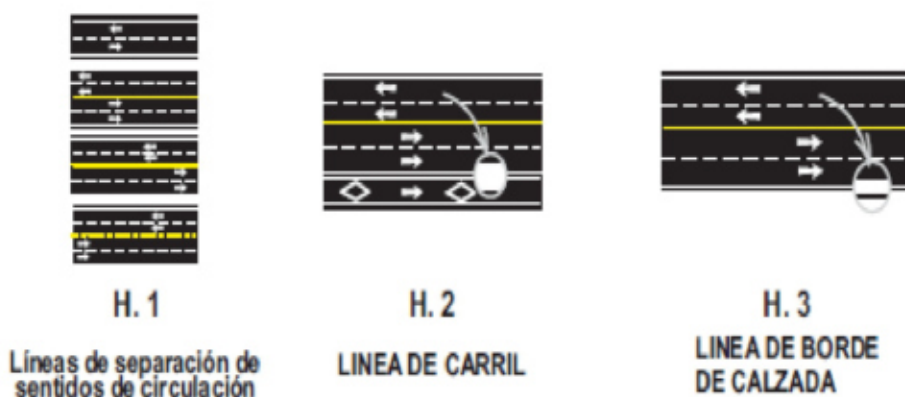
11.3.1. Marcas Longitudinales

Son franjas de un ancho mínimo de una décima de metro a tres décimas de metro (0,1m a 0,3m) impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, en forma continua o no.

Líneas de separación de sentidos de circulación, Línea de Carril, Línea de borde de Calzada



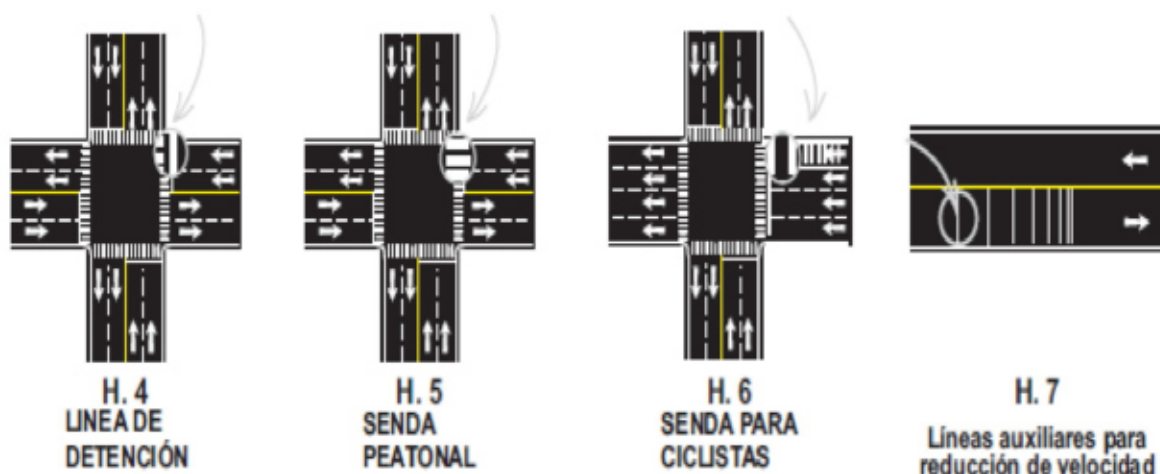
MARCAS LONGITUDINALES



11.3.2. Marcas Transversales

Son franjas de un ancho mínimo de tres décimas de metro a seis décimas de metro (0,3m a 0,6m) que atraviesan la vía. Debe cumplirse con lo establecido para reflectividad. Estas son: Línea de Detención, Senda Peatonal, Senda para Ciclistas, Líneas auxiliares para reducción de velocidad.

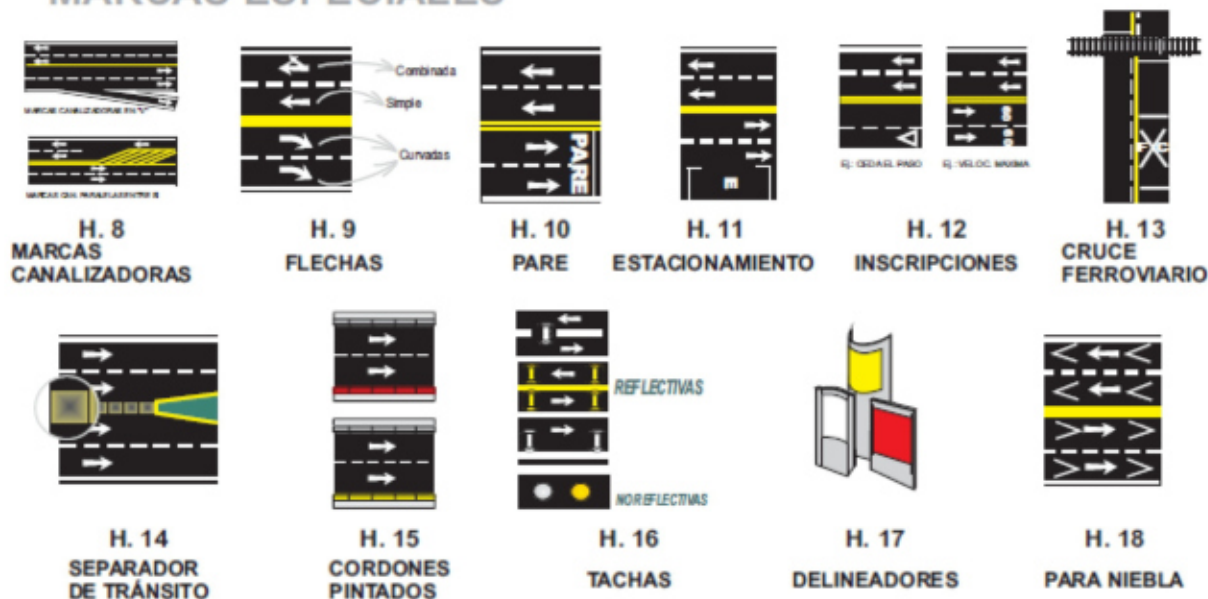
MARCAS TRANSVERSALES



Marcas Especiales: Marcas Canalizadoras, Flechas, Pare, Estacionamiento, Inscripciones, Cruce Ferroviario, Separador de Tránsito, Cordones Pintados, Tachas, Delineadores, Para Niebla.



MARCAS ESPECIALES



11.4. SEÑALAMIENTO LUMINOSO

Señales con luz propia, continua o intermitente, destinada al usuario de la vía pública, que tienen por finalidad transmitir órdenes o prohibiciones que modifican las reglas generales para el caso, advertir determinadas circunstancias, encauzar y regular la circulación, mediante la utilización de colores, flechas o figuras específicas con ubicación y formas predeterminadas.

Estas señales están controladas por dispositivos manuales o automáticos de tecnología mecánica o electrónica.

11.4.1. Semáforo

Es el dispositivo de control que asigna en forma alternativa el derecho de paso a cada movimiento o grupo de movimientos de vehículos o peatones que confluyen sobre un determinado punto de la vía, o advierten riesgos a la circulación.

Se coloca en las proximidades de la intersección que regula con caras hacia todos los sentidos de circulación al que está destinado

La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a noventa grados (90°) con respecto al eje del acceso. En los de ménsula debe darse una inclinación de cinco grados (5°) hacia abajo.

Cuando los semáforos tienen incorporadas Flechas Direccionales estas deben apuntar en el sentido de la circulación permitida. La flecha vertical, apuntando hacia arriba, indica circulación de frente, la horizontal indica giro, aproximadamente en ángulo recto hacia el lado apuntado.



Cuando la cara del semáforo contenga una o varias flechas direccionales con luz verde, al encenderse alguna de ellas, significa que los vehículos solo pueden tomar las direcciones por ella indicada.

11.4.2. Disposición de unidades ópticas

Las unidades ópticas deberán estar dispuestas en la secuencia que a continuación se indica:

- En Forma Vertical (de arriba hacia abajo): rojo circular, flecha roja izquierda, flecha roja derecha, amarillo circular, verde circular, flecha amarilla a frente, flecha amarilla izquierda, flecha verde izquierda, flecha amarilla derecha y flecha verde derecha.
- En Forma Horizontal (de izquierda a derecha): rojo circular, flecha roja izquierda, flecha roja derecha, amarillo circular, flecha amarilla izquierda, flecha verde izquierda, verde circular, flecha amarilla al frente, flecha amarilla derecha y flecha verde derecha.

11.4.3. Semáforos Especiales

Para Peatones: dispositivo para dirigir el movimiento de peatones en intersecciones semaforizadas.

Intermitentes: son los que tienen una o varias unidades ópticas de color amarillo que se iluminan alternadamente.

Para Cruce Ferroviario: cuando están en funcionamiento, indican la aproximación o presencia de vehículos ferroviarios, los que tiene prioridad en el cruce, al que no pueden ingresar quienes circulan por la vía pública. Cuando están apagados significa que el paso está habilitado para la circulación vial. Se ubican debajo de la Cruz de San Andrés y antes de las barreras.

Para Carriles Reversibles: la flecha verde indica habilitación para circular por el carril sobre el que se encuentra. Cuando titila, anuncia el inminente cambio de sentido de circulación de aquel. La "X" roja significa prohibición de avanzar por el carril sobre el que está. Todos los carriles de la vía tendrán semáforo con cara hacia ambos sentidos, sobre su centro y visibles desde cualquiera de ellos. Para los reversibles: rojo y verde, y para los restantes: solo el que corresponda a su sentido permanente de circulación. Se colocan a una altura de entre cinco y seis metros (5 y 6m).

11.5. SEÑALAMIENTO TRANSITORIO

Similares a las señales verticales y horizontales en sus distintos pitos y a las luminosas, variando el mensaje, los colores, las dimensiones y los símbolos. Deben ser construidas en materiales reflectivos de alto brillo y angularidad. Se recomienda al ente vial que la señalización vertical se realice con material reflectivo de mayores valores, cuando ello fuere posible.



Señalizan la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento en la vía, o en zonas próximas a las mismas, siendo su función principal lograr el desplazamiento de vehículos y personas de manera segura y cómoda, evitando riesgos de accidentes y demoras innecesarias.

De tal forma que conductor tenga suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalarán al lado derecho de la calle o carretera. Donde sea necesario un énfasis adicional se colocarán señales similares en ambos lados de la calzada. Asimismo se deben instalar otras señales sobre las vallas de señalización transitoria.

11.5.1. Señales Reglamentarias

Debe cumplir con las características técnicas generales establecidas para ellas, respetando colores y formas.

Transmiten órdenes específicas, de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas, creando excepción a las reglas generales de circulación.

11.5.2. Señales de Prevención

Forma de cuadrado colocado con una diagonal vertical, con símbolo o mensaje en negro y fondo naranja reflectante, con una orla negra fina perimetral.

Previenen al conductor de la restricción y riesgo existente en la zona.

Se ubican con suficiente anticipación de la zona a señalar, quedando ello a criterio de la autoridad.

Detalle de señales: Calle o carretera en construcción o cerrada, Desvío, Carretera de un solo carril, Estrechamiento de calzada, Banderillero, Hombres trabajando, Equipo pesado en la vía, Trabajos en la banquina, Zona de explosivos.



SEÑALES DE PREVENCIÓN



11.5.3. Señales de Información

Longitud de la construcción, Fin de la construcción.

Son rectángulo de dimensiones y posición variables según el tipo de señal, con texto o símbolo en negro y fondo naranja reflectante, con una orla negra fina.

Indican con anterioridad el trabajo que se realiza, su tipo, distancias y otros aspectos similares.

Se ubican con suficiente anticipación de la zona a señalizar, quedando ello a criterio de la autoridad.

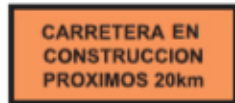
Otras señales son las Vallas, Conos, Tambores, Delineadores, Marcas horizontales, Dispositivos luminosos, Barandas canalizadoras de tránsito.

Advierten y alertan a los conductores de los peligros causados por las actividades de construcción dentro de la calzada o cerca de ella, con el objeto de dirigirlos a través de la zona de peligro, o sorteando la misma.

Se ubican a criterio de la autoridad, permitiendo el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, garantizando además la seguridad de peatones, trabajadores y equipo. Deben estar precedidas por señales preventivas o prescriptivas adecuadas en tamaño, número y localización.



SEÑALES DE INFORMACIÓN

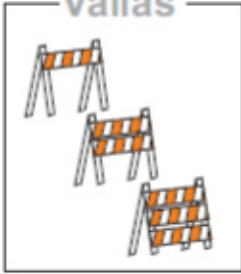


T.10
LONGITUD DE
LA CONSTRUCCIÓN

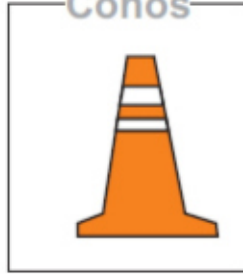


T.11
FIN DE LA
CONSTRUCCIÓN

Vallas



Conos



Tambores



Delineadores



Marcas
horizontales



Dispositivos
luminosos



Barandas canalizadoras
de tránsito





CAPITULO 12

Cómputo y Presupuesto



12.1. Listado de Rubros

RUBROS			
		Unidad	Cantidad
1	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.1	Limpieza de terreno natural 0.05m	ha	3,40
1.2	Replanteo y nivelación	ha	3,40
2	MOVIMIENTO DE SUELO		
2.1	Excavación y Transporte	m ³	16553,65
2.2	Terraplen	m ³	4764,82
3	PAQUETE ESTRUCTURAL		
3.1	Sub base de suelo cal	m ³	1821,76
3.2	Riego de imprimación	m ²	12145,05
3.3	Base de estabilizado granular	m ³	1821,76
3.4	Riego de liga	m ²	24290,10
3.5	Carpeta de concreto asfáltico	ton	789,43
3.6	Carpeta de concreto asfáltico pobre	ton	2684,06
4	BANQUINAS		
4.1	Ejecución de banquetas	m3	476,48
5	SEÑALIZACION		
5.1	Vertical	m ²	17,12
5.2	Horizontal	m ²	547,31
6	ALAMBRADOS Y TRANQUERAS		
6.1	Alambrados y tranquera	km	1,10
7	BARANDAS METALICAS		
7.1	Fleax beam	ml	105,00
8	ALCANTARILLAS		
8.1	Demolición de alcantarilla	m2	75,00
8.2	Alcantarilla DVP	m2	75,00
9	ILUMINACION		
9.1	Global	gl	1,00
10	TAREAS COMPLEMENTARIAS		
10.1	Expropiación de lotes	ha	3,57



12.2. Costos Unitarios

COEFICIENTE DE RESUMEN (CR)				
COSTO NETO		100,00%	1,00	(A)
Gastos generales e indirectos	12,00%			
Beneficio	15,00%			
Incidencia sobre (A)		27,00%	0,27	
SUBTOTAL 1			1,27	(B)
Gastos financieros	2,5%			
Incidencia sobre (A)		2,50%	0,03	
SUBTOTAL 2			1,30	(C)
I.V.A. IB	24%			
Incidencia sobre (C)		24,00%	0,31	
SUBTOTAL 3			1,61	(CR)
COEFICIENTE DE RESUMEN (CR)			1,61	

LIMPIEZA DE TERRENO NATURAL 0,05m						ha
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
SUBTOTAL MATERIALES (A)						S/Ha
Mano de obra:						
Oficial	2,00	Día	616,32	\$	1232,64	\$/Día
Ayudante	1,00	Día	521,68	\$	521,68	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1754,32	\$/Día
RENDIMIENTO			1,3	Ha/Día	1349,48	\$/Ha
Equipos:						
Motoniveladora	1,00	Día	8673,31	\$	8673,31	\$/Día
Camion volcador	0,25	Día	5965,34	\$	1491,34	\$/Día
Cargador frontal	0,25	Día	7491,26	\$	1872,81	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					12037,46	\$/Día
RENDIMIENTO			1,30	Ha/Día	9259,59	\$/Ha
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					10609,06	\$/Ha
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=	10609,06	x	1,61		17036,03	\$/Ha

REPLANTEO Y NIVELACION						ha
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
SUBTOTAL MATERIALES (A)						\$/Ha
Mano de obra:						
Oficial	2,00	Día	616,32	\$	1232,64	\$/Día
Ayudante	1,00	Día	521,68	\$	521,68	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1754,32	\$/Día
RENDIMIENTO			1,3	Ha/Día	1349,48	\$/Ha
Equipos:						
Motoniveladora	1,00	Día	8673,31	\$	8673,31	\$/Día
Camion volcador	0,25	Día	5965,34	\$	1491,34	\$/Día
Cargador frontal	0,25	Día	7491,26	\$	1872,81	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					12037,46	\$/Día
RENDIMIENTO			1,30	Ha/Día	9259,59	\$/Ha
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					10609,06	\$/Ha
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=	10609,06	x	1,61		17036,03	\$/Ha



DEMOLICION DE ALCANTARILLA EXISTENTE						m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
SUBTOTAL MATERIALES (A)						\$/m ²
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
Ayudante	1,00	Día	521,68	\$	521,68	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)						1138,00
RENDIMIENTO				10,00	m ² /Día	113,80
Equipos:						
Herramientas manuales	1,00	Gl/m2	0,05	\$/Gl	0,05	\$/Día
Retroexcavadora	1,00	Día	5738,29	\$	5738,29	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)						5738,34
RENDIMIENTO				400	m2/Día	14,35
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)						128,15
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						205,78

EXCAVACIÓN y TRANSPORTE						m3
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
SUBTOTAL MATERIALES (A)						0,00
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
Ayudante	1,00	Día	521,68	\$	521,68	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)						1138,00
RENDIMIENTO				350,00	m3/Día	3,25
Equipos:						
Camion volcador	1,00	Día	5965,34	\$	5965,34	\$/Día
Retroexcavadora	1,00	Día	5738,29	\$	5738,29	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)						11703,63
RENDIMIENTO				350	m3/Día	33,44
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)						36,69
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						58,92

TERRAPLEN						m3
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Suelo	1,00	m3	156,42	\$	156,42	\$/m3
SUBTOTAL MATERIALES (A)						156,42
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
Ayudante	3,00	Día	521,68	\$	1565,04	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)						2181,36
RENDIMIENTO				200	m3/Día	10,91
Equipos:						
Motoniveladora	0,70	Día	8673,31	\$	6071,32	\$/Día
Camión volcador	0,25	Día	5965,34	\$	1491,34	\$/Día
Camion regador	0,25	Día	6118,39	\$	1529,60	\$/Día
Rodillo compactador	1,00	Día	6925,51	\$	6925,51	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)						16017,76
RENDIMIENTO				200,00	m3/Día	80,09
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)						247,42
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						397,30

PROYECTO FINAL
SERGIO FERNANDEZ CARBALLO – BERNARDO TORDINI



59

SUB BASE DE SUELO, ARENA, CAL						m3
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Arena	0,20	m3/m3	429,01	\$/m3	85,80	\$
Cal	90,00	kg	2,91	\$/kg	261,99	\$
SUBTOTAL MATERIALES (A)					347,79	\$/m ³
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
Ayudante	4,00	Día	521,68	\$	2086,72	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					2703,04	\$/Día
RENDIMIENTO				200	m3/Día	13,52
Equipos:						
Motoniveladora	0,75	Día	8673,31	\$	6504,98	\$/Día
Cargadora frontal	0,75	Día	7491,26	\$	5618,44	\$/Día
Camión volcador	0,75	Día	5965,34	\$	4474,01	\$/Día
Camion regador	0,75	Día	6118,39	\$	4588,79	\$/Día
Rodillo compactador	0,75	Día	6925,51	\$	5194,13	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					26380,36	\$/Día
RENDIMIENTO				200,00	m3/Día	131,90
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					493,21	\$/m3
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						791,99

RIEGO DE IMPRIMACIÓN SOBRE BASE Y SUB-BASE						m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Emulsión asfáltica	0,25	Lts/m2	10,25	\$/Lts	2,56355	\$/m2
SUBTOTAL MATERIALES (A)					2,56	\$/m2
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					616,32	\$/Día
RENDIMIENTO				2000,00	m2/Día	0,31
Equipos:						
Camion regador asfalto	1,00	Día	7389,65	\$	7389,65	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					7389,65	\$/Día
RENDIMIENTO				2000,00	m2/Día	3,69
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					6,57	\$/m2
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						10,54

BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR						m3
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Agregado pétreo fino	1,00	m3	947,80	\$/m3	947,8025	\$/m3
Agregado pétreo grueso	1,00	m3	947,80	\$/m3	947,8025	\$/m3
SUBTOTAL MATERIALES (A)					1895,61	\$/m3
Mano de obra:						
Oficial	2,00	Día/m3	616,32	\$	1232,64	\$/Día
Ayudante	3,00	Día/m3	521,68	\$	1565,04	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1232,64	\$/Día
RENDIMIENTO				100	m3/Día	12,33
Equipos:						
Motoniveladora	0,75	Día	8673,31	\$	6504,98	\$/Día
Camion volcador	0,75	Día	5965,34	\$	4474,01	\$/Día
Camion regador	0,75	Día	6118,39	\$	4588,79	\$/Día
Cargadora frontal	0,75	Día	7491,26	\$	5618,44	\$/Día
Rodillo compactador	0,75	Día	6925,51	\$	5194,13	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					26380,36	\$/Día
RENDIMIENTO				100,00	m3/Día	263,80
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					2171,73	\$/m3
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						3487,37



RIEGO DE LIGA SOBRE CARPETA ASFALTICA						m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Emulsión asfáltica	0,15	Lts/m2	10,25	\$/Lts	1,53813	\$/m2
SUBTOTAL MATERIALES (A)					1,54	\$/m2
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día	616,32	\$	616,32	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					616,32	\$/Día
RENDIMIENTO					2000	m2/Día
					0,31	\$/m2
Equipos:						
Camion regador asfalto	1,00	Día	7389,65	\$	7389,65	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					7389,65	\$/Día
RENDIMIENTO					2000,00	m2/Día
					3,69	\$/m2
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					5,54	\$/m2
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=					5,54	x
					1,61	8,90
						\$/m2

CARPETA DE CONCRETO ASFLATICO de 0,05m						T
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Mezcla asfáltica	1,00	t/m2	1216,72	\$/T	1216,7185	\$/T
SUBTOTAL MATERIALES (A)					1216,72	\$/T
Mano de obra:						
Oficial	2,00	Día/m3	616,32	\$	1232,64	\$/Día
Ayudante	3,00	Día/m3	521,68	\$	1565,04	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1232,64	\$/Día
RENDIMIENTO					120	T/Día
					10,27	\$/T
Equipos:						
Camión volcador	1,00	Día	5965,34	\$	5965,34304	\$/Día
Rodillo compactador	1,00	Día	9033,0477	\$	9033,047702	\$/Día
Rodillo neumático	1,00	Día	6925,5065	\$	6925,506528	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					21923,89727	\$/Día
RENDIMIENTO					120,00	T/Día
					182,70	\$/T
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					1409,69	\$/T
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=					1409,69	x
					1,61	2263,68
						\$/T

CARPETA DE CONCRETO ASFLATICO POBRE de 0,17m						T
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Mezcla asfáltica	2,30	t/m2	1216,72	\$/T	2798,45255	\$/T
SUBTOTAL MATERIALES (A)					2798,45	\$/T
Mano de obra:						
Oficial	2,00	Día/m3	616,32	\$	1232,64	\$/Día
Ayudante	3,00	Día/m3	521,68	\$	1565,04	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1232,64	\$/Día
RENDIMIENTO					120	T/Día
					10,27	\$/T
Equipos:						
Camión volcador	1,00	Día	5965,34	\$	5965,34304	\$/Día
Rodillo compactador	1,00	Día	9033,0477	\$	9033,047702	\$/Día
Rodillo neumático	1,00	Día	6925,5065	\$	6925,506528	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					21923,89727	\$/Día
RENDIMIENTO					120,00	T/Día
					182,70	\$/T
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					2991,42	\$/T
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=					2991,42	x
					1,61	4803,63
						\$/T



BANQUINAS						m3
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Suelo vegetal	1,00	m3	156,42	\$/m3	156,42	\$/m3
SUBTOTAL MATERIALES (A)					0,00	\$/m3
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día/m3	616,32	\$	616,32	\$/Día
Ayudante	3,00	Día/m3	521,68	\$	1565,04	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					2181,36	\$/Día
RENDIMIENTO			200	m3/Día	10,91	\$/m3
Equipos:						
Motoniveladora	0,50	Día	8673,31	\$	4336,66	\$/Día
Camión volcador	1,00	Día	5965,34	\$	5965,34	\$/Día
Camion regador	0,50	Día	6118,39	\$	3059,20	\$/Día
Rodillo compactador	0,50	Día	6925,51	\$	3462,75	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					16823,95	\$/Día
RENDIMIENTO			200,00	m3/Día	84,12	\$/m3
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					95,03	\$/m3
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						
	95,03	x	1,61		152,59	\$/m3

SEÑALIZACIÓN VERTICAL						m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
Pintura	0,17	kg/m2	120,04	\$/kg	20,406885	\$/m2
Chapa galvanizada 2mm esp.	1	m2	177,75	\$/m2	177,75	\$/m2
SUBTOTAL MATERIALES (A)					198,16	\$/m2
Mano de obra:						
Oficial	1,00	Día/m2	616,32	\$/Día	616,32	\$/Día
Ayudante	2,00	Día/m2	521,68	\$/Día	1043,36	\$/Día
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					1659,68	\$/Día
RENDIMIENTO			20	m2/Día	82,98	\$/m2
Equipos:						
Cargador frontal	0,15	Día	7491,26	\$	1123,69	\$/Día
Camion volcador	0,15	Día	5965,34	\$	894,80	\$/Día
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					2018,49	\$/Día
RENDIMIENTO			20,00	m2/Día	100,92	\$/m2
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					382,07	\$/m2
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						
	382,07	x	1,61		613,52	\$/m2

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL						m2
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad
Materiales:						
SUBTOTAL MATERIALES (A)					0,00	\$/m2
Mano de obra:						
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)					0,00	\$/m2
Equipos:						
SUBTOTAL EQUIPOS (C)					0	\$/m2
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)					0,00	\$/m2
Subcontrato					429,2	\$/m2
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						
	429,20	x	1,61		689,21	\$/m2



ALAMBRADOS Y TRANQUERA						km				
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad				
Materiales:										
SUBTOTAL MATERIALES (A)										
Mano de obra:										
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)										
Equipos:										
SUBTOTAL EQUIPOS (C)										
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)										
Subcontrato						156870,00	S/km			
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						156870,00	x	1,61	251901,85	S/km

FLEX BEAM						ml				
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad				
Materiales:										
Defensa galv. 2,5mm esp. 7,62m	1	ml	409,20	\$/ml	409,2034121	\$/ml				
Poste reforzado para baranda	0,30	u/m	1010,41	\$/ml	303,123	\$/ml				
SUBTOTAL MATERIALES (A)						409,20	\$/ml			
Mano de obra:										
Oficial	1,00	Día/m2	616,32	\$/Día	616,32	\$/Día				
Ayudante	3,00	Día/m2	521,68	\$/Día	1565,04	\$/Día				
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)						2181,36	\$/Día			
RENDIMIENTO						35	ml/Día	62,32	\$/ml	
Equipos:										
Camion volcador	0,35	Día	5965,34	\$	2087,87	\$/Día				
SUBTOTAL EQUIPOS (C)						2087,87	\$/Día			
RENDIMIENTO						35,00	m2/Día	59,65	\$/ml	
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)						531,18	\$/ml			
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						531,18	x	1,61	852,97	\$/ml

ALCANTARILLA						ml				
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad				
Materiales:										
Hormigon	0,63	m3/ml	0,00	\$/m3	0	\$/ml				
Acero	30,7	kg/ml	17,55	\$/kg	538,90	\$/ml				
SUBTOTAL MATERIALES (A)						538,90	\$/ml			
Mano de obra:										
Oficial	3,00	Día/m2	616,32	\$/Día	1848,96	\$/Día				
Ayudante	5,00	Día/m2	521,68	\$/Día	2608,40	\$/Día				
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)						4457,36	\$/Día			
RENDIMIENTO						2,00	ml/Día	2228,68	\$/ml	
Equipos:										
Retroexcavadora	0,92	Día	5738,29	\$	5279,23	\$/Día				
Camion volcador	0,30	Día	5965,34	\$	1789,60	\$/Día				
SUBTOTAL EQUIPOS (C)						1789,60	\$/Día			
RENDIMIENTO						2,00	ml/Día	894,80	\$/ml	
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)						3662,38	\$/ml			
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						3662,38	x	1,61	5881,05	\$/ml

ILUMINACION						gl				
DESCRIPCION	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	Subtotal	Unidad				
Materiales:										
SUBTOTAL MATERIALES (A)										
Mano de obra:										
SUBTOTAL MANO DE OBRA (B)										
Equipos:										
SUBTOTAL EQUIPOS (C)										
RENDIMIENTO										
COSTO NETO TOTAL (D)=(A+B+C)										
Subcontrato						897230,43	\$/gl			
TOTAL: COSTO NETO TOTAL (D) x CR=						897230,43	x	1,61	1440772,62	\$/gl



12.3. Presupuesto

PLANILLA DE PRESUPUESTO								
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANT.	U.	COSTO UNITARIO	TOTAL	TOTALES PÍTEMS	% INC	
1 TRABAJOS PRELIMINARES								
1.1	Limpieza de terreno natural 0.05m	3,40	ha	\$ 10.609,06	\$ 36.070,81	\$ 72.141,62	0,38%	
1.2	Replanteo y nivelación	3,40	ha	\$ 10.609,06	\$ 36.070,81			
2 MOVIMIENTO DE SUELO								
2.1	Excavación y Transporte	16553,65	m3	\$ 36,69	\$ 607.359,51	\$ 1.786.250,89	9,52%	
2.2	Terraplen	4764,82	m3	\$ 247,42	\$ 1.178.891,38			
3 PAQUETE ESTRUCTURAL								
3.1	Sub base de suelo cal	1821,76	m3	\$ 493,21	\$ 898.505,68	\$ 14.211.223,05	75,71%	
3.2	Riego de imprimación	12145,05	m2	\$ 6,57	\$ 79.750,91			
3.3	Base de estabilizado granular	1821,76	m3	\$ 2.171,73	\$ 3.956.374,49			
3.4	Riego de liga	24290,10	m2	\$ 5,54	\$ 134.594,27			
3.5	Carpeta concreto asfáltico (0,05)	789,43	m3	\$ 1.409,69	\$ 1.112.848,83			
3.6	Carpeta concreto asfáltico (0,17)	2684,06	m3	\$ 2.991,42	\$ 8.029.148,86			
4 BANQUINAS								
4.1	Ejecución de banquetas	476,48	m3	\$ 95,03	\$ 45.278,46	\$ 45.278,46	0,24%	
5 SEÑALIZACION								
5.1	Vertical	17,12	m2	\$ 382,07	\$ 6.540,96	\$ 241.445,23	1,29%	
5.2	Horizontal	547,31	m2	\$ 429,20	\$ 234.904,27			
6 ALAMBRADOS y TRANQUERAS								
6.1	Alambrados y tranquera	1,10	km	\$ 156.870,00	\$ 172.557,00	\$ 172.557,00	0,92%	
7 BARANDAS METALICAS								
7.1	Flex beam	105,00	ml	\$ 531,18	\$ 55.774,05	\$ 55.774,05	0,30%	
8 ALCANTARILLAS								
8.1	Demolición de alcantarilla	75,00	m2	\$ 128,15	\$ 9.610,94	\$ 284.289,67	1,51%	
8.2	Alcantarilla DVP	75,00	m2	\$ 3.662,38	\$ 274.678,73			
9 ILUMINACION								
9.1	Iluminación	1,00	pl	\$ 897.230,43	\$ 897.230,43	\$ 897.230,43	4,78%	
10 TAREAS COMPLEMENTARIAS								
10.1	Expropiación de lotes	3,57	ha	\$ 281.280,00	\$ 1.004.169,60	\$ 1.004.169,60	5,35%	
						\$ 18.770.360,01	\$ 18.770.360,01	100%
						\$ 18.770.360,01	\$ 18.770.360,01	100%



12.4. Conclusiones

Se observa un importante volumen de suelo en **bancos de perfil** en la traza del camino, se recomienda que parte de éste sea vendido al pie de obra, obteniendo un rédito importante el cual se puede destinar para solventar parte del presupuesto equivalente a la expropiación del terreno necesario para desarrollar la obra. El resto de suelo se utilizará en el sector donde se realizara el terraplén del camino. Estas tareas de movimiento de suelo no requieren **préstamos** fuera del sector de obra.

Actualmente debido al crecimiento de la ciudad las Rutas Provinciales 4-S y 7-S quedaron dentro del trazado urbano. El Municipio debería llegar a un acuerdo con la Provincia y **canjear** los tramos urbanos que actualmente utilizan las rutas mencionadas y darle continuidad por el camino Av. Circunvalación, esto generaría que nuestro proyecto quede integrado al presupuesto de la provincia.

La implantación de este tipo de obra generaría un espacio más para el esparcimiento y recreación de la población, resaltando particularmente en emplazamiento del Autódromo Municipal.

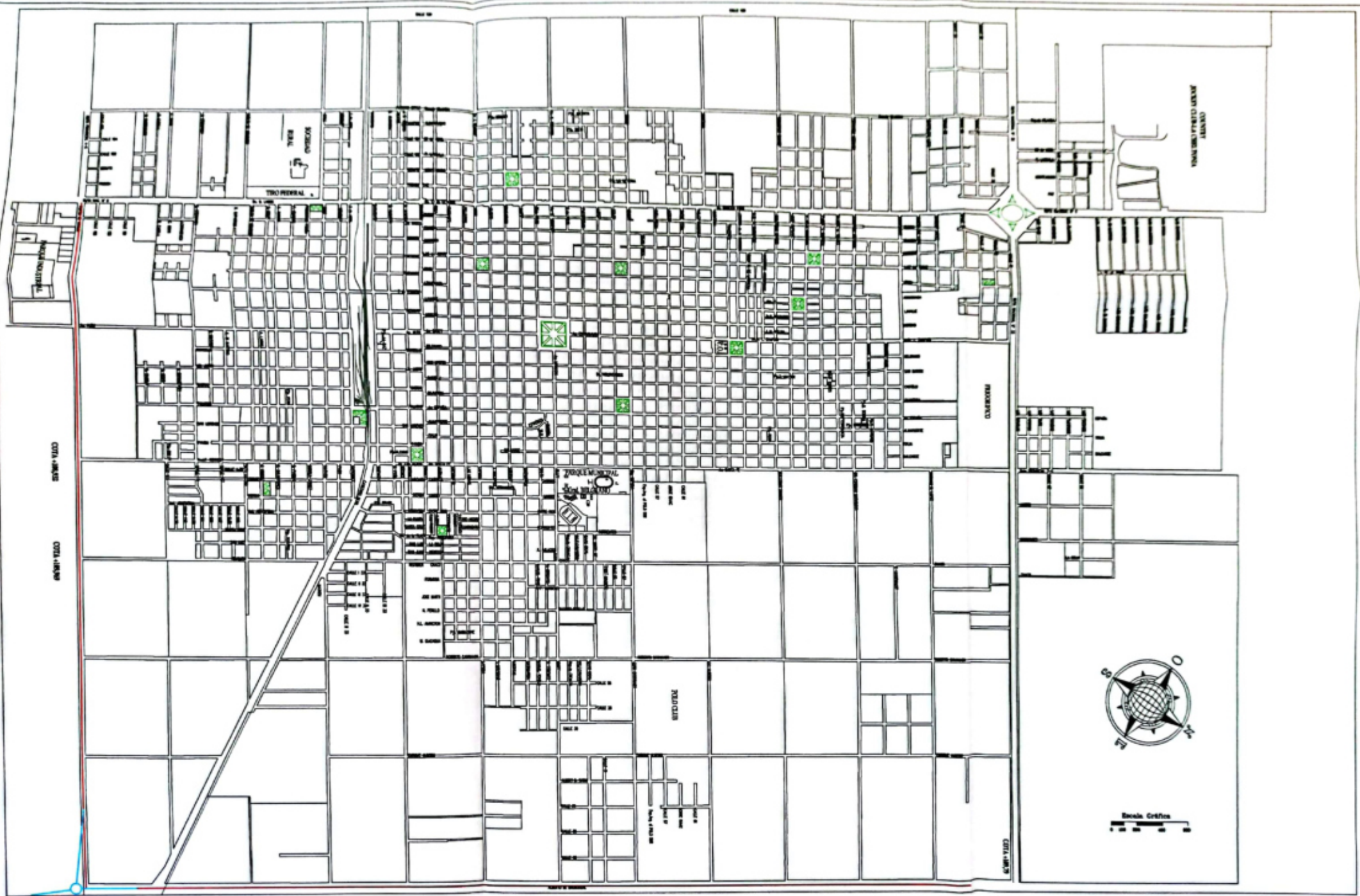


CAPITULO 13

Planos



- 1. UBICACIÓN GEOGRAFICA**
- 2. DISEÑO GEOMETRICO**
 - 2. A. PARAMETROS GEOMETRICOS**
- 3. EXPROPIACION**
- 4. SEÑALETICA E ILUMINACION**
 - 4. A. DETALLE A – SEÑALETICA E ILUMINACION**
 - 4. B. DETALLE B – SEÑALETICA E ILUMINACION**
- 5. PERFILES TRANSVERSALES TIPO**
 - 5. A. DISEÑO ESTRUCTURAL TIPO**
- 6. ALTIMETRIA**
- 7. PERFILES TRANSVERSALES**
 - 7. A. RAMA 1**
 - 7. B. RAMA 2**
 - 7. C. RAMA 3**
 - 7. D. SECCION CIRCULAR**
- 8. ALCANTARILLA DE LA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE SANTA FE**
- 9. CALCULO DE ALCANTARILLA DE LA DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD DE SANTA FE**

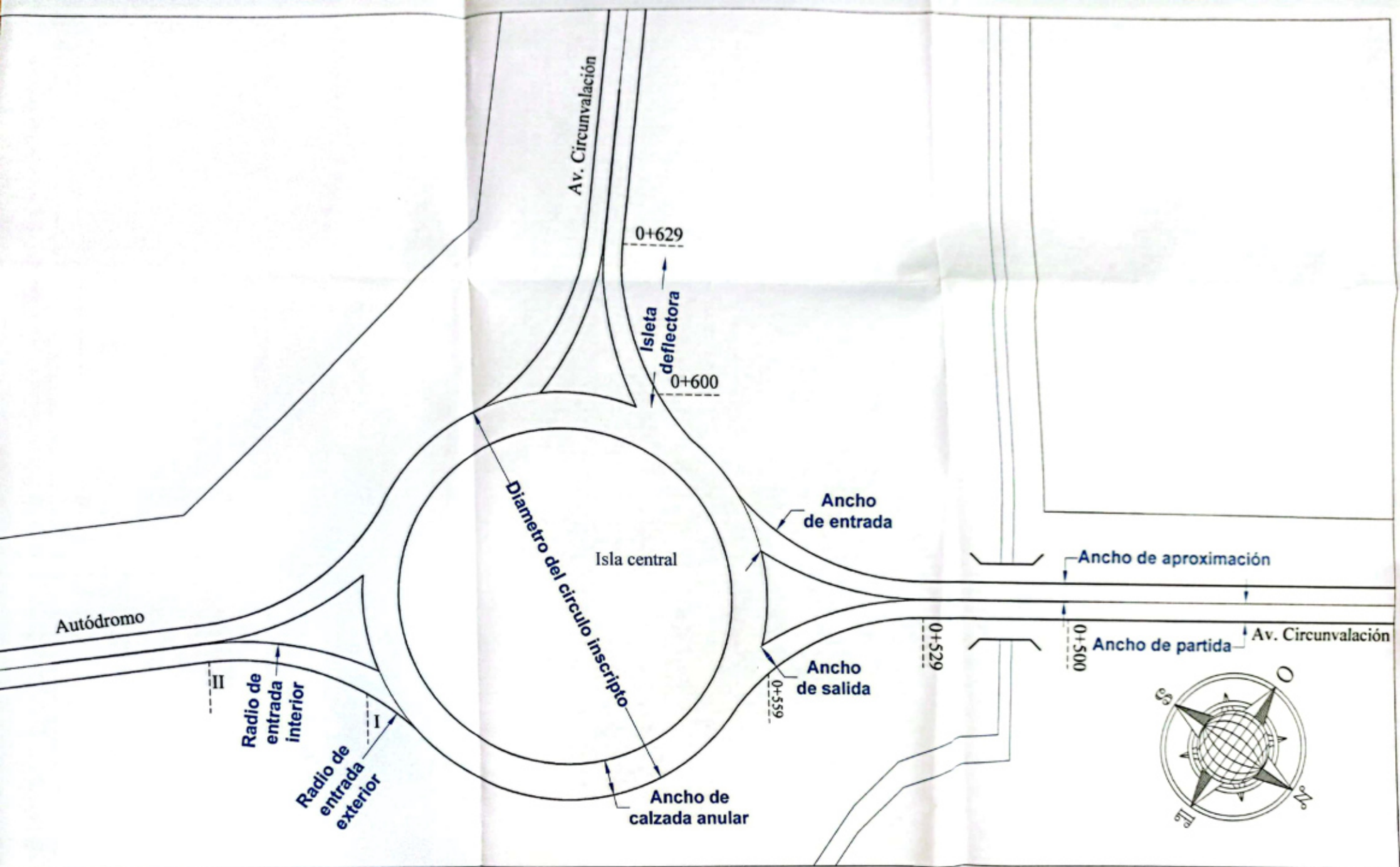


PLANO DE LA CIUDAD DE VENADO TUERTO

- DESIVIO PREVISTO
- INTERSECCION A RESOLVER



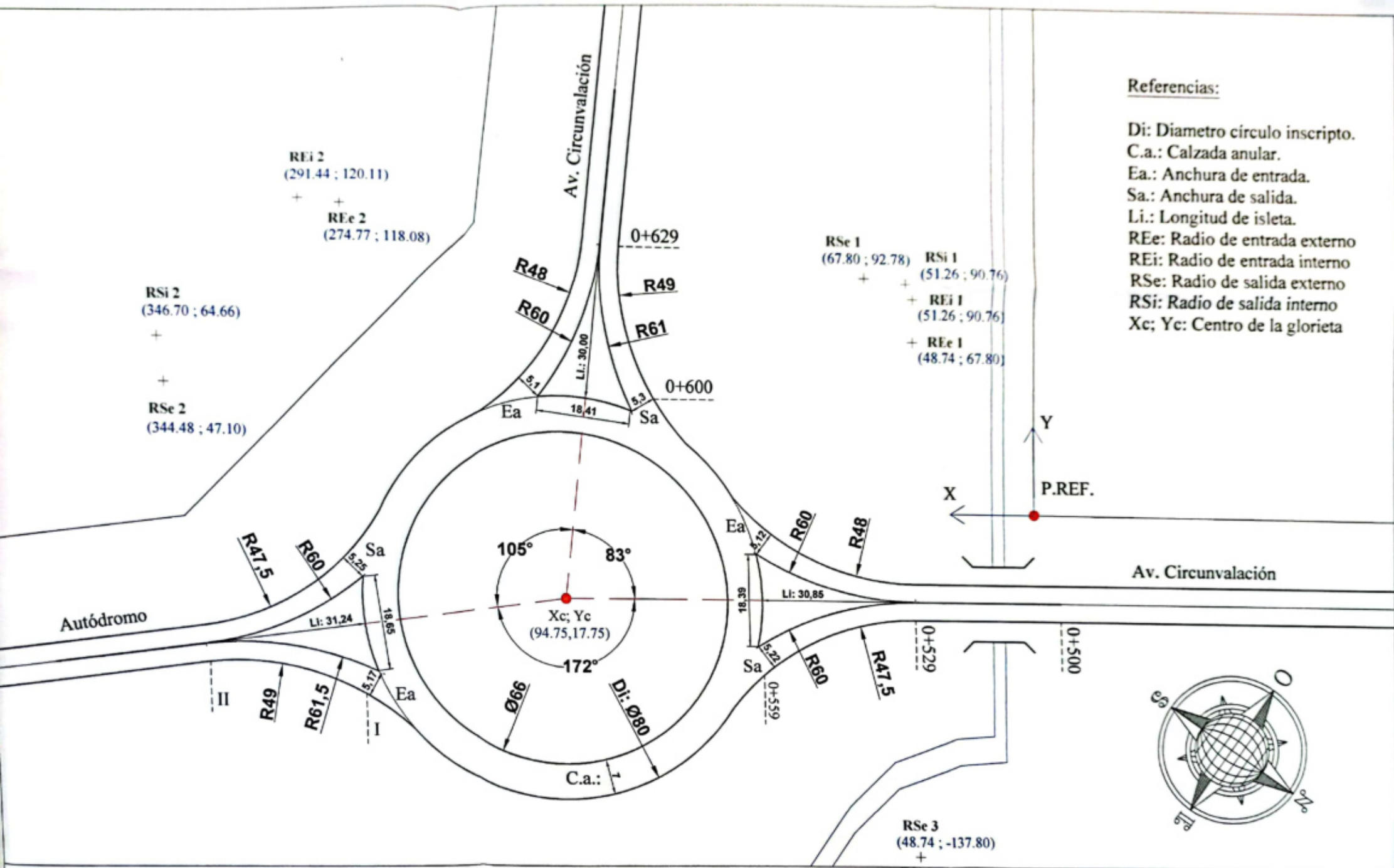
PROYECTO INTERSECCION		PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRALL BERNARDO TORDINI
PLANO : UBICACION GEOGRAFICA		DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
ESCALA: 1:2000	FECHA: JULIO 2017	JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: 1



PROYECTO INTERSECCION		PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRILLO BERNARDO TORDINI
		DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
PLANO : DISEÑO GEOMÉTRICO		JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
ESCALA: 1:50	FECHA: JULIO 2017	PLANO N°: 2

Referencias:

- Di: Diametro círculo inscripto.
- C.a.: Calzada anular.
- Ea.: Anchura de entrada.
- Sa.: Anchura de salida.
- Li.: Longitud de isleta.
- REe: Radio de entrada externo
- REi: Radio de entrada interno
- RSe: Radio de salida externo
- RSi: Radio de salida interno
- Xc; Yc: Centro de la gorieta



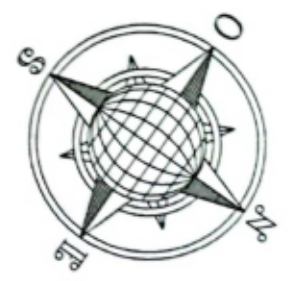
REi 2
(291.44 ; 120.11)
+
REe 2
(274.77 ; 118.08)

RSi 2
(346.70 ; 64.66)
+
RSe 2
(344.48 ; 47.10)

RSe 1
(67.80 ; 92.78)
+
RSi 1
(51.26 ; 90.76)
+
REi 1
(51.26 ; 90.76)
+
REe 1
(48.74 ; 67.80)

+ REe 3
(318.46 ; -158.86)
+ REi 3
(316.24 ; -176.42)

RSe 3
(48.74 ; -137.80)
+
RSi 3
(48.74 ; -155.50)



PROYECTO INTERSECCION

PLANO : PARÁMETROS GEOMÉTRICOS

ESCALA: 1:50

FECHA: JULIO 2017

PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRILLO BERNARDO TORRINI
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
PLANO N°: 2A

Av. Circunvalación

Av. Circunvalación

P.REF.



545.30

P2 (24.38 ; 245.40)

541.447

545.17

P1 (24.51 ; -25.47)

439.136

X

Y

Rotonda

P3 (55.49 ; 27.89)

82.122

P4 (84.49 ; -1.17)

Lotes

B

Expropiación 3,57 ha

Codigo:

16

533.73

1

Superficie: 29Ha 10a 00ca

533.73
485.255

274.30

69.70

58Ha 20a 20ca

545.31

P5 (267.08 ; -25.40)

Autódromo

2

29Ha 10a 00ca



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO INTERSECCION

PLANO : EXPROPIACIÓN

ESCALA: 1:200

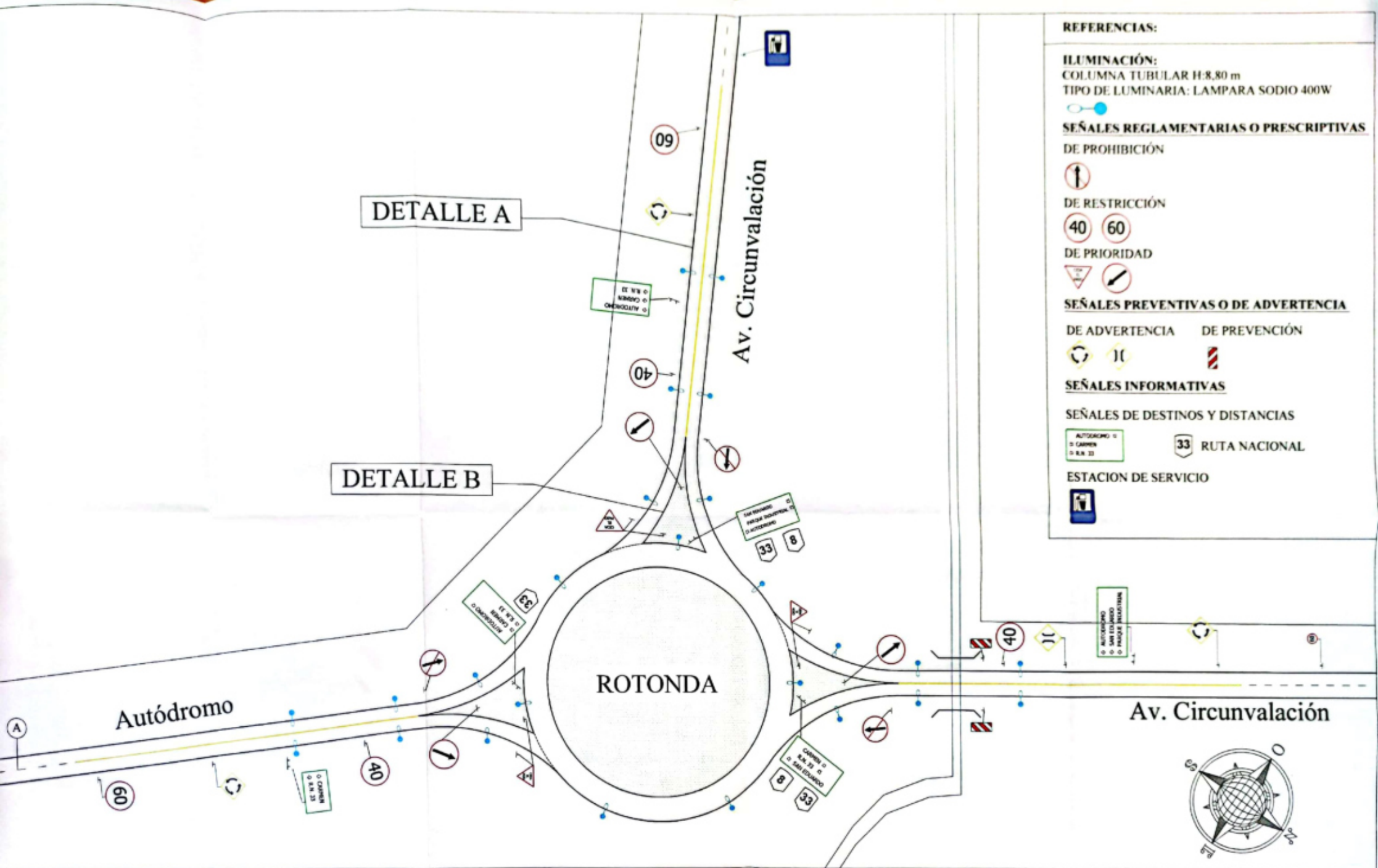
FECHA: JULIO 2017

PROYECTISTA:
SERGIO FERNANDEZ CARRALLO
BERNARDO TORRES

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Ing. OSCAR BRAUN

JEFE DE CATEDRA:
Ing. CARLOS ALBERDI

PLANO Nº: 3



REFERENCIAS:

ILUMINACIÓN:
 COLUMNA TUBULAR H:8,80 m
 TIPO DE LUMINARIA: LAMPARA SODIO 400W

SEÑALES REGLAMENTARIAS O PRESCRIPTIVAS

DE PROHIBICIÓN

DE RESTRICCIÓN
 
DE PRIORIDAD
 

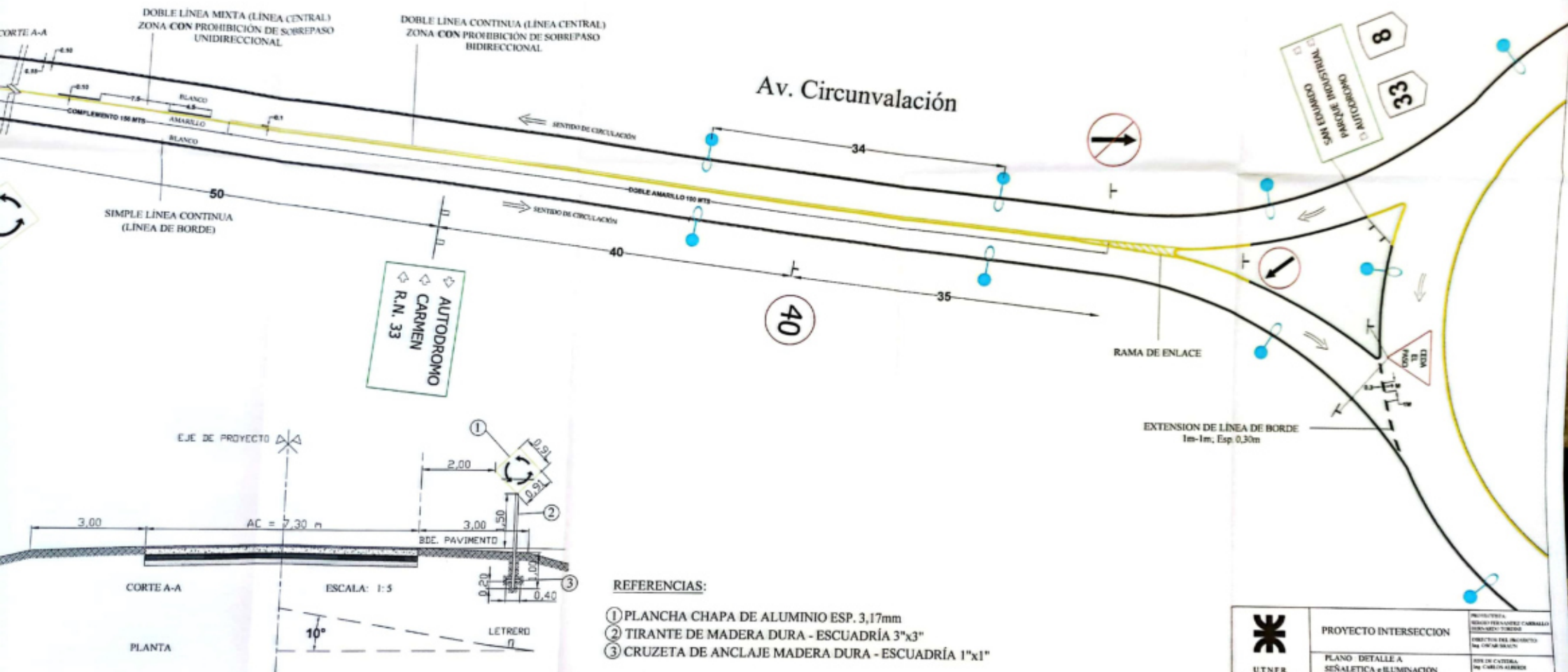
SEÑALES PREVENTIVAS O DE ADVERTENCIA

DE ADVERTENCIA **DE PREVENCIÓN**
  

SEÑALES INFORMATIVAS

SEÑALES DE DESTINOS Y DISTANCIAS
 

ESTACION DE SERVICIO

Av. Circunvalación

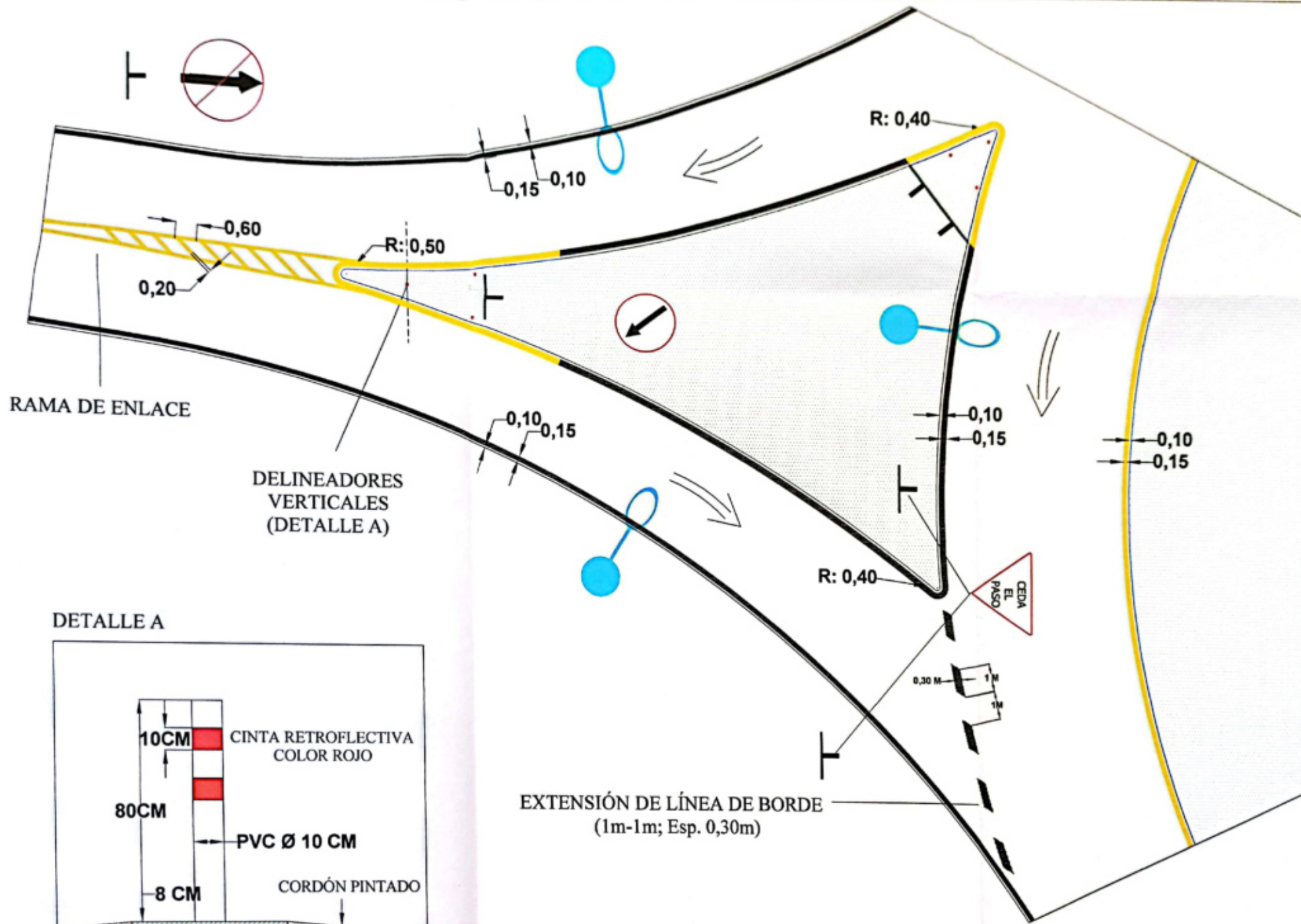
PLANOS
 SAN EDUARDO
 AUTODROMO
 8
 33

AUTODROMO
 CARMEN
 R.M. 33

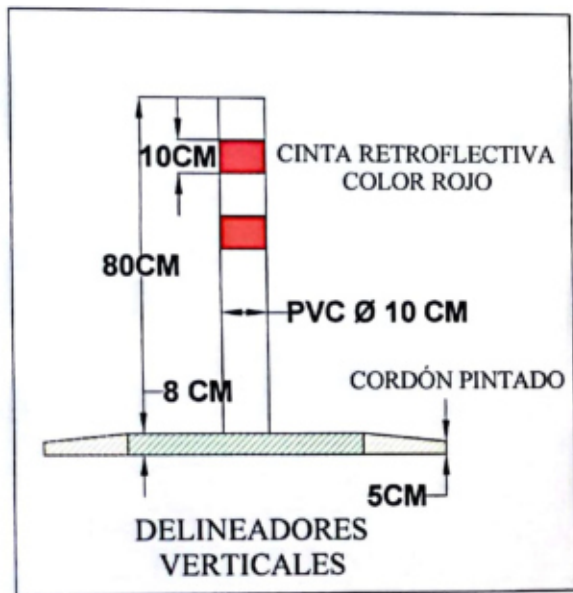
REFERENCIAS:


- ① PLANCHA CHAPA DE ALUMINIO ESP. 3,17mm
- ② TIRANTE DE MADERA DURA - ESCUADRÍA 3"x3"
- ③ CRUZETA DE ANCLAJE MADERA DURA - ESCUADRÍA 1"x1"

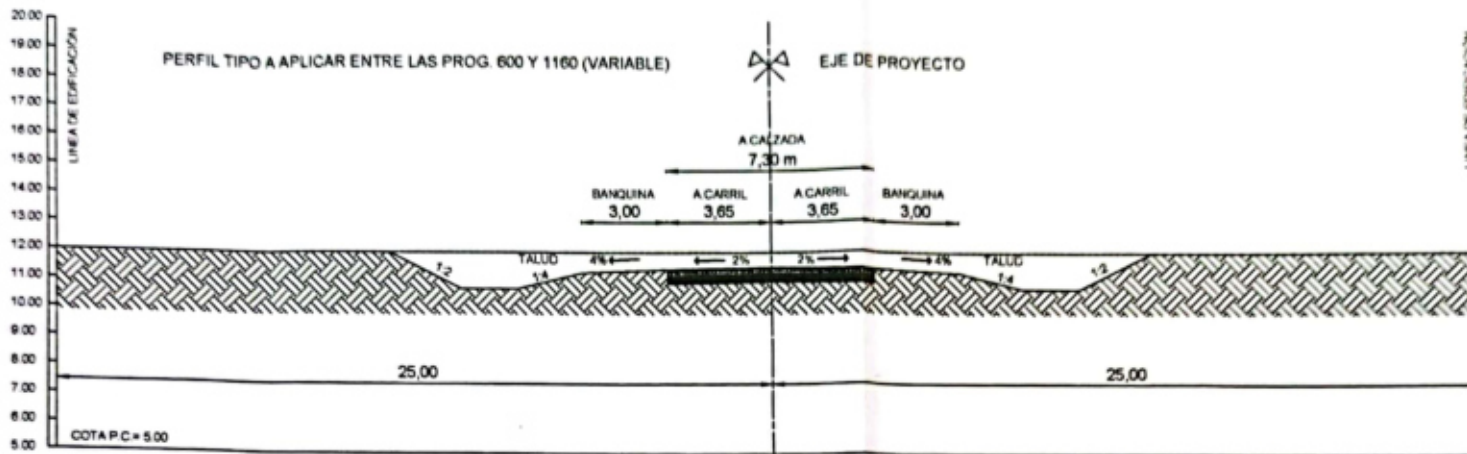
<p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>	PROYECTO INTERSECCION	
	PLANO DETALLE A SEÑALÉTICA e ILUMINACION	
	ESCALA 1:20	FECHA ABR/2017



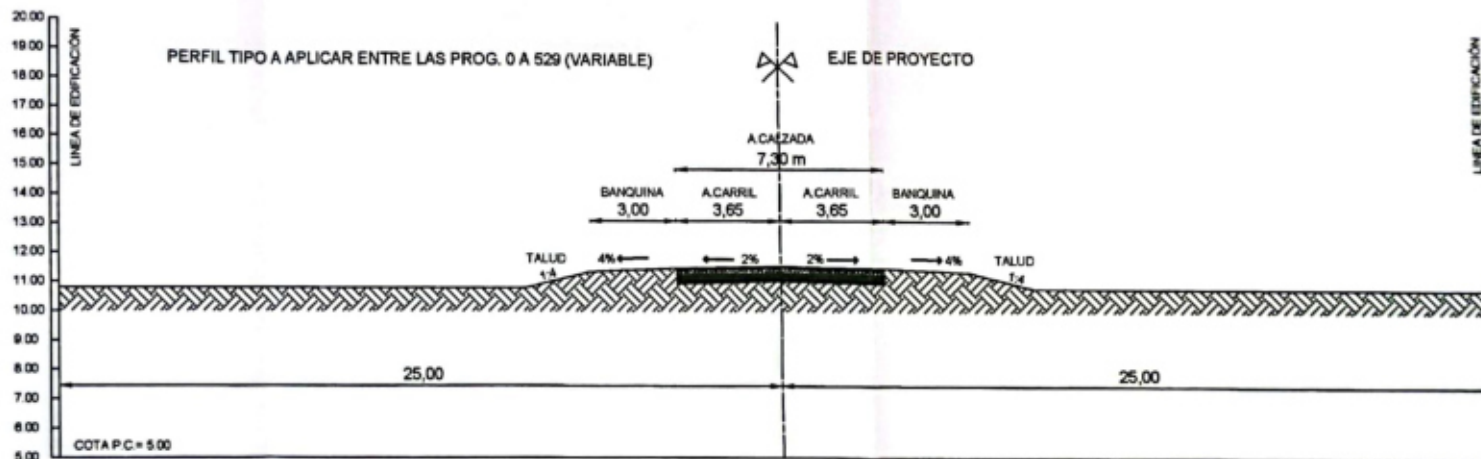
DETALLE A



 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO INTERSECCION		PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRALLO BERNARDO TORRES
	PLANO : DETALLE B SEÑALÉTICA e ILUMINACIÓN		DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
	ESCALA: SE	FECHA: JULIO 2017	JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI



SECCION TRANSVERSAL EN DESMONTE



SECCION TRANSVERSAL EN TERRAPLEN



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO INTERSECCION

PROYECTISTA:
SERGIO FERNANDEZ CARBALLO
BERNARDO TORDINI

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Ing. OSCAR BRAUN

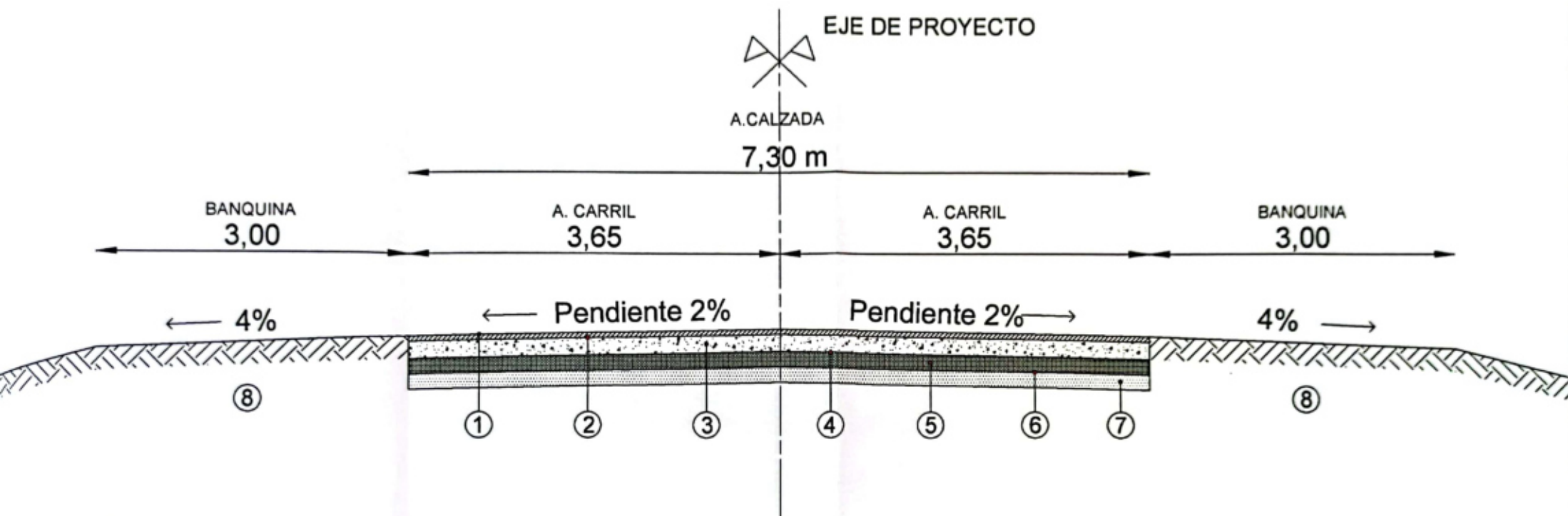
PLANO : PERFILES TRANSVERSALES TIPO

JEFE DE CATEDRA:
Ing. CARLOS ALBERDI

ESCALA: 1:200


FECHA: JULIO 2017

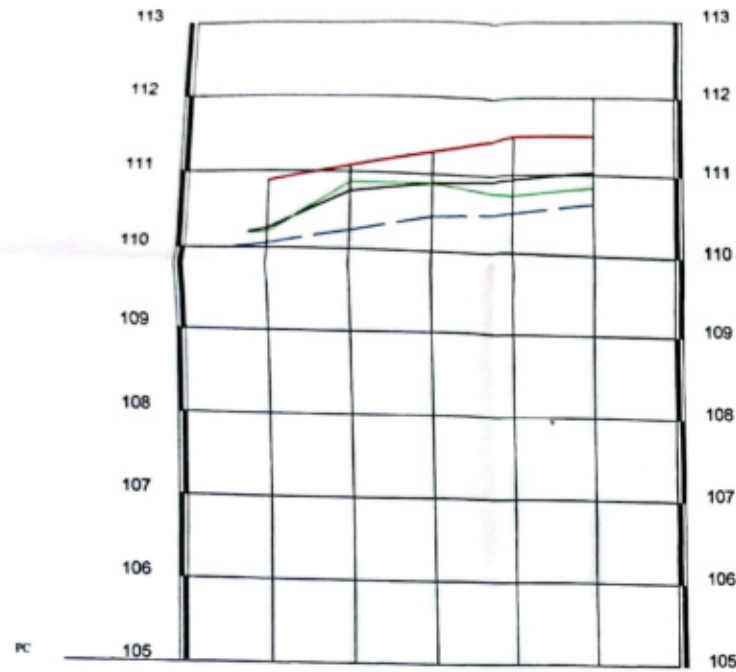
PLANO N°: 5



REFERENCIAS:

- 1) CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE , EN 7,30 m DE ANCHO Y 0,05 m DE ESPESOR.-
- 2) RIEGO DE LIGA EN 7,30m DE ANCHO.-
- 3) CONCRETO ASFÁLTICO POBRE EN 7,30 m DE ANCHO Y 0,17 m DE ESPESOR.-
- 4) RIEGO DE LIGA EN 7,30m DE ANCHO.-
- 5) BASE GRANULAR EN 7,30m DE ANCHO Y 0,15m DE ESPESOR.-
- 6) RIEGO DE IMPRIMACIÓN.-
- 7) SUB-BASE MEJORADA CON SUELO ARENA-CAL EN 7,30m DE ANCHO Y 0,15m DE ESPESOR.-
- 8) SUELO SELECCIONADO COMPACTADO.-

 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO INTERSECCION	PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARBALLO BERNARDO TORDINI
	PLANO : DISEÑO ESTRUCTURAL TIPO	DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
	ESCALA: S/E FECHA: JULIO 2017	JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: 5A

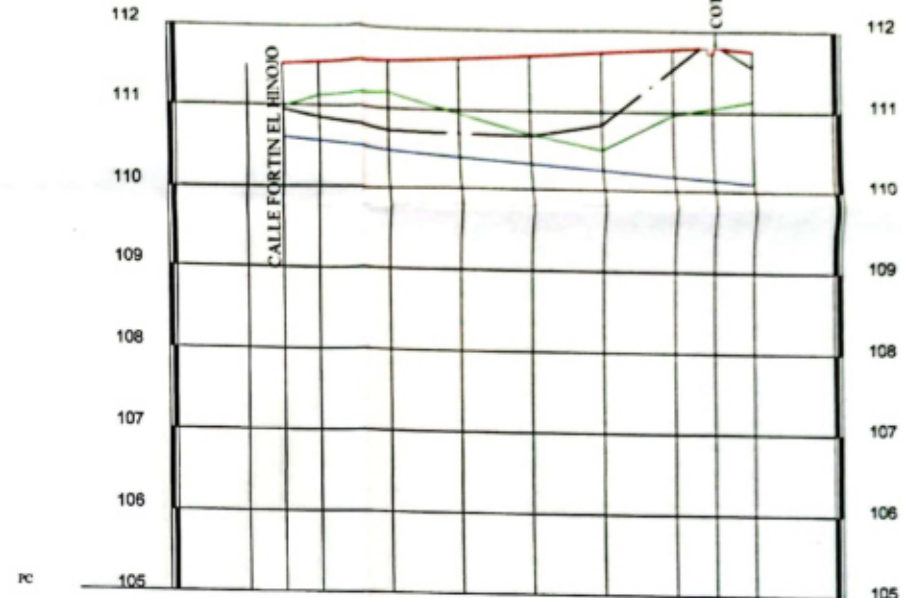


PROGRESIVA	1+150	1+100	1+000	0+900	0+800	0+700	0+625	0+500
COTA TERRENO	110.20	110.53	110.86	110.87	110.86	110.80	110.73	110.82
COTA CUNETA EXISTENTE	110.05	110.15	110.25	110.35	110.45	110.48	110.50	110.61
COTA CENTRO CAMINO	110.25	110.50	110.75	110.82	110.88	110.91	110.80	111.01
COTA RASANTE CAMINO	110.30	110.36	111.06	111.19	111.30	111.40	111.50	111.50

ESCALA ALTIMETRICA
 VERTICAL: 1:50
 HORIZONTAL: 1:10000


REFERENCIAS

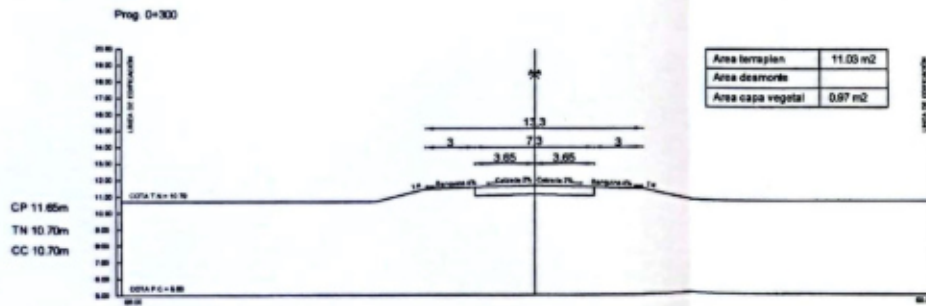
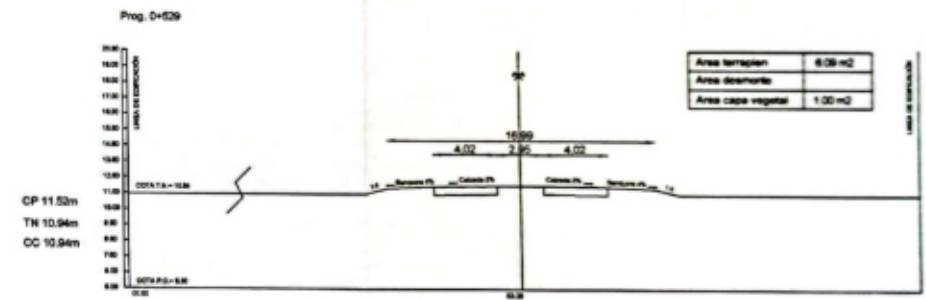
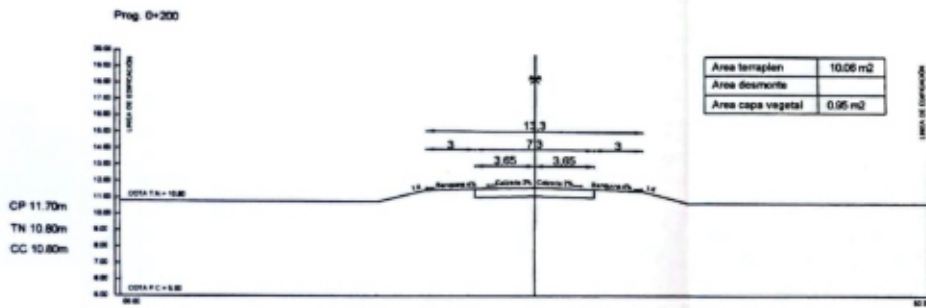
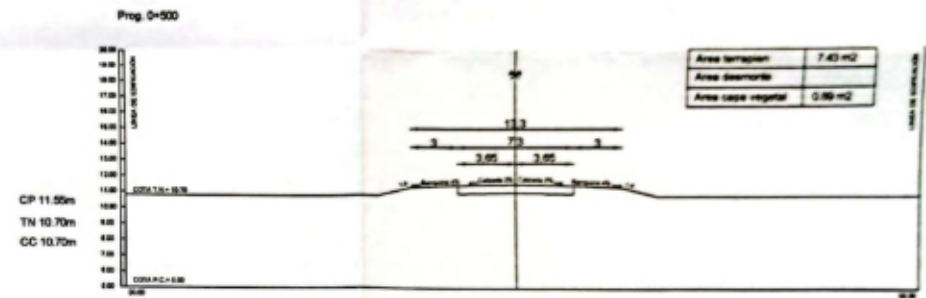
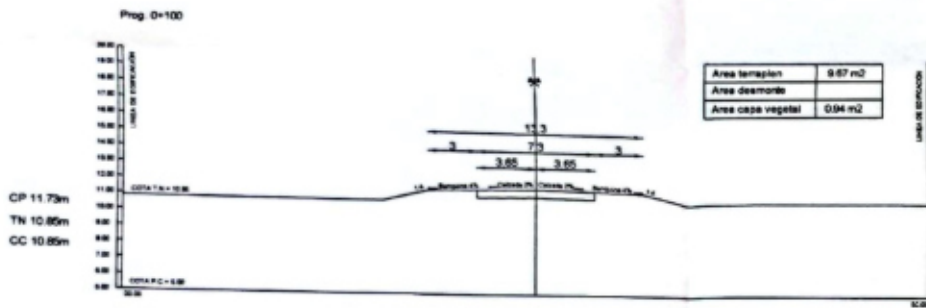
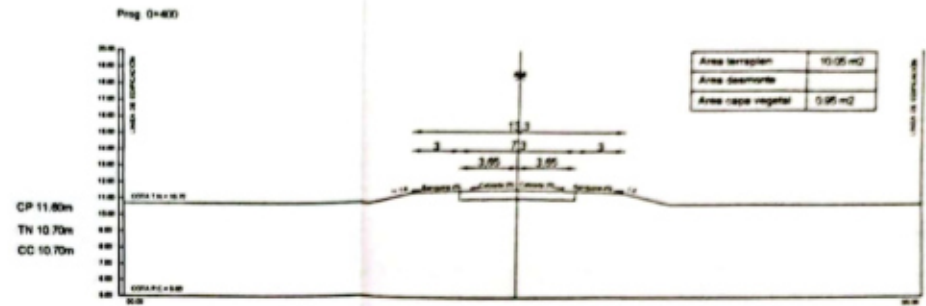
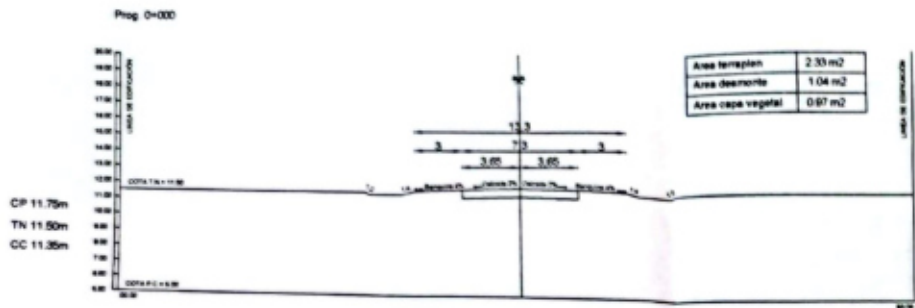
- · — COTA TERRENO
- - - COTA CUNETA EXISTENTE
- · — COTA CENTRO CAMINO
- · — COTA RASANTE CAMINO




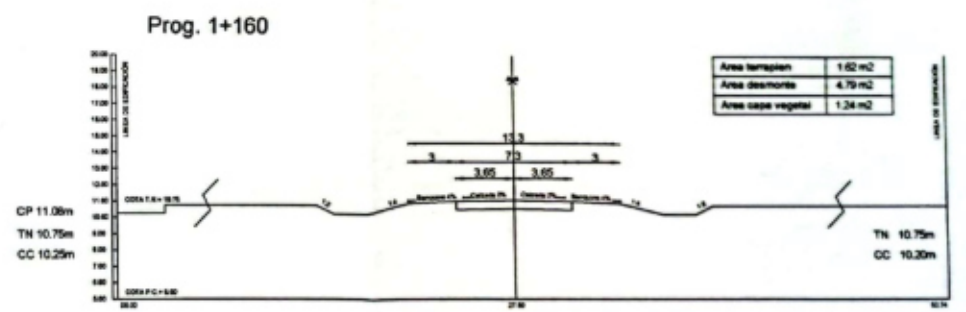
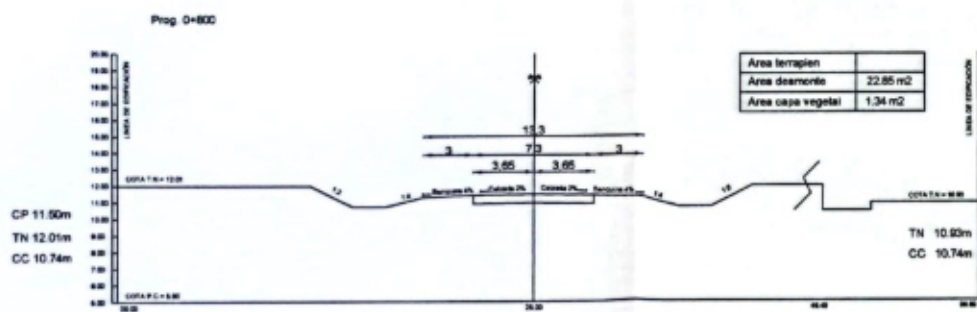
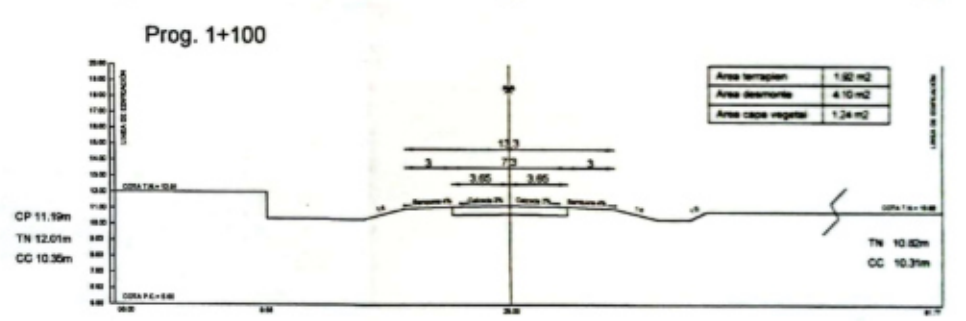
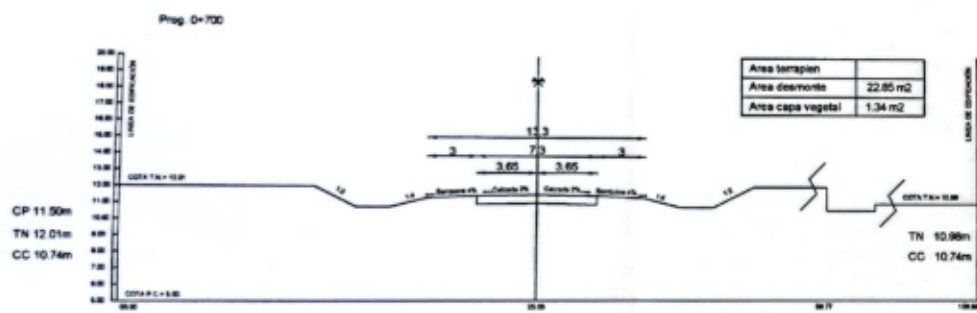
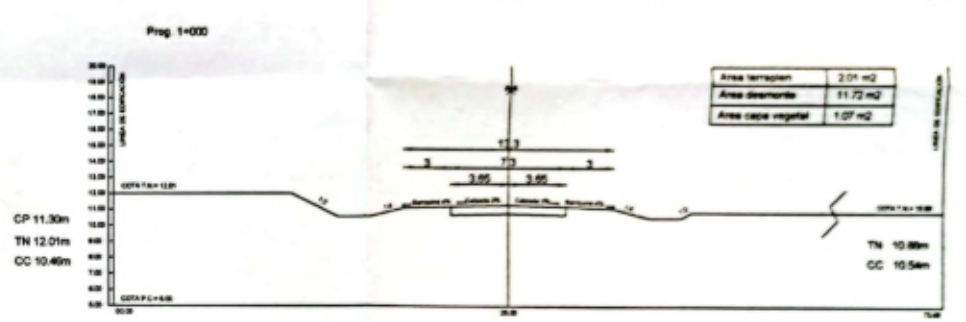
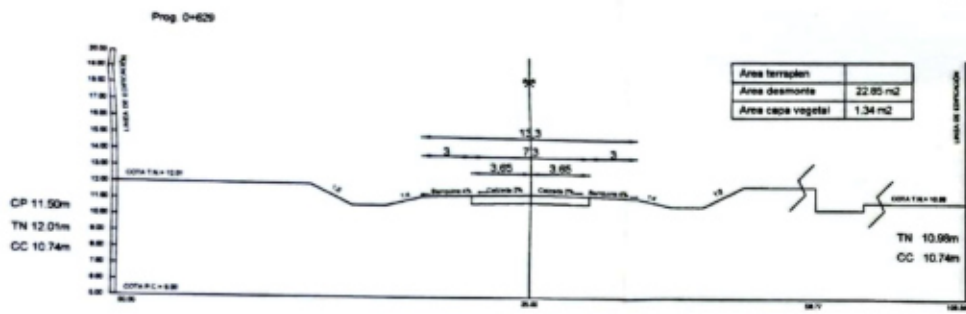
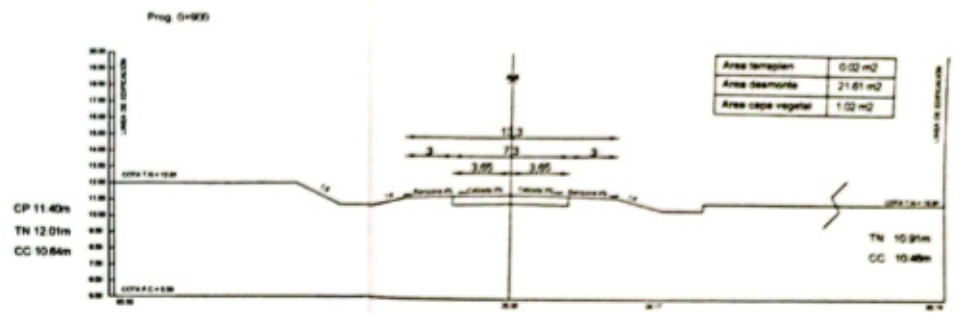
PROGRESIVA	0+550	0+500	0+400	0+300	0+200	0+100	0+000
COTA TERRENO	110.96	111.10	111.20	110.85	110.70	110.82	110.88
COTA CUNETA EXISTENTE	110.55						
COTA CENTRO CAMINO	110.84	110.79	110.70	110.70	110.80	110.85	111.00
COTA RASANTE CAMINO	111.52	111.25	111.80	111.82	111.70	111.75	111.75

ESCALA ALTIMETRICA
 VERTICAL: 1:50
 HORIZONTAL: 1:5000

 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO INTERSECCION	PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRALLO BERNARDO TORDENI
	PLANO : ALTIMETRÍA	DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
	ESCALA: VARIABLE FECHA: JULIO 2017	JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
		PLANO N°: 6



 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO INTERSECCION		PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARBALLO BERNARDO TORDINI
	PLANO : PERFILES TRANSVERSALES RAMA 1 - PROG. 0 A 559		DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
	ESCALA: 1:25	FECHA: JULIO 2017	JEFE DE CATEDRA: Ing. CARLOS ALBERDI
		PLAN N°: 7A	



PROYECTO INTERSECCION

PLANO : PERFILES TRANSVERSALES
RAMA 2 - PROG. 600 A 1160

ESCALA: 1:25

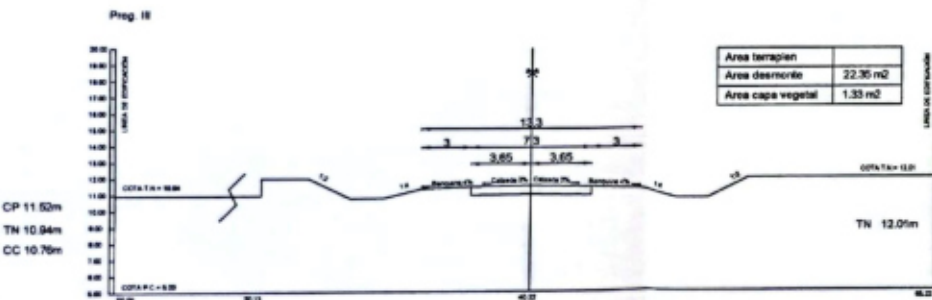
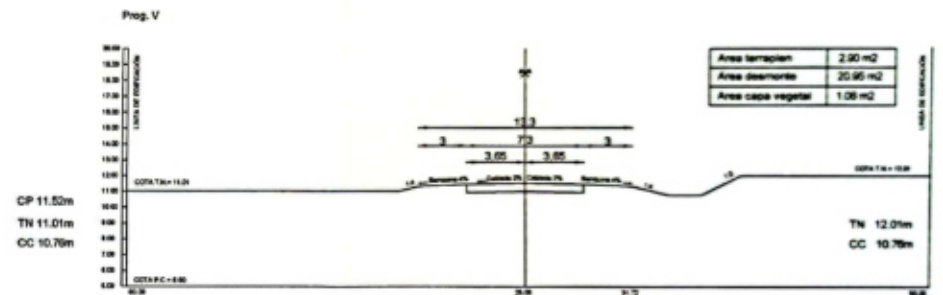
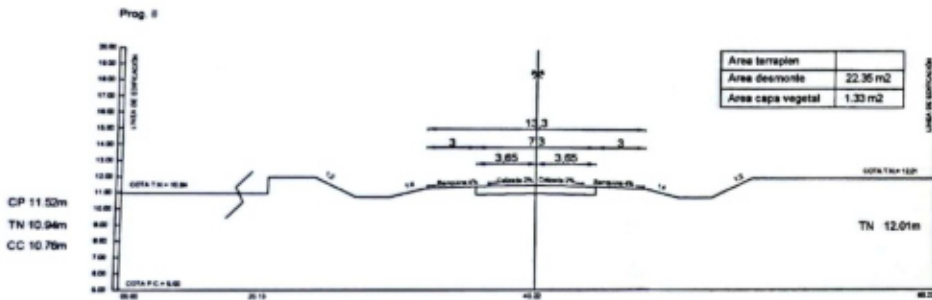
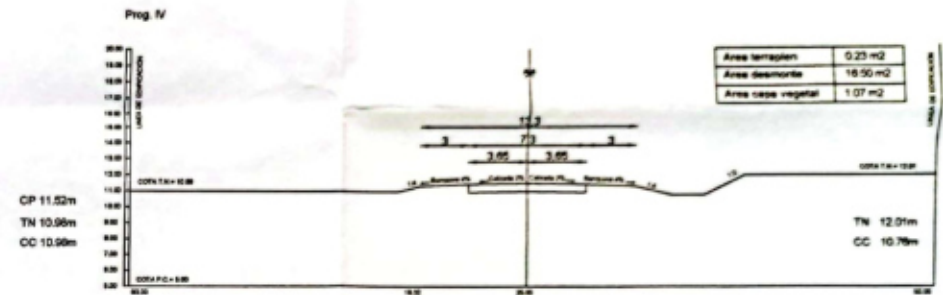
FECHA: JULIO 2017

PROYECTISTA:
SERGIO FERNANDEZ CARRALLO
BERNARDO TORDINI

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Ing. OSCAR BRAUN

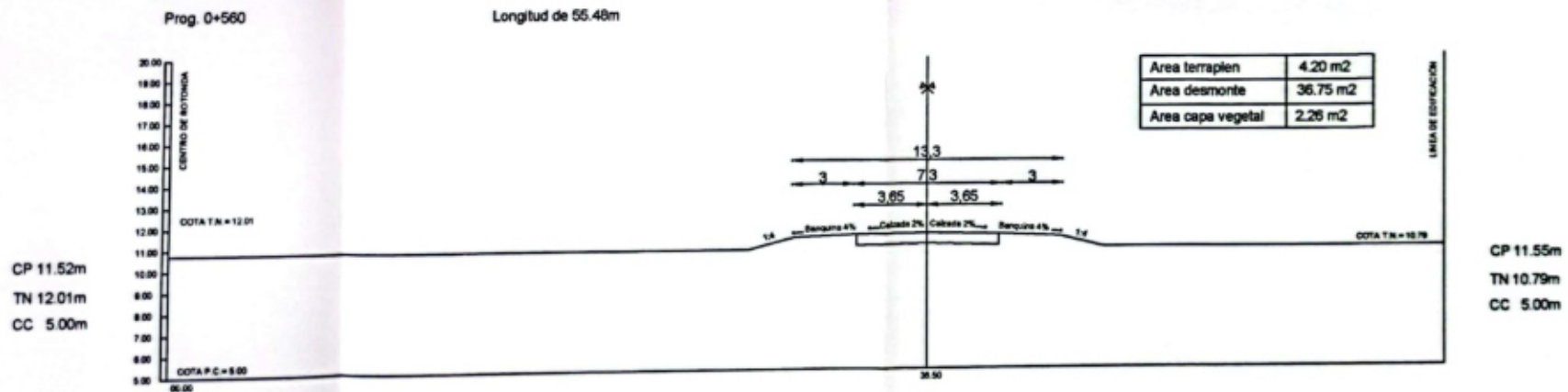
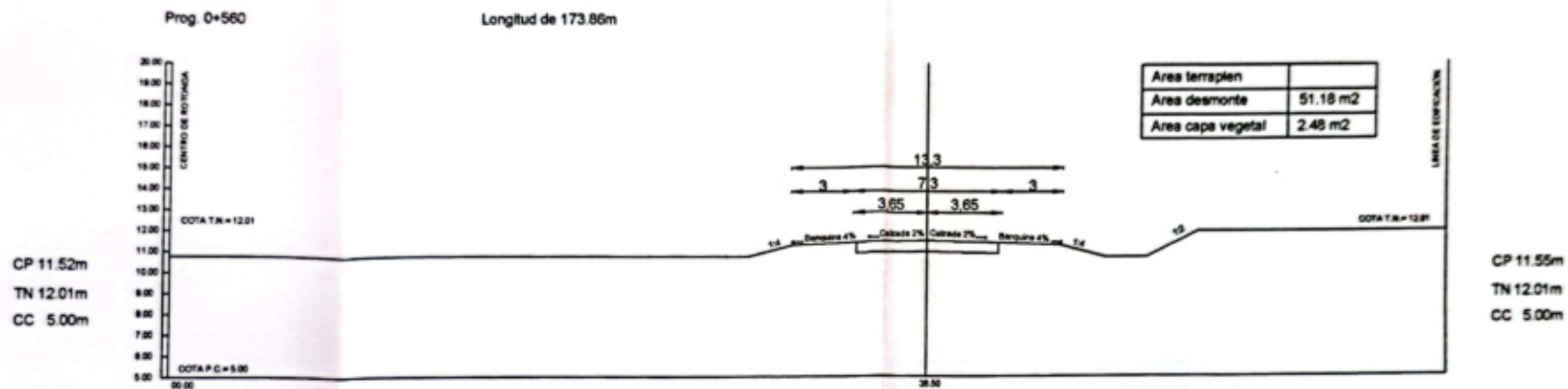
JEFE DE CATERIA:
Ing. CARLOS ALBERDI

PLANO Nº: 7B



PROYECTO INTERSECCION	PROYECTISTA: SERGIO FERNANDEZ CARRALLO BERNARDO TORDINI
	DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. OSCAR BRAUN
	JEFE DE CATERIA: Ing. CARLOS ALBERDI
PLANO : PERFILES TRANSVERSALES RAMA 3 - PROG. I A V	PLANO Nº 7C
ESCALA: 1:25	FECHA: JULIO 2017

SECCION CIRCULAR



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO INTERSECCION

PLANO : PERFILES TRANSVERSALES
SECCIÓN CIRCULAR

ESCALA: 1:25

FECHA: JULIO 2017

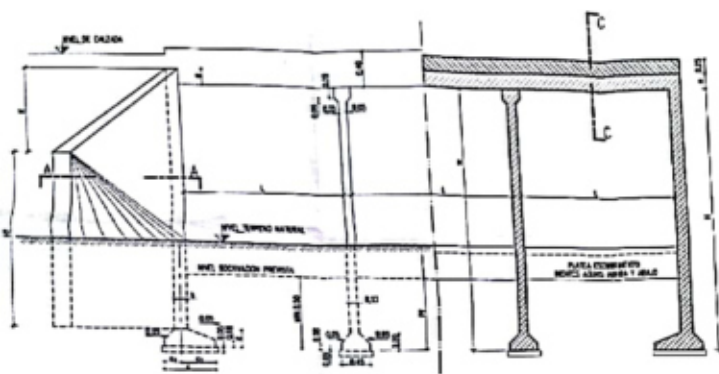
PROYECTISTA:
SERGIO FERNANDEZ CARBALLO
BERNARDO TORDINI

DIRECTOR DEL PROYECTO:
Ing. OSCAR BRAUN

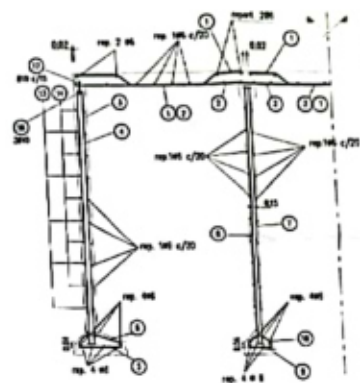
JEFE DE CATEDRA:
Ing. CARLOS ALBERDI

PLANO Nº: 7D

VISTA Y CORTE



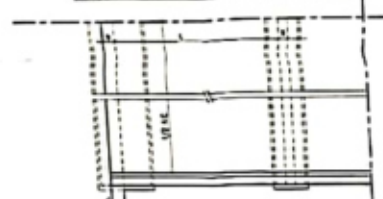
SECCION B-B



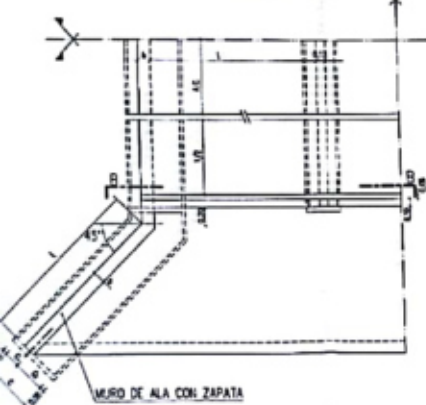
SEMI-SECCION C-C



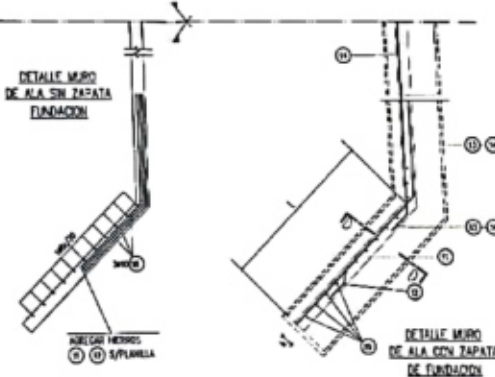
DETALLE MURO DE ALA SIN ZAPATA



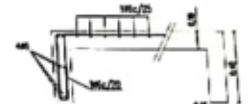
VISTA SUPERIOR (MUR DE ALA CON ZAPATA DE FUNDACION)



SECCION A-A



DETALLE PLATEA



VIBRACION TIPO "T" ACERO 100/1000
La placa no se alinea estructuralmente al muro de la alcantarilla

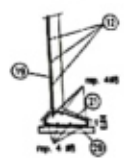
CAÑO DESAGUE PLUVIAL DE FIBROCEMENTO



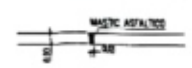
EXERCITA DE BORDADERO
En los alcantarillas compuestas de más de un de las total se indicara un caño de desague pluvial a un metro de cada sección. EXTERIOR DEL CAÑO 7,50cm

$l_1 =$	$L + 2b - 4$ cm	PARA LUZ SIMPLE
$l_2 =$	$3L + 2b + 8$ cm	PARA LUZ DOBLE
$l_3 =$	$3L + 2b + 22$ cm	PARA LUZ TRIPLE
$l_4 =$	$L + 2b - 4$ cm	PARA LUZ SIMPLE
$l_5 =$	$L + b + 3$ cm	PARA LUZ CERCAÑA
$l_6 =$	$L + 9$ cm	PARA LUZ INTERMEDIA

SECCION D-D



DETALLE DE JUNTA



1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	

PROVINCIA DE SANTA FE
DIRECCION PROVINCIAL DE VIALIDAD
DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

PLANO TIPO
ALCANTARILLA TIPO A₁
SIMPLES Y MULTIPLES
LUCES 1,00_1,50_2,00

PROYECTO N° 3557/A
CANTON VARIAS
PROYECTADO POR EL INGENIERO EN VIALIDAD
MAYOLINI
DISEÑADO POR EL INGENIERO EN VIALIDAD
SOL E FERRARI

FECHA: MARZO/2007
DIRECCION: ING. GILBERTO

ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL N° 2057/B-



- Apuntes de la Catedra Vias 1.
- Apuntes de la Catedra Vias 2.
- DNV – Normas y Recomendaciones del Diseño Geométrico y Seguridad Vial.
- Escuela Técnica de Vialidad Nacional Nº1 M.N. de O. Don Orsino Catano: Movimiento de Suelos.
- Ley de Vialidad Provincial.
- Pliegos Varios de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe.
- Funciones de las rotondas urbanas y requerimientos urbanísticos de organización.
- Diseño geométrico de carreteras.
- Libro de Ingeniería de Tránsito.
- Manual de Proyecto Geométrico.
- Proyecto Completo de Carreteras.
- Revista el Constructor.

CAPITULO 14

Bibliografía



- Apuntes de la Catedra Vías 1.
- Apuntes de la Catedra Vías 2.
- DNV – Normas y Recomendaciones del Diseño Geométrico y Seguridad Vial.
- Escuela Técnica de Vialidad Nacional N°1 M.M. de O. Don Oreste Casano: Movimiento de Suelos.
- Ley de Vialidad Provincial
- Pliegos Varios de la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Fe.
- Funciones de las rotondas urbanas y requerimientos urbanísticos de organización.
- Diseño geométrico de carreteras.
- Libro de Ingeniería de Tránsito.
- Manual de Proyecto Geométrico.
- Proyecto Completo de Carreteras.
- Revista el Constructor.