



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO
TUERTO
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: “ADECUACION DE LA
INTERSECCION DE LA RUTA
NACIONAL N° 8 Y LA RUTA
PROVINCIAL N° 94”

Alumno: ANABEL ROXANA VILLARREAL

Director Técnico: Ing. OSCAR BRAUN

Director Académico Proyecto Integrador: Ing. CARLOS ALBERDI

Asesor Técnico: Ing. DANIEL DAVOBE

Proyecto Integrador N° 27

Fecha: 19 de diciembre de 2008

INDICE

CAPITULO 1

<i>UBICACIÓN GEOGRAFICA</i>	1
-----------------------------	---

CAPITULO 2

<i>ANTECEDENTES</i>	7
2.1. ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES	7
2.2. RELEVAMIENTO DE TRÁNSITO	7
2.2.1. REFERENCIAS DE CATEGORIAS	9
2.2.2. SENTIDOS DE GIROS	9
2.2.3. TRANSITO PROMEDIO DIARIO (T.P.D.)	9
2.2.4. TRANSITO HORARIO DE DISEÑO (T.H.D)	10
2.2.5. GRAFICO DE ELECCIÓN DEL TIPO DE CRUCE SEGÚN LAS NORMAS DE LA D.N.V.	10
2.3. DATOS DE LA NIVELACIÓN	11
2.3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LOS CRUCES	14
2.3.2. ALTIMETRÍA DE PERFILES TRANSVERSALES	24
2.3.3. REPLANTEO CON ESTACIÓN TOTAL	34

CAPITULO 3

<i>INTERSECCIONES</i>	35
3.1. GENERALIDADES	35
3.2. DISEÑO GEOMETRICO	36
3.2.1. ANCHO DE LAS CALZADAS DE GIRO	36
3.2.2. CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD	37
3.2.3. PERALTE EN CURVAS DE INTERSECCIONES	38
3.2.3. ISLETAS Y CANALES	39
3.2.4. ABERTURA DE LOS CANTEROS CENTRALES	41

CAPITULO 4

<i>SEÑALIZACIÓN VIAL</i>	43
4.1. GENERALIDADES	43
4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES VIALES	43
4.3. SEÑALES VERTICALES	43

4.3.1. DE REGLAMENTACION	44
4.3.2. DE PREVENCION	47
4.3.3. DE INFORMACIÓN	50
4.4. SEÑALES HORIZONTALES	52
4.4.1. FORMAS Y COLORES	53
4.4.1.1. TIPOS DE DEMARCACIONES	53
4.5. DEMARCACIÓN DE OBJETOS	56
4.6. DEMARCADORES Y DELINEADORES REFLECTIVOS	57
4.6.1. DEMARCADORES DE PELIGRO REFLECTIVOS	57
4.6.2. DEMARCADORES REFLECTIVOS	57

CAPITULO 5

<i>ESTRUCTURACIÓN DE LA SECCION TRANSVERSAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE</i>	59
5.1. INTRODUCCIÓN	59
5.2. PARÁMETROS DE CÁLCULO	62
5.2.1. DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DEL TRANSITO	64
5.2.1.1. CATEGORIZACIÓN DE VEHÍCULOS SEGÚN N° DE EJES Y ALTURA	64
5.2.1.2. CARGAS MÁXIMAS REGLAMENTARIAS: REGLAMENTO ARGENTINO	64
5.2.1.3. COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA PARA DIFERENTES TIPOS DE VEHICULOS	70
5.3. CALCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES	71
5.4. METODOS DE DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	71
5.4.1. METODO SHELL ´63	71
5.4.2. METODO SHELL ´78	72
5.4.3. METODO AASHO	73
5.4.3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO	73
5.4.3.1.1. TRÁNSITO DE EJES EQUIVALENTES (EE)	73
5.4.3.1.2. MÓDULO RESILIENTE (MR)	74
5.4.3.1.3. COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL (ai)	75
5.4.3.1.4. COEFICIENTE DE DRENAJE (mi)	77
5.4.3.2. FÓRMULA AASHO 93 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	78
5.4.3.3. VERIFICACIÓN POR CAPAS	78
5.4.3.4. PROCEDIMIENTO DE CALCULO POR ÁBACOS	79
5.4.3.4.1. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	81

5.5. PAQUETE ESTRUCTURAL DE PROYECTO	81
5.5.1. DETALLE DE ESTRUCTURA	82
<u>CAPITULO 6</u>	
<i>TECNICAS CONSTRUCTIVAS</i>	83
6.1. DEMOLICION DEL PAVIMENTO	83
6.2. MOVIMIENTOS DEL SUELO	83
6.2.1. DESCRIPCION	83
6.2.2. EQUIPO	83
6.2.2.1. LIMPIEZA DEL TERRENO	83
6.2.2.2. EXTRACCION DE SUELOS	84
6.2.2.3. TRANSPORTE DE SUELOS	84
6.2.2.4. DISTRIBUCION	84
6.2.2.5. COMPACTACION	84
6.2.2.6. RIEGO	84
6.2.2.7. CONSERVACIÓN	84
6.2.3. METODOS CONSTRUCTIVOS	85
6.2.3.1. LIMPIEZA Y DESMALEZADO	85
6.2.3.2. EXTRACCION DE SUELOS	85
6.2.3.3. TRANSPORTE DE SUELOS	86
6.2.3.3.1. COMPENSACIÓN DE SUELOS	86
6.2.3.4. COMPACTACIÓN ESPECIAL	87
6.2.3.5. TERRAPLENES	88
6.2.3.6. BANQUINAS	88
6.2.3.7. SUBRASANTE	88
6.3. SUBBASE DE SUELO CAL	89
6.3.1. DESCRIPCION	89
6.3.2. MATERIALES	89
6.3.2.1. SUELO	89
6.3.2.2. CAL	90
6.3.2.3. AGUA	91
6.3.3. COMPOSICION DE LA MEZCLA	91
6.3.4. METODOS CONSTRUCTIVOS	92
6.3.4.1. DISGREGACION DEL SUELO	92

6.3.4.2. HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DEL SUELO	92
6.3.4.3. DISTRIBUCIÓN DEL ADITIVO	93
6.3.4.4. EJECUCIÓN DE LA MEZCLA	93
6.3.4.5. COMPACTACION	93
6.3.4.6. TERMINACION DE LA SUPERFICIE	93
6.3.4.7. EJECUCION DE JUNTAS	94
6.3.4.8. CURADO Y PROTECCION SUPERFICIAL	94
6.4. BASE DE SUELO-ARENA-ASFALTO	94
6.4.1. DESCRIPCION	94
6.4.2. METODO CONSTRUCTIVO	95
6.4.2.1. MEZCLADO	95
6.4.2.2. COMPACTACION	96
6.4.2.3. CURADO	96
6.5. CARPETA Y BASE SUPERIOR DE CONCRETO ASFALTICO	96
6.5.1. DESCRIPCION	96
6.5.2. MATERIALES	96
6.5.2.1. MATERIALES BITUMINOSOS	96
6.5.2.2. AGREGADOS INERTES	96
6.5.3. COMPOSICION DE LA MEZCLA	98
6.5.4. EQUIPO	99
6.5.4.1. BARREDORA MECANICA	99
6.5.4.2. PLANTA DE MEZCLA FIJA	99
6.5.4.3. TRANSPORTE DE LA MEZCLA BITUMINOSA	99
6.5.4.4. DISTRIBUIDOR DE MATERIALES ASFALTICOS	100
6.5.4.5. TERMINADORA	101
6.5.4.6. TRANSPORTE DE MATERIALES Y ARRASTRE DE EQUIPOS	101
6.5.4.7. APLANADORAS MECANICAS	101
6.5.4.8. RODILLOS NEUMATICOS MULTIPLES	101
6.6. PROCESO CONSTRUCTIVO	102
6.6.1. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA BASE	102
6.6.2. APLICACIÓN DEL RIEGO LIGANTE	102
6.6.3. CALIBRACION DE LA PLANTA	102
6.6.4. PREPARACION DE LOS MATERIALES	102
6.6.5. DISTRIBUCION Y TRANSPORTE	102

6.6.6. CILINDRADO	103
6.6.7. COMPACTACION EN CURVAS	104
6.6.8. JUNTAS	104
6.6.9. DESVIO DE TRANSITO DURANTE LA CONSTRUCCION	104
6.7. ELEMENTOS DE LABORATORIO	105
6.8. SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS	105
6.8.1. DESCRIPCION	105
6.8.2. MATERIALES	106
6.8.3. EQUIPO	106
6.8.4. EJECUCION	106
6.9. FRESADO (TEXTURIZADO)	106
6.10. ILUMINACION	106

CAPITULO 7

<i>PLANIFICACION DE LA OBRA</i>	108
---------------------------------	-----

CAPITULO 8

<i>COSTO ESTIMATIVO DE LA OBRA</i>	109
------------------------------------	-----

ANEXO 1

ENSAYOS

ANEXO 2

PLANOS

RESUMEN

En el presente proyecto se encontrará una descripción técnica detallada del diseño y cálculo de una intersección vial.

Se comenzará con la ubicación geográfica de la zona en donde se va a estudiar el proyecto de adecuación vial para la seguridad.

Seguidamente se detallan los antecedentes con que se cuenta para evaluar los niveles de tránsito que serán relevantes a la hora de diseñar la intersección. También se incluyen datos de nivelación y replanteo del cruce con elementos de nivelación específicos.

La descripción de las intersecciones nos permitirán adoptar un diseño adecuado a los normas reglamentarias.

La información aportada en la señalización vial nos permitirá adoptar los criterios de colocación de la misma en el cruce de arterias.

Mediante la estructuración de la sección transversal con pavimento flexible lograremos establecer el nuevo paquete estructural de la sección.

Posteriormente detallamos las técnicas constructivas a través de las cuales se llevará a cabo la obra. Y seguido a ello se detallará la planificación de la obra.

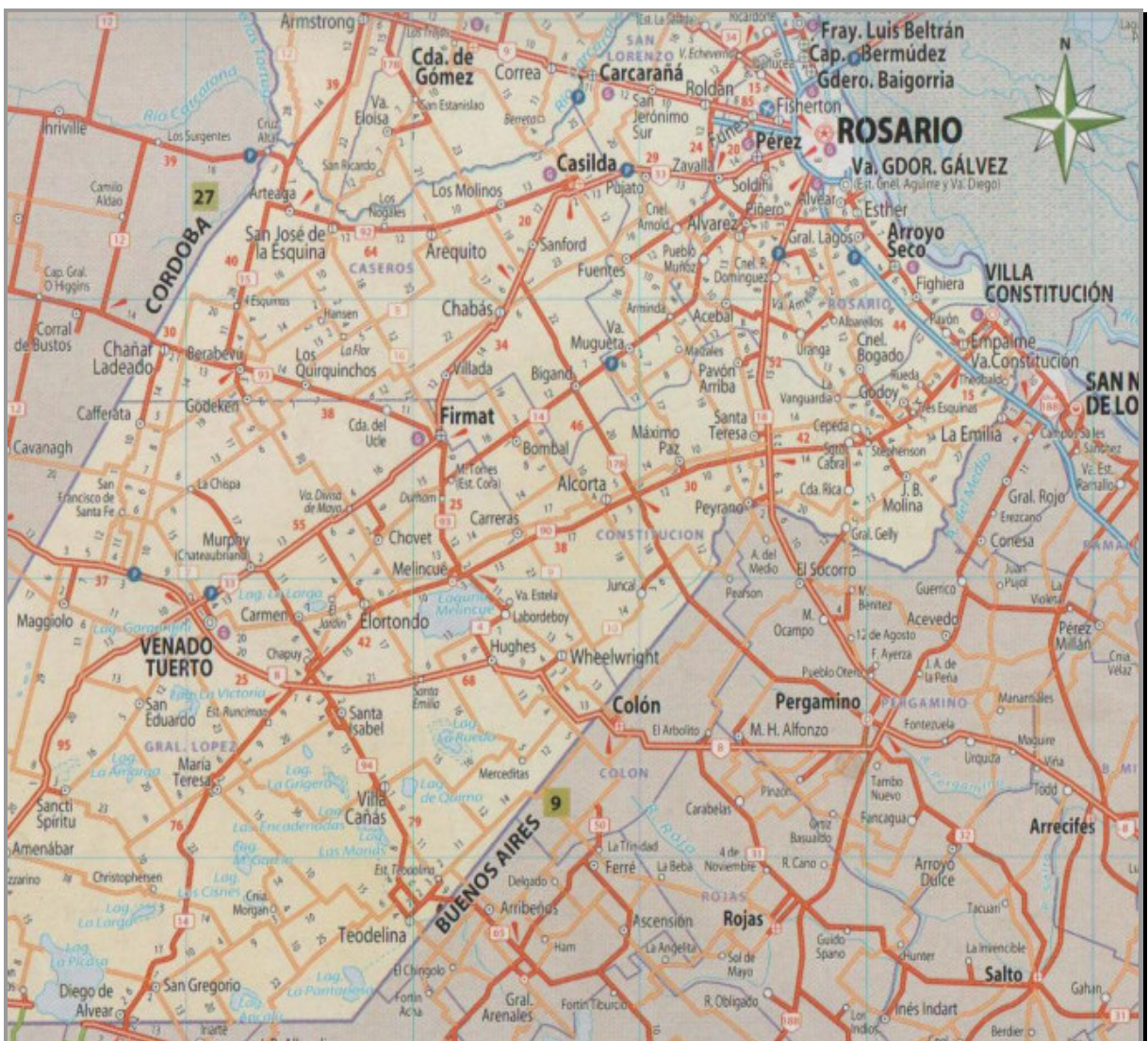
Por último se contará con un breve detalle del costo estimativo de la obra que nos permitirá tener una vaga idea de la importancia de la obra.



CAPITULO 1
UBICACIÓN GEOGRAFICA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La intersección que va a ser estudiada se encuentra ubicada al sur de la Provincia de Santa Fé. Nos estamos refiriendo a la intersección de la ruta Nacional N° 8 y de la ruta Provincial N° 94. Esta intersección se encuentra situada entre los kilómetros 340 y 341 de la ruta Nacional N° 8, que tiene su inicio en la Capital Federal y recorre el país en sentido Este-Oeste, finalizando en la localidad de Villa Mercedes (San Luis). La ruta Provincial N° 94 tiene origen en la localidad de La Chispa y recorre la provincia en sentido oeste a este finalizando en la localidad de Teodelina.















CAPITULO 2
ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

Anterior a la decisión de encarar este proyecto se realizó un relevamiento de tránsito por los Bomberos Voluntarios de la localidad de Santa Isabel.

2.1. ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES:

La intersección es jurisdicción de Santa Isabel y según los datos relevados por los Bomberos de dicha localidad entre los años 1984 y 2004 se registraron un total de 25 accidentes, con un saldo de 32 heridos y 7 muertes.

Observando los datos anteriores se puede concluir que la intersección representa un verdadero peligro para las personas que la transitan puesto que cuenta con escasa señalización, iluminación, demarcación y el deterioro de la calzada es evidente.

2.2. RELEVAMIENTO DE TRÁNSITO

Según los datos aportados por el censo llevado a cabo por los Bomberos Voluntarios de Santa Isabel se cuenta con los siguientes valores:

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	LUNES	8:00 a 20:00	375	56	87	169	687	1374
2			388	43	105	156	692	1384
3			0	0	0	0	0	0
4			557	54	13	69	693	1386
5			543	56	15	45	659	1318
6			25	5	0	0	30	60
TOTALES		12:00 HS	1888	214	220	439	2761	5522

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	MARTES	8:00 a 1:30	577	76	193	470	1316	1805
2			489	102	126	463	1180	1618
3			49	12	2	22	85	117
4			800	84	43	141	1068	1465
5			792	70	26	156	1044	1432
6			50	6	5	5	66	91
TOTALES		17:30 HS	2757	350	395	1257	4759	6527

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	MIÉRCOLES	8:00 a 20:00	463	80	144	147	834	1668
2			447	52	212	180	891	1782
3			73	10	9	10	102	204
4			678	79	19	86	862	1724
5			710	109	19	128	966	1932
6			45	1	16	13	75	150
TOTALES		12:00 HS	2416	331	419	564	3730	7460

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	JUEVES	17:00 a 2:00	255	38	257	166	716	1909
2			221	39	199	181	640	1707
3			12	1	1	8	22	59
4			388	36	55	74	553	1475
5			283	23	18	63	387	1032
6			20	0	0	0	20	53
TOTALES		9:00 HS	1179	137	530	492	2338	6235

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	VIERNES	8:00 a 20:00	566	120	88	298	1072	2144
2			231	66	138	200	635	1270
3			34	6	2	0	42	84
4			730	88	31	64	913	1826
5			571	81	13	95	760	1520
6			37	3	1	3	44	88
TOTALES		12:00 HS	2169	364	273	660	3466	6932

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	SABADO	8:00 a 20:00	445	42	56	164	707	1414
2			399	48	95	143	685	1370
3			30	1	1	1	33	66
4			702	106	34	41	883	1766
5			573	74	19	53	719	1438
6			52	7	3	3	65	130
TOTALES		12:00 HS	2201	278	208	405	3092	6184

GIRO	DÍA	HORARIO	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL	T.P.D.
1	DOMINGO	16:00 a 20:00	719	135	100	185	1139	6834
2			683	43	119	230	1075	6450
3			46	10	1	6	63	378
4			323	17	6	17	363	2178
5			530	54	14	33	631	3786
6			43	1	0	0	44	264
TOTALES		4:00 HS	2344	260	240	471	3315	19890

GIRO	DÍA	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	TOTAL
1	TOTALES	3400	547	925	1599	6471
2		2858	393	994	1553	5798
3		244	40	16	47	347
4		4178	464	201	492	5335
5		4002	467	124	573	5166
6		272	23	25	24	344
TOTALES		14954	1934	2285	4288	23461

2.2.1. REFERENCIAS DE CATEGORIAS

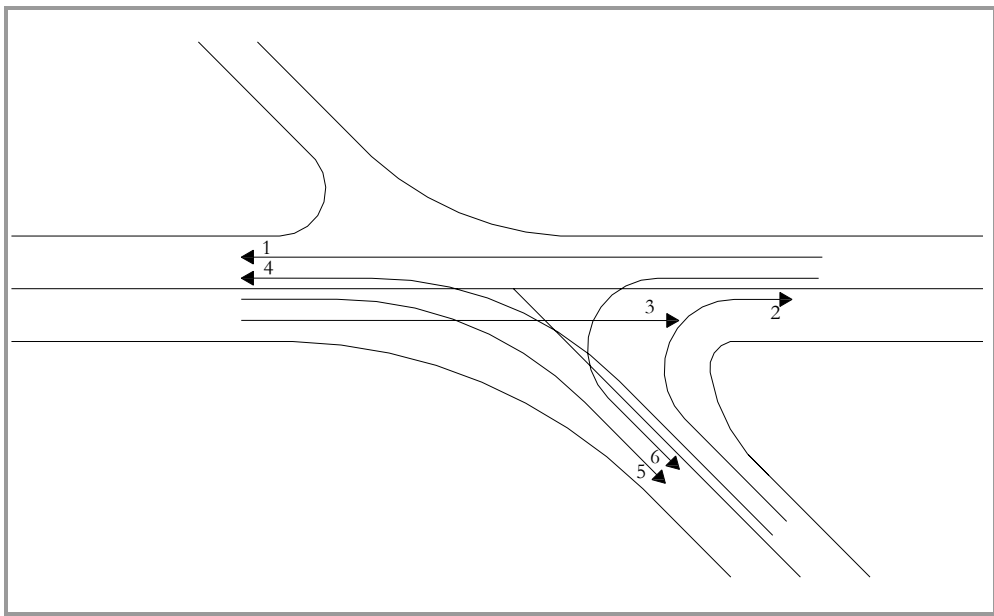
Categoría 1 (CAT 1): Automóvil y Camioneta.

Categoría 2 (CAT 2): Camioneta o automóvil con tráiler, ómnibus y camiones (un eje dual)

Categoría 3 (CAT 3): Camiones, semirremolque y ómnibus (2 ejes duales en tanden o no en total)

Categoría 4 (CAT 4): Camiones con acoplado y semirremolques (3 o más ejes duales en tanden o no)

2.2.2. SENTIDOS DE GIROS



2.2.3. TRANSITO PROMEDIO DIARIO (T.P.D.)

De los datos anteriormente expresados en el Censo:

TOTAL DE VEHÍCULOS: 23461

TOTAL DE HORAS DEL RELEVAMIENTO: 78:30 hs.

PROMEDIO DE VEHÍCULOS POR HORA: 299 veh/hora

T.P.D.: 7173 veh/día

Estimando una tasa anual de crecimiento del 3 % en 20 años obtendremos un Tránsito Promedio Diario a Futuro:

$$T.P.D._{FUTURO} = T.P.D._{ACTUAL} * (1+r)^n$$

$$T.P.D._{FUTURO} = 7173 * (1+0.03)^{20}$$

$$T.P.D._{FUTURO} = 12955 \text{ veh/día}$$

Porcentaje de vehículos comerciales: Suma de los totales de CAT 3 y CAT 4 dividido el total de vehículos.

PORCENTAJE DE VEHÍCULOS COMERCIALES = $(2285+4288)/23461*100= 28\%$

2.2.4. TRANSITO HORARIO DE DISEÑO (T.H.D)

T.H.D.= $K*T.P.D._{FUTURO}$

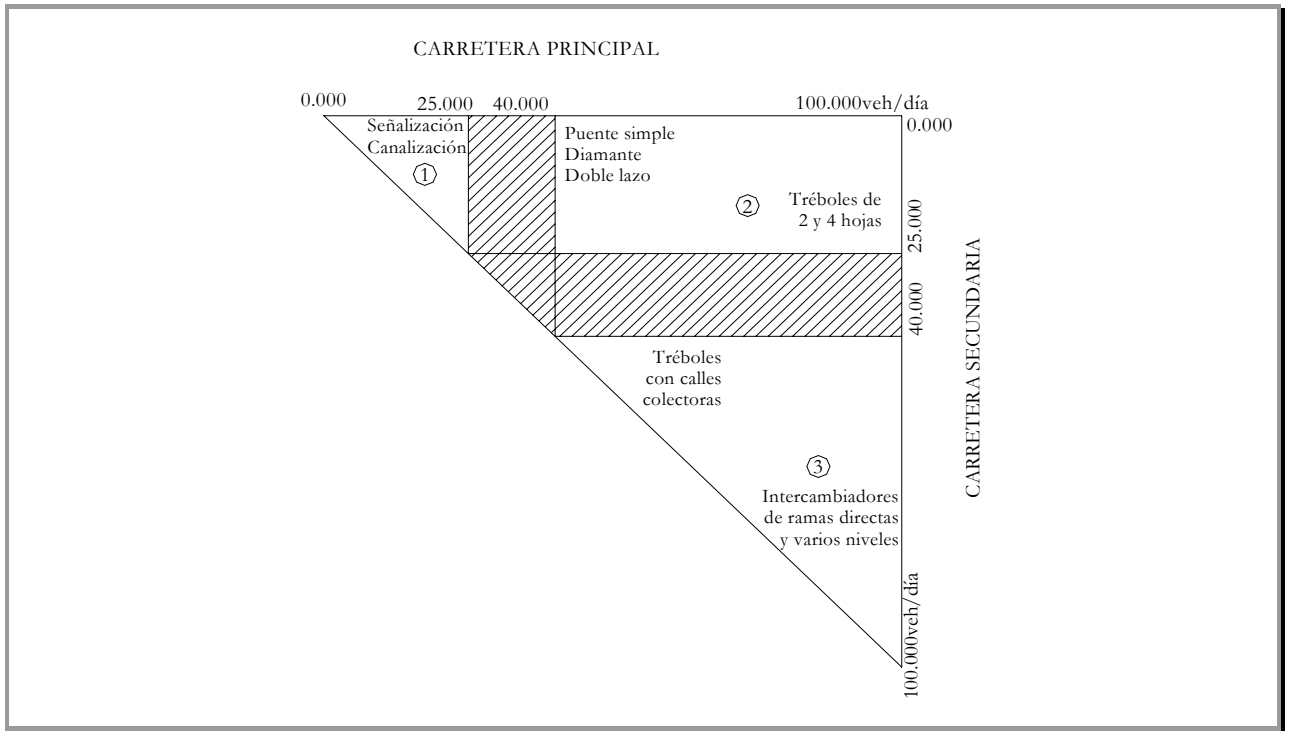
T.H.D.= $0.15*12955 \text{ veh/día}$

T.H.D.= 1943 veh/día

2.2.5. GRAFICO DE ELECCIÓN DEL TIPO DE CRUCE SEGÚN LAS NORMAS DE LA D.N.V.

Para la elección del tipo de cruce que se va a realizar en una intersección existe un gráfico aportado por la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.) que relaciona la cantidad de vehículos que circulan por las dos vías, y en este caso teniendo en cuenta el tránsito calculado anteriormente llegamos a la conclusión que el tipo de cruce es el 1, que consiste en una intersección a nivel con señalización y canalización.

En una primera estimación del proyecto se había pensado en realizar en dicha intersección una rotonda a nivel o una intersección a dos niveles con ingresos bien controlados a través de enlaces, pero debido a que la intersección cuenta con un tramo de ruta que no está habilitada para la circulación, se optó por la señalización y canalización y un adecuado encuentro entre las dos vías, la opción de rotonda o de dos niveles podría darse en un futuro cuando se realice la transformación de la ruta nacional N° 8 en autovía o autopista y en ése caso debería estudiarse el proyecto en conjunto. Además el alcance de este proyecto es resolver el problema con soluciones a corto plazo.



2.3. DATOS DE LA NIVELACIÓN

Para realizar la nivelación se utilizaron los siguientes elementos: un nivel, dos reglas, una estación total, una cinta de 25 m., una brújula y pintura en aerosol color blanca para dejar marcados los puntos en donde se terminaba la tarea de un día para luego continuar al día siguiente y partir de ese mismo punto y así atar la nivelación a los puntos anteriores.

La nivelación se comenzó desde un punto fijo del IGM ubicado en la intersección de la ruta nacional N° 8 y la provincial N° 94.

Como el trabajo de nivelación se realizó en conjunto con otro proyecto que estudiaba la intersección de la ruta nacional N° 8 con la ruta provincial N° 14 se procedió nivelando desde el punto fijo IGM hasta otro punto fijo del IGM situado en las inmediaciones de la intersección de las vías y la ruta provincial N° 94 para poder cerrar la nivelación.

PUNTO FIJO DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR:





EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
	PF-IGM	H.S.			0	0	104,45	Punto I.G.M. en cruce de rutas 94 y 8 (sentido de nivelación hacia Bs.As)
		H.M.						
		H.I.						
1	F1	H.S.	165,5	139,25	158,9	158,9	104,59	
		H.M.	119,8	105,5				
		H.I.	74,1	71,75				
2	F2	H.S.	205,5	121,5	168	326,9	105,46	Punto F2 tomado en Poste de S.O.S.
		H.M.	165	78				
		H.I.	124,5	34,5				
3	F3	H.S.	177,8	153,8	158,4	485,3	105,73	Punto F3 pasando E.G.3.
		H.M.	139,4	113				
		H.I.	101	72,2				
4	F4	H.S.	194	178	171	656,3	105,90	Punto F4 última estaca en dirección a cruce de alambrados pasando el cruce.
		H.M.	152	134,5				
		H.I.	110	91				
4	F4	H.S.	178	194	171	827,3	105,73	
		H.M.	134,5	152				
		H.I.	91	110				
5	F5	H.S.	159	190,6	158,6	985,9	105,46	Arbol paraíso grande a metros de banquina
		H.M.	122	148,3				
		H.I.	85	106				
6	F6	H.S.	126,5	216,5	168	1153,9	104,59	Punto F7 en cruce
		H.M.	86	173				
		H.I.	45,5	129,5				
7	IGM	H.S.	161,8	193	158,4	1312,3	104,45	Punto I.G.M. en cruce de rutas 94 y 8
		H.M.	130,6	145				
		H.I.	99,4	97				
	IGM	H.S.					104,45	Punto I.G.M. en cruce de rutas 94 y 8 (sentido de nivelación hacia Venado Tuerto por banquina derecha
		H.M.						
		H.I.						
1	A1	H.S.	194	169,2	131,6	1443,9	104,40	
		H.M.	146	151,4				
		H.I.	98	133,6				
2	A2	H.S.	167	188,8	166,8	1610,7	104,27	
		H.M.	130	142,4				
		H.I.	93	96				
3	A3	H.S.	171,5	191,75	194,5	1805,2	104,24	Estación a metros de ingreso a estacion de servicio
		H.M.	131,5	134,5				
		H.I.	91,5	77,25				
4	PF1	H.S.	231,5	67,5	139	1944,2	105,74	PF1 Tomado sobre cartel indicador de Km 341
		H.M.	189,5	40				
		H.I.	147,5	12,5				
5	A4	H.S.	71,5	165	145,5	2089,7	104,99	A4 en dirección a primer poste de alta tensión
		H.M.	44,75	119				
		H.I.	18	73				
6	A5	H.S.	213,5	160,5	152	2241,7	105,42	Estación a metros de cartel de Nidera
		H.M.	170,5	127,5				
		H.I.	127,5	94,5				

7	A6	H.S.	178,8	199,5	131,4	2373,1	105,25	Estación ubicado frente a dos entradas a campos y punto A6 en
		H.M.	147,6	165				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
		H.I.	Atrás	Adelante				
		H.I.	116,4	130,5				dirección a poste 028
8	A7	H.S.	187,5	205,6	135,9	2509	105,07	A7 en dirección a poste 027 de alta tensión y de primer cartel de Syngenta
		H.M.	153,75	171,4				
		H.I.	120	137,2				
9	A8	H.S.	196,5	179,4	141,8	2650,8	105,22	A8 en dirección a poste 026 de alta tensión
		H.M.	160	145				
		H.I.	123,5	110,6				
10	A9	H.S.	116,5	213,6	143,1	2793,9	104,29	A9 en dirección a poste 025 de alta tensión
		H.M.	82,75	175,8				
		H.I.	49	138				
11	PF2	H.S.	163,5	75,5	124,5	2918,4	105,18	PF2 CARTEL KM 342
		H.M.	132,5	44,25				
		H.I.	101,5	13				
12	A10	H.S.	98,75	174,4	136,1	3054,5	104,37	A10 en dirección a poste 023 de alta tensión
		H.M.	62	143,1				
		H.I.	25,25	111,8				
13	A11	H.S.	161,6	187,2	130,9	3185,4	104,28	Estación a 30m de alcantarilla. Punto A11 en dirección a poste de alta tensión 022. Dos entradas a campos
		H.M.	137,3	146,05				
		H.I.	113	104,9				
14	A12	H.S.	147,5	162,4	123,2	3308,6	104,06	
		H.M.	113,3	135				
		H.I.	79,1	107,6				
15	A13	H.S.	172,6	175	138,6	3447,2	104,03	
		H.M.	137,8	140,5				
		H.I.	103	106				
16	A14	H.S.	166,5	189,5	150	3597,2	103,81	
		H.M.	129,5	151,5				
		H.I.	92,5	113,5				
17	A15	H.S.	162,2	168,4	125,4	3722,6	103,75	
		H.M.	130,7	137,2				
		H.I.	99,2	106				
18	PF3	H.S.	192	97	164,5	3887,1	104,79	PUNTO FIJO KM 343
		H.M.	155,5	51,25				
		H.I.	119	5,5				
19	A16	H.S.	85	177,25	121	4008,1	103,99	EST1 DIA 2/9/03
		H.M.	61	140,75				
		H.I.	37	104,25				
20	A17	H.S.	183,5	172,5	137,5	4145,6	104,06	A17 Tomado sobre estaca sobre banquina izquierda
		H.M.	147	140,25				
		H.I.	110,5	108				
21	A18	H.S.	185,5	149,5	135,8	4281,4	104,38	
		H.M.	149,25	117,85				
		H.I.	113	86,2				
22	A19	H.S.	191,3	185,5	143,4	4424,8	104,41	
		H.M.	154,1	151				
		H.I.	116,9	116,5				
23	A20	H.S.	187	186	141,5	4566,3	104,44	
		H.M.	152,75	149,5				
		H.I.	118,5	113				
24	A21	H.S.	151,5	227,9	127,4	4693,7	103,67	Alcantarilla paralela a la ruta, pelo de agua 26cm.
		H.M.	119,25	196,45				
		H.I.	87	165				
		H.S.	144	170				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
25	PF4	H.M.	118,5	127,25	136,5	4830,2	103,58	PF4 sobre alcantarilla
		H.I.	93	84,5				
26	A22	H.S.	156	166,3	129,2	4959,4	103,57	Punto A22 al lado de cartel indicador de ruta 94. Alacantarilla al lado de cartel de Km.344(pelo de agua 8cm)
		H.M.	128,5	129,2				
		H.I.	101	92,1				
27	A23	H.S.	170,6	97,5	128,3	5087,7	104,27	
		H.M.	136,8	67,15				
		H.I.	103	36,8				
28	A24	H.S.	139,3	109,5	167,7	5255,4	104,67	PUNTO AN SOBRE WHARAIGHT
		H.M.	102,7	62,25				
		H.I.	66,1	15				
29	A25	H.S.	198	112,25	153	5408,4	105,56	
		H.M.	161	72,75				
		H.I.	124	33,25				
29	A25	H.S.	198	257,7	126,6	5535	103,97	PF SOBREPOSTE ALTA TENSION
		H.M.	161	231,4				
		H.I.	124	205,1				
30	PF5	H.S.	154	78,6	119	5527,4	106,29	PF5 en poste de alambrado ubicado antes de segundo poste de luz tomando como referencia el
		H.M.	123,15	49,95				
		H.I.	92,3	21,3				
31	A26	H.S.	77,8	155	106	5633,4	105,63	ESTACION 1 DEL 3 DIA (12/09/2003)
		H.M.	56,8	123				
		H.I.	35,8	91				
32	PF6	H.S.	182,3	116,1	98,5	5731,9	106,10	PF6 sobre la base de poste intermitente indicador de cruce de vías
		H.M.	148,4	100,75				
		H.I.	114,5	85,4				
33	B1	H.S.	143,2	120,25	129,3	5861,2	106,28	A27 primer punto sobre riel (comienzo de nivelación sobre vías en dirección a Chapuis)
		H.M.	108,3	90,5				
		H.I.	73,4	60,75				
	PF8	H.S.	143,2	217,75			105,32	PF8 poste triple de alta tensión a la derecha de la ruta
		H.M.	108,3	204,25				
		H.I.	73,4	190,75				
34	B2	H.S.	141,2	195,5	151,9	6013,1	105,85	
		H.M.	108,85	151,9				
		H.I.	76,5	108,3				
35	B3	H.S.	165,8	186,4	119,7	6132,8	105,63	
		H.M.	135,15	157,2				
		H.I.	104,5	128				
36	B4	H.S.	161	167,2	119,8	6252,6	105,58	
		H.M.	131,9	136,4				
		H.I.	102,8	105,6				
37	B5	H.S.	163,7	173	108	6360,6	105,43	
		H.M.	133,4	149,3				
		H.I.	103,1	125,6				
38	B6	H.S.	165,75	173,8	120,1	6480,7	105,32	
		H.M.	134,5	145				
		H.I.	103,25	116,2				
39	B7	H.S.	180	192,5	156	6636,7	105,13	
		H.M.	137,5	157				
		H.I.	95	121,5				
40	B8	H.S.	172,25	176,5	119,5	6756,2	105,05	
		H.M.	140,5	148,5				
		H.I.	108,75	120,5				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
41	B9	H.S.	189,5	198,5	143,8	6900	104,96	
		H.M.	153,85	162,25				
		H.I.	118,2	126				
42	B10	H.S.	164	173,8	119,6	7019,6	104,84	
		H.M.	133	145				
		H.I.	102	116,2				
43	B11	H.S.	197	168,5	144	7163,6	104,93	
		H.M.	151	142,5				
		H.I.	105	116,5				
44	B12	H.S.	161,5	170,1	131,5	7295,1	104,88	
		H.M.	130,75	135,1				
		H.I.	100	100,1				
45	B13	H.S.	184,4	181,3	120	7415,1	104,90	
		H.M.	153,7	152				
		H.I.	123	122,7				
46	B14	H.S.	172,75	165,6	143,5	7558,6	104,95	
		H.M.	136	130,6				
		H.I.	99,25	95,6				
47	B15	H.S.	171,8	164,5	132,05	7690,65	105,07	
		H.M.	141,15	129,125				
		H.I.	110,5	93,75				
48	B16	H.S.	180,25	158	120	7810,65	105,29	
		H.M.	150	128,25				
		H.I.	119,75	98,5				
49	B17	H.S.	171,8	148,5	132,3	7942,95	105,44	
		H.M.	134,65	119,5				
		H.I.	97,5	90,5				
50	PF9	H.S.	169,9	155,9	143,6	8086,55	105,59	PF9 sobre riel . Ultimo punto sobre las vías
		H.M.	134,45	119,55				
		H.I.	99	83,2				
51	B18	H.S.	104	171	99,9	8186,45	105,10	Primera estación del día 08/09/2003. B18 es el primer punto sobre el camino
		H.M.	87,8	137,25				
		H.I.	71,6	103,5				
52	B19	H.S.	184,75	165	146,5	8332,95	105,34	
		H.M.	150,5	126				
		H.I.	116,25	87				
53	B20	H.S.	199,8	161,8	157,8	8490,75	105,72	
		H.M.	160,4	122,3				
		H.I.	121	82,8				
54	B21	H.S.	198,8	168,2	154,4	8645,15	106,04	
		H.M.	160,9	128,9				
		H.I.	123	89,6				
55	B22	H.S.	176	186,8	156,8	8801,95	105,92	
		H.M.	136	148,4				
		H.I.	96	110				
56	B23	H.S.	169,5	160,6	147,6	8949,55	105,99	
		H.M.	131,5	124,8				
		H.I.	93,5	89				
57	B24	H.S.	223,5	166,25	148,3	9097,85	106,38	B24 en cruce
		H.M.	177,6	138				
		H.I.	131,7	109,75				
58	PF10	H.S.	131	151,5	146,5	9244,35	106,16	Punto I.G.M. atrás de chacra en Chamis
		H.M.	93,5	115,75				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
		H.I.	Atrás	Adelante				
		H.I.	56	80				
		H.S.			Diferencia	0,00	106,16	Referencia IGM carta geográfica
		H.M.						
		H.I.						
	PF 6	H.S.					106,10	PF6 sobre la base de poste intermitente indicador de cruce de vías
		H.M.						
		H.I.						
1	C1	H.S.	122	114	133	133	106,32	Punto C1 tomado sobre riel
		H.M.	95,5	74				
		H.I.	69	34				
2	C2	H.S.	139,2	193,9	126,1	259,1	105,77	
		H.M.	107,55	162,5				
		H.I.	75,9	131,1				
3	C3	H.S.	201,4	183,5	122,3	381,4	105,89	
		H.M.	168,25	155,5				
		H.I.	135,1	127,5				
4	C4	H.S.	135,7	174,3	110,5	491,9	105,49	
		H.M.	107	147,75				
		H.I.	78,3	121,2				
5	C5	H.S.	173,5	184,5	122,9	614,8	105,35	
		H.M.	141,3	155,25				
		H.I.	109,1	126				
6	C6	H.S.	191,6	137	124,4	739,2	105,97	
		H.M.	164,4	102				
		H.I.	137,2	67				
		H.S.	81	137			105,04	PF 14
		H.M.	71,5	102				
		H.I.	62	67				
7	C7	H.S.	197,3	124,6	135,9	875,1	106,64	
		H.M.	160,65	93,3				
		H.I.	124	62				
		H.S.	111,2	124,6			106,70	PF 15
		H.M.	99,25	93,3				
		H.I.	87,3	62				
8	C8	H.S.	209,3	116	138,1	1013,2	107,61	
		H.M.	176,25	80				
		H.I.	143,2	44				
9	PF 7	H.S.	282	113,5	188	1201,2	109,41	PUNTO FIJO KM 346
		H.M.	241	60,5				
		H.I.	200	7,5				
10	C9	H.S.	74,1	173,4	87	1288,2	108,50	
		H.M.	56,4	147,6				
		H.I.	38,7	121,8				
11	C10	H.S.	168,5	202	123,5	1411,7	108,18	
		H.M.	138,5	170,25				
		H.I.	108,5	138,5				
12	C11	H.S.	137,2	223,3	140,7	1552,4	107,48	
		H.M.	110	180,15				
		H.I.	82,8	137				
13	C12	H.S.	156,8	197	164,4	1716,8	107,19	
		H.M.	121,1	150,5				
		H.I.	85,4	104				
		H.S.	146,3	171				Cota banquina de cartel de fin de

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
14	C13	H.M.	113,4	130,5	146,8	1863,6	107,02	Cota banquina de carril de firme de ruta 14
		H.I.	80,5	90				
15	C14	H.S.	159,3	172,5	156,6	2020,2	106,87	
		H.M.	119,5	134				
		H.I.	79,7	95,5				
15	P FIJO	HS	159,3	214			106,30	POSTE ALTA TENSION MARIA TERESA
		H.M.	119,5	190,75				
		H.I.	79,7	167,5				
16	C15	H.S.	140,8	169,1	116,6	2136,8	106,64	PF 15
		H.M.	114,4	137,2				
		H.I.	88	105,3				
17	C16	H.S.	164	237	165,8	2302,6	106,08	
		H.M.	131,1	187				
		H.I.	98,2	137				
18	C17	H.S.	120,5	122	95,5	2398,1	106,12	PF6 sobre la base de poste intermitente indicador de cruce de vías
		H.M.	99,25	95,5				
		H.I.	78	69				
		H.S.	120,5	204,5			105,20	PF de postes triples de alta tension cerca de vias
		H.M.	99,25	191,5				
		H.I.	78	178,5				
		H.S.			Diferencia	0,02	106,10	PF6 sobre la base de poste intermitente indicador de cruce de vías
		H.M.						
		H.I.						
		H.S.					104,45	Punto I.G.M. en cruce de rutas 94 y 8 (sentido de nivelación hacia Chapuy por ruta 94))
		H.M.						
		H.I.						
1	P1	H.S.	149,2	188,5	92,2	92,2	104,27	Primer punto atras fecha 16/10/2003
		H.M.	136,7	154,9				
		H.I.	124,2	121,3				
2	P2	H.S.	167	173	101,5	193,7	104,21	
		H.M.	141,75	147,5				
		H.I.	116,5	122				
3	P3	H.S.	181,5	177,8	111,5	305,2	104,30	
		H.M.	156,15	147,4				
		H.I.	130,8	117				
4		H.S.	171,4	173	100,6	405,8	104,28	
		H.M.	146,1	148				
		H.I.	120,8	123				
5		H.S.	170	170,7	99,7	505,5	104,27	
		H.M.	145	145,85				
		H.I.	120	121				
6		H.S.	163,3	171	100	605,5	104,19	
		H.M.	138,3	146				
		H.I.	113,3	121				
7		H.S.	201,9	152,1	109,9	715,4	104,64	
		H.M.	172	127,05				
		H.I.	142,1	102				
8		H.S.	155,1	182,9	100,2	815,6	104,36	
		H.M.	129,9	158				
		H.I.	104,7	133,1				
9		H.S.	155,25	158,1	99,7	915,3	104,34	Punto fijo junta abierta en dirección árbol de derecha
		H.M.	130,5	133				
		H.I.	105,75	107,9				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
10		H.S.	170,8	171,25	100,75	1016,05	104,33	
		H.M.	145,55	146,125				
		H.I.	120,3	121				
11		H.S.	167,5	182,6	99,65	1115,7	104,18	Entrada a campo a campo a izquierda
		H.M.	142,375	157,9				
		H.I.	117,25	133,2				
12		H.S.	157,9	192	100,3	1216	103,83	Punto fijo pasando último árbol
		H.M.	132,5	167,25				
		H.I.	107,1	142,5				
13		H.S.	126	181,2	100,4	1316,4	103,27	
		H.M.	100,75	156,25				
		H.I.	75,5	131,3				
14		H.S.	159,2	179,5	96,35	1412,75	103,05	
		H.M.	134,15	156,375				
		H.I.	109,1	133,25				
15		H.S.	167,5	179,9	113,5	1526,25	102,96	Punto adelante marcado con aerosol
		H.M.	140,75	149,9				
		H.I.	114	119,9				
16		H.S.	180,5	21,8	66,5	1592,75	104,34	P. F en poste fino al lado de tranquera cerca laguna a izquierda
		H.M.	153,75	15,3				
		H.I.	127	8,8				
17		H.S.	30	201	58,25	1651	102,78	Primer punto atras 04/11/2003 sobre PF.Punto adelante sobre estaca en cuneta
		H.M.	22,875	179				
		H.I.	15,75	157				
18		H.S.	187,5	191,8	120,8	1771,8	102,72	
		H.M.	156,5	162,4				
		H.I.	125,5	133				
19		H.S.	204,25	119,5	164,5	1936,3	103,66	Punto adelante sobre alcantarilla perpendicular a ruta PF 5
		H.M.	167,5	74				
		H.I.	130,75	28,5				
20		H.S.	204,25	330			101,55	Fondo de alcantarilla de PF 5
		H.M.	167,5	284,5				
		H.I.	130,75	239				
21		H.S.	103,2	129	139,2	2075,5	103,35	Punto delante de retorno
		H.M.	65,7	96,9				
		H.I.	28,2	64,8				
22		H.S.	129	103	139,2	2214,7	103,66	PF 5
		H.M.	96,9	65,5				
		H.I.	64,8	28				

23		H.S.	99,8	210,5	149,6	2364,3	102,67	
		H.M.	68	167,5				
		H.I.	36,2	124,5				
24		H.S.	187,25	175	148,95	2513,25	102,83	
		H.M.	152,125	135,65				
		H.I.	117	96,3				
25		H.S.	200,25	183,25	127,75	2641	103,00	
		H.M.	168,125	151,5				
		H.I.	136	119,75				
26		H.S.	196	166	180,5	2821,5	103,28	
		H.M.	150,25	121,5				
		H.I.	104,5	77				
27		H.S.	191	127	150,5	2972	104,10	
		H.M.	162,25	80,5				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
		H.I.	Atrás	Adelante				
		H.I.	133,5	34				
28		H.S.	198,25	176,8	131,05	3103,05	104,33	
		H.M.	166,375	143,15				
		H.I.	134,5	109,5				
29		H.S.	197	176,5	140,5	3243,55	104,36	
		H.M.	153	150,25				
		H.I.	109	124				
30		H.S.	163,25	151,1	120,75	3364,3	104,48	
		H.M.	132,875	121,1				
		H.I.	102,5	91,1				
31		H.S.	191,2	198,5	100,45	3464,75	104,40	
		H.M.	165,6	173,875				
		H.I.	140	149,25				
32		H.S.	154,25	160,9	110,25	3575	104,28	
		H.M.	124,025	136				
		H.I.	93,8	111,1				
33		H.S.	168,2	168,5	99,75	3674,75	104,27	
		H.M.	143	143,825				
		H.I.	117,8	119,15				
34		H.S.	164	159	111,2	3785,95	104,28	
		H.M.	134,25	133,15				
		H.I.	104,5	107,3				
35		H.S.	176,5	172,75	101,5	3887,45	104,31	
		H.M.	151	147,5				
		H.I.	125,5	122,25				
36		H.S.	153	162,2	111,7	3999,15	104,23	
		H.M.	125,25	134,1				
		H.I.	97,5	106				
37		H.S.	179,5	156,25	128,2	4127,35	104,46	
		H.M.	147,4	124,25				
		H.I.	115,3	92,25				
		H.S.			0	0,00	104,46	REFERENCIA IGM
		H.M.						
		H.I.						
1		H.S.		126,3	3,8	3,8	106,21	TRANSVERSAL D BORDE RUTA DERECHA
		H.M.	0	124,4				
		H.I.		122,5				

2		H.S.	165,8	170	128,1	131,9	106,19	
		H.M.	134,5	137,25				
		H.I.	103,2	104,5				
3		H.S.	210,5	150,5	135	266,9	106,56	
		H.M.	165,5	128				
		H.I.	120,5	105,5				
4		H.S.	173,2	127,7	102,7	369,6	106,72	PUN BORDE RUTA TRANS C DERECHA
		H.M.	132,6	116,95				
		H.I.	92	106,2				
		H.S.	173,2	219,5	171,7	541,3	106,30	PF ALUMBRADO CRUCE MARIA TERESA
		H.M.	132,6	174,25				
		H.I.	92	129				
		H.S.						
		H.M.						
		H.I.						
		H.S.		151,5				LECTURA SOBRE PF FIJO DE

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
		H.M.		118,75	65,5	65,5	106,10	CRUZ INTERMITENTE PASANDO LAS VIAS
		H.I.		86				
1		H.S.	151,5	134,1	68,3	133,8	105,96	PTO 5 DE TRANSVERSAL E
		H.M.	118,75	132,7				
		H.I.	86	131,3				
1		H.S.	151,5	202,5	155,5	289,3	105,71	
		H.M.	118,75	157,5				
		H.I.	86	112,5				
2		H.S.	186,5	141,6	103,1	392,4	105,67	PTO 5 DE TRANSVERSAL J(SDELANTE)
		H.M.	136	140,55				
		H.I.	85,5	139,5				
2		H.S.	186,5	226,5	192,5	584,9	105,27	
		H.M.	136	180,75				
		H.I.	85,5	135				
3		H.S.	98	230,9	158,9	743,8	103,84	
		H.M.	53,25	196,2				
		H.I.	8,5	161,5				
		H.S.	98		89,5	833,3	104,20	
		H.M.	53,25	159,3				
		H.I.	8,5					
4		H.S.	198	182	179,7	1013	103,78	
		H.M.	142,5	147,65				
		H.I.	87	113,3				
4		H.S.	198	151,2	115	1128	103,77	PUNTO 5 TRANSVERSAL G
		H.M.	142,5	149,2				
		H.I.	87	147,2				
		H.S.	198	317,5	160,5		102,33	PUNTO 1 DE LAGUNA
		H.M.	142,5	292,75				
		H.I.	87	268				
		H.S.	198	342	203		102,30	PUNTO 2 DE LAGUNA
		H.M.	142,5	296				
		H.I.	87	250				
		H.S.	198	371,5	263,5		102,31	PUNTO 3 DE LAGUNA
		H.M.	142,5	295,25				
		H.I.	87	219				
		H.S.	198	385	343,5		102,57	PUNTO 4 DE LAGUNA
		H.M.	142,5	268,75				
		H.I.	87	152,5				
5		H.S.	183,2	195	178,7		103,64	
		H.M.	137,35	151,5				
		H.I.	91,5	108				
		H.S.	183,2				103,70	HILO MEDIO FRENTE A ESTACION
		H.M.	137,35	144				
		H.I.	91,5					
6		H.S.	220,5				103,75	PUNTO 5 TRANSVERSAL F
		H.M.	157,5	147				
		H.I.	94,5					
		H.S.	220,5	303	195		102,53	FONDO DE ALCANTARILLA
		H.M.	157,5	268,5				
		H.I.	94,5	234				
6		H.S.	220,5	217	194		103,39	PUNTO FIJO ALCANTARILLA
		H.M.	157,5	183				
		H.I.	94,5	149				

EST.	PUNTOS	LECTURAS			DISTANCIAS CAMINO		COTA	OBSERVACIONES
		Sobre Eje Camino			Parcial (m)	Acumulada (m)	Eje Camino	Generales
			Atrás	Adelante				
6		H.S.	220,5	128,5	240		104,50	ULTIMO PUNTO
		H.M.	157,5	71,5				
		H.I.	94,5	14,5				
	1	H.S.		201,5			103,97	PUNTO FIJO POSTE ALTA TENSION CHAPUY
		H.M.		136,5				
		H.I.		71,5				
	1	H.S.	201,5	205	223,5		103,75	
		H.M.	136,5	158,25				
		H.I.	71,5	111,5				
	2	H.S.	188,2				103,83	PUNTO 5 TRANS. H
		H.M.	154,55	146,9				
		H.I.	120,9					
	2	H.S.	188,2	177,5	151,6		103,94	
		H.M.	154,55	135,35				
		H.I.	120,9	93,2				
	3	H.S.	180				103,95	PUNTO 5 TRANS. I
		H.M.	148	147,5				
		H.I.	116					
	3	H.S.	180	167,2	113,7		104,00	ULTIMO PUNTO
		H.M.	148	142,35				
		H.I.	116	117,5				

ESTACIÓN	PUNTO	LECTURA IZQUIERDA							
		Terreno Natural		Fondo Cuneta		Borde Banquina		Borde Ruta	
1	IGM	H.S.	148	H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	134	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.	120	H.I.		H.I.		H.I.	
	2	H.S.	200,6	H.S.	244,5	H.S.	205,9	H.S.	165
		H.M.	182,3	H.M.	227	H.M.	189,9	H.M.	148,75
		H.I.	164	H.I.	209,5	H.I.	173,9	H.I.	132,5
2		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	148,3
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	126,3
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	104,3
		H.S.	194,3	H.S.	226,5	H.S.	199,2	H.S.	131,3
		H.M.	189,55	H.M.	223,15	H.M.	197,8	H.M.	130
		H.I.	184,8	H.I.	219,8	H.I.	196,4	H.I.	128,7
		H.S.	206,4	H.S.	251	H.S.	212	H.S.	155,3
		H.M.	186,8	H.M.	231,7	H.M.	193,5	H.M.	136,95
		H.I.	167,2	H.I.	212,4	H.I.	175	H.I.	118,6
	IGM	H.S.	153,1	H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	139,1	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.	125,1	H.I.		H.I.		H.I.	
1		H.S.	186,5	H.S.	260,5	H.S.	183,1	H.S.	No existe
		H.M.	168,75	H.M.	245,8	H.M.	169,9	H.M.	porque es de
		H.I.	151	H.I.	231,1	H.I.	156,7	H.I.	una sola mano
2		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
		H.S.	170,8	H.S.	254,6	H.S.	181,9	H.S.	No existe
		H.M.	148,85	H.M.	234,1	H.M.	163,1	H.M.	porque es de
		H.I.	126,9	H.I.	213,6	H.I.	144,3	H.I.	una sola mano
3		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	174,1
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	153,3
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	132,5
		H.S.	235,5	H.S.	224	H.S.	218,2	H.S.	197,5
		H.M.	180,25	H.M.	175,25	H.M.	172,95	H.M.	154
		H.I.	125	H.I.	126,5	H.I.	127,7	H.I.	110,5
4 + 1,5 m		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
5		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
		H.S.	75	H.S.	190	H.S.	147,2	H.S.	129
		H.M.	41	H.M.	156,1	H.M.	113,9	H.M.	96,25
		H.I.	7	H.I.	122,2	H.I.	80,6	H.I.	63,5
		H.S.	10,5 m	H.S.	Cuneta 1m.	H.S.		H.S.	
		H.M.	alambrado a	H.M.	De	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.	B. R.	H.I.	alambrado	H.I.		H.I.	
Nivelación desde el poste de S.O.S. Telefónico en el cruce de la Ruta N° 8 y la Ruta N° 94 hacia Buenos Aires									
1	Poste SOS	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	191
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	162,25

ESTACIÓN	PUNTO	LECTURA IZQUIERDA							
		Terreno Natural		Fondo Cuneta		Borde Banquina		Borde Ruta	
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	133,5
	2	H.S.	264,5	H.S.	286,3	H.S.	202,5	H.S.	173,5
		H.M.	236,75	H.M.	258,1	H.M.	179,875	H.M.	151,5
		H.I.	209	H.I.	229,9	H.I.	157,25	H.I.	129,5
	3	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	149,2
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	118,5
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	87,8
2	3	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	162,5
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	130
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	97,5
	4	H.S.	223,5	H.S.	238,8	H.S.	166,3	H.S.	144,3
		H.M.	201,75	H.M.	222,35	H.M.	150,65	H.M.	128,7
		H.I.	180	H.I.	205,9	H.I.	135	H.I.	113,1
Distancia desde nivel a puntos		H.S.	214,2	H.S.	229,5	H.S.		H.S.	
		H.M.	200,3	H.M.	226,65	H.M.	1 m	H.M.	2,8 m
		H.I.	186,4	H.I.	223,8	H.I.		H.I.	
Ruta N° 8 hacia Venado Tuerto en el cruce con ruta N° 94 desde el punto fijo en la columna de alumbrado									
1	Poste de luz	H.S.	166,7	H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	146,25	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.	125,8	H.I.		H.I.		H.I.	
	2	H.S.	224,5	H.S.	224,5	H.S.	132,5	H.S.	106
		H.M.	172,25	H.M.	176,75	H.M.	86,75	H.M.	61
		H.I.	120	H.I.	129	H.I.	41	H.I.	16
	3	H.S.	237,7	H.S.	269	H.S.	174,8	H.S.	138
		H.M.	203,35	H.M.	237,5	H.M.	145,35	H.M.	109
		H.I.	169	H.I.	206	H.I.	115,9	H.I.	80
2	3	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	4 *	H.S.	240,6	H.S.	272,5	H.S.	168,4	H.S.	144
		H.M.	218,7	H.M.	258,5	H.M.	155,8	H.M.	132,6
		H.I.	196,8	H.I.	244,5	H.I.	143,2	H.I.	121,2
	5	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	5	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
3	6	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	7	H.S.	306,5	H.S.	277,2	H.S.	163,5	H.S.	138
		H.M.	274,5	H.M.	255,4	H.M.	143,5	H.M.	118,75
		H.I.	242,5	H.I.	233,6	H.I.	123,5	H.I.	99,5
	7	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	

ESTACIÓN	PUNTO	LECTURA DERECHA							
		Medio		Borde Ruta		Borde Banquina		Fondo Cuneta	
1	IGM	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	2	H.S.	161,6	H.S.	No existe porque es de una sola mano	H.S.	173,5	H.S.	269,2
		H.M.	145,8	H.M.		H.M.	157,5	H.M.	251,9
		H.I.	130	H.I.		H.I.	141,5	H.I.	234,6
2		H.S.		H.S.	No existe porque es de una sola mano	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.		H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
		H.S.	130,5	H.S.	No existe porque es de una sola mano	H.S.	153,3	H.S.	249,6
		H.M.	127,775	H.M.		H.M.	148,45	H.M.	241,25
		H.I.	125,05	H.I.		H.I.	143,6	H.I.	232,9
		H.S.	152,8	H.S.	No existe porque es de una sola mano	H.S.	176	H.S.	254,2
		H.M.	134,2	H.M.		H.M.	157	H.M.	234
		H.I.	115,6	H.I.		H.I.	138	H.I.	213,8
	IGM	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
1		H.S.	157,9	H.S.	157,3	H.S.	194	H.S.	229,9
		H.M.	145,25	H.M.	148,65	H.M.	181,1	H.M.	216,5
		H.I.	132,6	H.I.	140	H.I.	168,2	H.I.	203,1
2		H.S.		H.S.	168	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	146,1	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	124,2	H.I.		H.I.	
		H.S.	149,4	H.S.	153,2	H.S.	185,8	H.S.	221,2
		H.M.	131,15	H.M.	134,4	H.M.	167,45	H.M.	203,125
		H.I.	112,9	H.I.	115,6	H.I.	149,1	H.I.	185,05
3		H.S.		H.S.	178	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	151,1	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	124,2	H.I.		H.I.	
		H.S.	195,2	H.S.	201,5	H.S.	211,2	H.S.	233
		H.M.	152,1	H.M.	156,75	H.M.	170,9	H.M.	198,2
		H.I.	109	H.I.	112	H.I.	130,6	H.I.	163,4
4 + 1,5 m		H.S.		H.S.	204	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	169,25	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	134,5	H.I.		H.I.	
		H.S.		H.S.	166,5	H.S.	A 10 m entrada EG3	H.S.	
		H.M.	0	H.M.	135,5	H.M.		H.M.	0
		H.I.		H.I.	104,5	H.I.		H.I.	
5		H.S.		H.S.	203,5	H.S.	2° entrada a EG3	H.S.	
		H.M.	0	H.M.	169,5	H.M.		H.M.	0
		H.I.		H.I.	135,5	H.I.		H.I.	
		H.S.	122,9	H.S.	128	H.S.	129	H.S.	198,9
		H.M.	89,95	H.M.	95	H.M.	96	H.M.	165
		H.I.	57	H.I.	62	H.I.	63	H.I.	131,1
		H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	Alcantarilla // a ruta 94 a 8 m. B. R.
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
Nivelación desde el poste de S.O.S. Telefónico en el cruce de la Ruta N° 8 y la Ruta N° 94 hacia Buenos Aires									
1	Poste SOS	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0

ESTACIÓN	PUNTO	LECTURA DERECHA							
		Medio		Borde Ruta		Borde Banquina		Fondo Cuneta	
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	2	H.S.	166,5	H.S.	172,6	H.S.	201,3	H.S.	285,5
		H.M.	144,25	H.M.	150,3	H.M.	178,45	H.M.	262,25
		H.I.	122	H.I.	128	H.I.	155,6	H.I.	239
	3	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
2	3	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	4	H.S.	138,2	H.S.	145,7	H.S.	171,2	H.S.	277
		H.M.	122,25	H.M.	129,7	H.M.	154,5	H.M.	259,05
		H.I.	106,3	H.I.	113,7	H.I.	137,8	H.I.	241,1
Distancia desde nivel a puntos		H.S.		H.S.		H.S.	162,3	H.S.	278,6
		H.M.	6,3 m	H.M.	10,0 m	H.M.	155,8	H.M.	269,15
		H.I.		H.I.		H.I.	149,3	H.I.	259,7
Ruta N° 8 hacia Venado Tuerto en el cruce con ruta N° 94 desde el punto fijo en la columna de alumbrado									
1	Poste de luz	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	
	2	H.S.	99,5	H.S.	105,5	H.S.	135,8	H.S.	195,6
		H.M.	55,25	H.M.	61,5	H.M.	92	H.M.	152,1
		H.I.	11	H.I.	17,5	H.I.	48,2	H.I.	108,6
	3	H.S.	130,5	H.S.	136	H.S.	157,8	H.S.	237
		H.M.	102,5	H.M.	108,4	H.M.	130,4	H.M.	209,25
		H.I.	74,5	H.I.	80,8	H.I.	103	H.I.	181,5
2	3	H.S.		H.S.	158,4	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	122,7	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	87	H.I.		H.I.	
	4 *	H.S.	136,8	H.S.	141,8	H.S.	179,3	H.S.	252
		H.M.	126	H.M.	131,5	H.M.	169,125	H.M.	241
		H.I.	115,2	H.I.	121,2	H.I.	158,95	H.I.	230
	5	H.S.		H.S.	169	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	127,5	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	86	H.I.		H.I.	
	5	H.S.		H.S.	179,8	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	147,9	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	116	H.I.		H.I.	
3	6	H.S.		H.S.	158,6	H.S.		H.S.	
		H.M.	0	H.M.	128,25	H.M.	0	H.M.	0
		H.I.		H.I.	97,9	H.I.		H.I.	
	7	H.S.	130,6	H.S.	137	H.S.	163,8	H.S.	312
		H.M.	111,8	H.M.	118,25	H.M.	145	H.M.	293,25
		H.I.	93	H.I.	99,5	H.I.	126,2	H.I.	274,5
	7	H.S.		H.S.		H.S.		H.S.	305,6
		H.M.	0	H.M.	0	H.M.	0	H.M.	285,3
		H.I.		H.I.		H.I.		H.I.	265

ESTACIÓN	PUNTO	LECT. DER.		Observaciones
		Terreno Natural		
1	IGM	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	2	H.S.	215,5	Arbol Izq. Borde Terreno Natural
		H.M.	197,15	
		H.I.	178,8	
2		H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
		H.S.	194,6	
		H.M.	184,45	
		H.I.	174,3	
		H.S.	206,9	
		H.M.	185,5	
		H.I.	164,1	
	IGM	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
1		H.S.	191,8	
		H.M.	177,4	
		H.I.	163	
2		H.S.		Cartel indicador de distancia
		H.M.	0	
		H.I.		
		H.S.	173,9	
		H.M.	155,05	
		H.I.	136,2	
3		H.S.		Estación cercana al cartel de PARE
		H.M.	0	
		H.I.		
		H.S.	253,1	
		H.M.	226,55	
		H.I.	200	
4 + 1,5 m		H.S.	158,5	Cartel indicador de distancia cerca nivel
		H.M.	143,5	
		H.I.	128,5	
		H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
5		H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
		H.S.	95,5	
		H.M.	59,5	
		H.I.	23,5	
		H.S.		Entrada a campo
		H.M.		
		H.I.		
Nivelación desde el poste de S.O.S. Telefónico en el cruce de la Ruta N° 8 y la Ruta N° 94 hacia Buenos Aires				
1	Poste SOS	H.S.		Estación al lado del cartel de cruce
		H.M.	0	

ESTACIÓN	PUNTO	LECT. DER.		Observaciones
		Terreno Natural		
		H.I.		
	2	H.S.	263,2	
		H.M.	237,6	
		H.I.	212	
	3	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
2	3	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	4	H.S.	235,5	Al lado del cartel 60
		H.M.	209,25	
		H.I.	183	
Distancia desde nivel a puntos		H.S.	237,5	
		H.M.	217	
		H.I.	196,5	
Ruta N° 8 hacia Venado Tuerto en el cruce con ruta N° 94 desde el punto fijo en la columna de alumbrado				
1	Poste de luz	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	2	H.S.	201,4	
		H.M.	156,15	
		H.I.	110,9	
	3	H.S.	213,7	
		H.M.	183,75	
		H.I.	153,8	
2	3	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	4 *	H.S.	238,6	En frente al nivel alcantarilla // a la ruta lado izquierdo
		H.M.	226,3	
		H.I.	214	
	5	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	5	H.S.		A 5 m del punto alcantarilla perpendicular a ruta
		H.M.	0	
		H.I.		
3	6	H.S.		
		H.M.	0	
		H.I.		
	7	H.S.	274,5	
		H.M.	251,55	
		H.I.	228,6	
	7	H.S.		Nivel bajo en la misma sección anterior
		H.M.	0	
		H.I.		

ESTACIÓN	PUNTO	DISTANCIAS				
		IZQUIERDA				Medio
		Terreno Natural	Fondo Cuneta	Borde Banquina	Borde Ruta	
1	IGM	28,00				
	2	36,60	35,00	32,00	32,50	31,60
2					44,00	
		9,50	6,70	2,80	2,60	5,45
		39,20	38,60	37,00	36,70	37,20
	IGM	28,00				
1		35,50	29,40	26,40	No existe porque es de una sola mano	25,30
2						
		43,90	41,00	37,60	No existe porque es de una sola mano	36,50
3					41,60	
		110,50	97,50	90,50	87,00	86,20
4 + 1,5 m						
5						
		68,00	67,80	66,60	65,50	65,90
		Nivelación desde el poste de S.O.S. Telefónico en el cruce de la Ruta N° 8 y la Ruta N° 94 hacia Buenos Aires				
1	Poste SOS				57,50	

ESTACIÓN	PUNTO	DISTANCIAS				
		IZQUIERDA				Medio
		Terreno Natural	Fondo Cuneta	Borde Banquina	Borde Ruta	
	2	55,50	56,40	45,25	44,00	44,50
	3				61,40	
2	3				65,00	
	4	43,50	32,90	31,30	31,20	31,90
Distancia desde nivel a puntos		27,80	5,70			
		Ruta N° 8 hacia Venado Tuerto en el cruce con ruta N° 94 desde el punto fijo en la columna de alumbrado				
1	Poste de luz	40,90				
	2	104,50	95,50	91,50	90,00	88,50
	3	68,70	63,00	58,90	58,00	56,00
2	3					
	4 *	43,80	28,00	25,20	22,80	21,60
	5					
	5					
3	6					
	7	64,00	43,60	40,00	38,50	37,60
	7					

ESTACIÓN	PUNTO	DISTANCIAS			
		DERECHA			
		Borde Ruta	Borde Banquina	Fondo Cuneta	Terreno Natural
1	IGM				
	2	No existe porque es de una sola mano	32,00	34,60	36,70
2					
		No existe porque es de una sola mano	9,70	16,70	20,30
		No existe porque es de una sola mano	38,00	40,40	42,80
	IGM				
1		17,30	25,80	26,80	28,80
2		43,80			
		37,60	36,70	36,15	37,70
3		53,80			
		89,50	80,60	69,60	53,10
4 + 1,5 m		69,50			30,00
		62,00			
5		68,00			
		66,00	66,00	67,80	72,00
Nivelación desde el poste de S.O.S. Telefónico en el cruce de la Ruta N° 8 y la Ruta N° 94 hacia Buenos Aires					
1	Poste SOS				

ESTACIÓN	PUNTO	DISTANCIAS			
		DERECHA			
		Borde Ruta	Borde Banquina	Fondo Cuneta	Terreno Natural
	2	44,60	45,70	46,50	51,20
	3				
2	3				
	4	32,00	33,40	35,90	52,50
Distancia desde nivel a puntos			13,00	18,90	41,00
Ruta N° 8 hacia Venado Tuerto en el cruce con ruta N° 94 desde el punto fijo en la columna de alumbrado					
1	Poste de luz				
	2	88,00	87,60	87,00	90,50
	3	55,20	54,80	55,50	59,90
2	3	71,40			
	4 *	20,60	20,35	22,00	24,60
	5	83,00			
	5	63,80			
3	6	60,70			
	7	37,50	37,60	37,50	45,90
	7			40,60	

2.3.3. REPLANTEO CON ESTACIÓN TOTAL

Designación	Longitud	Angulo	Altura
IGM	156,18	73°15'50"	1,05
1	417,71	50°26'	0,855
2	417,431	50°03'	0,909
3	68,31	109°56'	1,126
4	67,08	109°32'35"	1,155
5	65,55	109°03'40"	1,167
6	64,69	149°52'50"	1,381
7	111,54	118°41'	1,43
8	173,74	106°36'	1,43
9	169,23	103°	0,618
10	172,19	109°23'	1,41
11	184,16	110°44'	0,68
12	114,86	121°57'	1,415
13	76,21	160°10'	1,254
14	66,58	175°28'	1,55
15	71	198°14'	1,82
16	64,59	201°07'	1,82
17 Poste TE	161,36	247°10'	2,07
18	162,31	245°31'	2,1
19	164,66	243°07'	2,1
20	103,54	188°37'	1,05
21	149,12	199°24'	1,207
22	151,18	196°51'	1,173
23	340,6	212°09'	1,885
24	340,88	211°29'	1,973
25	341,37	210°58'	1,92
40	365,67	206°34'	2,59
A	108,031	234°18'	1,88
B	64,283	150°55'	1,379
C	167,75	107°06'	1,35
D	181,96	202°16'	1,294
E	151,69	65°11'	0,95



CAPITULO 3

INTERSECCIONES

3. INTERSECCIONES

3.1. GENERALIDADES

La eficiencia, seguridad, confort, velocidad, costo de operación y capacidad de una ruta dependen del diseño de sus intersecciones. Existen tres tipos de intersecciones:

- Intersección a nivel
- Intersección a distinto nivel sin ramas de enlace
- Intersección a distinto nivel con ramas de enlace (intercambiadores).

Para elegir y diseñar una intersección se debe tener en cuenta:

- Volumen horario del tránsito de cada rama
- Características de los vehículos
- Velocidad media de marcha y velocidades de diseño
- Topografía de la zona
- Costo.

Maniobras de los vehículos en las intersecciones: las maniobras que un vehículo puede realizar en una intersección pueden reducirse a tres tipos fundamentales, con la posibilidad de que se efectúen una, dos o las tres en un mismo movimiento.

- La divergencia, a derecha o izquierda, se cumple cuando el vehículo abandona la corriente de tránsito inicial para desviarse hacia otra calle o camino.

La maniobra puede ser múltiple cuando toda la corriente de tránsito original diverge en más direcciones de las cuales ninguna es principal.

- La maniobra opuesta es la convergencia, que se cumple cuando un vehículo ingresa en una corriente de tránsito.

- El entrecruzamiento se produce cuando un vehículo interseca la trayectoria de otros vehículos que atraviesan la intersección.

Cada una de estas tres maniobras crea posibilidad de conflicto, y determina una zona de maniobra que incluye no sólo el área donde puede existir una colisión potencial, sino también aquella dentro de la cual los vehículos operan a velocidad reducida.

El diseño de las intersecciones tiene como finalidad facilitar estas maniobras, eliminando o reduciendo a un mínimo los efectos provocados por los conflictos entre las trayectorias que describen los vehículos dentro de esa área común a todas las corrientes vehiculares.

En el caso del proyecto que estamos analizando tenemos una intersección oblicua en el cual la solución adoptada, de acuerdo a lo visto anteriormente con el gráfico de D.N.V., es el ensanche y la canalización. Debido a que la ruta provincial N° 94 en la orientación Noroeste no cuenta con doble mano para la circulación y además observando que este

tramo es utilizado en menor proporción que el tramo con dirección opuesta se ha decidido no tenerlo en cuenta en la readecuación del cruce, dejándolo como un camino alternativo rural.

En el diseño de la intersección lo primero que se procuró fue lograr que la intersección dejara de ser oblicua y pasara a ser una intersección recta.

El ensanche de la ruta principal se hizo a ambos lados de ésta.

Para el giro a la derecha y la divergencia se generaron carriles de desaceleración. Para el ingreso a la vía principal se procuraron canteros de aceleración. Y los canteros centrales cuentan con carriles de aceleración para el ingreso a la carretera principal, y carriles de desaceleración, espera y almacenaje para los giros a izquierda desde la carretera principal a la secundaria.

3.2. DISEÑO GEOMETRICO

3.2.1. ANCHO DE LAS CALZADAS DE GIRO

Los anchos de las calzadas de giro dependen del radio de la misma, de los volúmenes de tránsito que gira y del tipo de vehículo que predomina en ese volumen. Estos anchos pueden diseñarse para uno o dos sentidos de circulación.

A.A.S.H.O. considera tres casos:

Caso I) carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento.

Caso II) carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento, pero tal que la circulación puede continuar aún cuando algún vehículo se vea obligado a detenerse o a disminuir excesivamente su velocidad sobre la calzada de giro.

Caso III) dos carriles de sentido único o de ambos sentidos de marcha.

Los anchos requeridos para cada uno de estos tres casos se estudian partiendo del análisis de la real ocupación del carril por parte de un vehículo circulando en curva.

En este trabajo se considerará el Caso I), teniendo en cuenta la peor condición que es la de un semirremolque circulando en la curva.

Radio del borde interno de la calzada (m)	Ancho de la calzada de giro								
	Caso I			Caso II			Caso III		
	Auto móvil	Camión	Semi rremolque	Auto móvil	Camión	Semi rremolque	Auto móvil	Camión	Semi rremolque
15	4,00	5,65	8,65	6,15	9,45	15,25	7,95	11,25	17,05
20	3,90	5,40	7,40	5,95	8,80	12,65	7,70	10,60	14,45
30	3,80	5,05	6,30	5,65	8,00	10,40	7,45	9,80	12,20

40	3,75	4,85	5,80	5,50	7,50	9,35	7,30	9,30	11,15
50	3,70	4,75	5,45	5,40	7,25	8,60	7,20	9,05	10,40
70	3,65	4,60	5,45	5,25	6,95	8,00	7,05	8,75	9,80
100	3,65	4,55	4,95	5,25	6,80	7,45	7,05	8,60	9,25
150	3,60	4,50	4,75	5,15	6,65	7,15	6,95	8,45	8,95
> 150	3,60	4,50	4,65	5,10	6,65	6,95	6,90	8,45	8,75

Además como el giro está provisto de cordones no montables de un solo lado, al valor de tabla anterior debe sumársele 0,30 m.

3.2.2. CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD

Los conductores que egresan de una carretera importante o de una autopista habitualmente, antes de girar, disminuyen su velocidad; aquéllos que ingresan, en cambio, luego de haber girado, la aumentan. Si estas variaciones de velocidad se realizan sobre los carriles de tránsito directo de la arteria principal, pueden resultar molestas y a menudo peligrosas par el tránsito, en especial si éste es rápido y denso.

Para evitar o minimizar los inconvenientes de este tipo se utilizan carriles auxiliares para realizar dichos movimientos, que según las funciones que cumplen se distinguen en carriles de deceleración y carriles de aceleración.

El término carril de cambio de velocidad se utiliza para denominar el ancho de pavimento anexado para unir el carril lateral de tránsito directo de la carretera con el de la calzada de giro.

Para el caso analizado se resolvió utilizar carriles de deceleración y aceleración rectangulares con empalme recto. En ambos casos no es conveniente proveer de cordones al borde externo del carril, pues puede suceder que un vehículo llegue al final del mismo sin haber tenido aún la posibilidad de introducirse en la corriente elegida.

El largo de los carriles depende de las velocidades de ingreso y de egreso en el mismo, de las características cinemáticas límites de los vehículos, y del comportamiento del conductor. La longitud del carril de aceleración depende, además de los factores ya mencionados, de los volúmenes relativos del tránsito directo y del tránsito ingresante.

Para calcular el largo del tramo de empalme se admite que el egreso o el ingreso en la carretera requieren en promedio 3,5 seg. (valor obtenido en observaciones experimentales), y se efectúa a la velocidad media de marcha de la carretera.

En la tabla se dan las longitudes de los carriles de aceleración y deceleración incluyendo el empalme, en función de las velocidades de diseño de la carretera y del giro.

V. D. para el giro (Km./h)			Detención	20	30	40	50	60	70	80	
V. M. M. para el giro (Km./h)				19	27	35	43	53	62	71	
Radio mínimo (m)				10	25	50	90	120	170		
V. D. de la carretera (km/h)	V. M. M. de la carretera (km/h)		longitud de empalme (m)	longitud total de los carriles de DECELERACION (incluyendo el empalme) (m)							
60	55		55	100	95	75	65	---	---	---	---
70	63		65	115	105	100	90	75	---	---	---
80	74		70	135	125	120	115	100	80	---	---
90	78		75	155	150	145	135	125	110	---	---
100	85		85	165	160	155	150	140	125	100	---
110	91		90	185	175	170	165	150	135	115	100
120	98		95	205	195	190	180	170	155	140	120
130	104		105	220	215	210	205	195	180	165	145
V. D. de la carretera (km/h)	V. M. M. de la carretera (km/h)	V. M. M. carretera - 8 km/h (km/h)	longitud de empalme (m)	longitud total de los carriles de ACELERACION (incluyendo el empalme) (m)							
60	55	47	55	---	65	50	35	---	---	---	---
70	63	55	65	---	145	130	110	80	---	---	---
80	71	63	70	---	215	200	180	150	100	---	---
90	78	70	75	---	305	280	250	210	150	---	---
100	85	77	85	---	385	370	340	315	270	200	---
110	91	83	90	---	480	460	430	405	350	270	180
120	98	90	95	---	550	530	505	475	430	340	250

3.2.3. PERALTE EN CURVAS DE INTERSECCIONES

Los factores generales que condicionan los peraltes máximos en curvas de carreteras abiertas son los mismos que intervienen en el estudio de curvas de intersecciones.

No obstante, se trabaja con tasas máximas de peralte que oscilan entre 6 % y 12%, con valores algo más elevados cuando las pendientes son descendentes y las calzadas sirven de único sentido de circulación.

Radio (m)	Rango de variación del peralte (%) para curvas de intersecciones con V. D. (km/h) de:					
	20	30	40	50	60	70
15	2-12	---	---	---	---	---
30	2-7	2-12	---	---	---	---
50	2-5	2-8	4-12	---	---	---
70	2-4	2-6	3-9	6-12	---	---
90	2-3	2-4	3-6	5-9	8-12	---
130	2-3	2-3	3-5	4-7	6-9	9-12
180	2-1	2-3	2-4	3-5	5-7	7-9
300	2-1	2-3	2-3	3-4	4-5	5-6

Es deseable adoptar para el peralte valores comprendidos en la mitad superior de estos rangos y si es posible en el tercio superior. Se utilizará para esta intersección un peralte de 8%.

3.2.3. ISLETAS Y CANALES

Las intersecciones a nivel permiten y favorecen, a causa de sus grandes superficies pavimentadas, peligrosas e incontrolables trayectorias de los vehículos, lo que se traduce en numerosos puntos de conflicto dispuestos sin ninguna regla. Requieren además largos cruces peatonales, y poseen áreas de pavimento no plenamente utilizadas.

Los confusos movimientos de los vehículos sobre dichas áreas pueden ser eliminados transformando en isletas las superficies no usadas y obligando a los conductores a seguir ciertos recorridos, de manera de reunir y ordenar los puntos de conflicto.

Una isleta es el área definida entre los carriles de tránsito para control de los movimientos vehiculares o para refugio peatonal. Es decir que un separador central constituye una isleta.

Los objetivos perseguidos al incluir una isleta en el diseño de una intersección obedecen a alguno de los siguientes propósitos:

- Reducción del área pavimentada.
- Separación neta y distanciamiento de los puntos de conflicto de manera que el conductor pueda tomar una decisión por vez.
- Control de los ángulos de maniobra.
- Regulación del tránsito e indicación del uso de la intersección.
- Diseños favoreciendo los movimientos de giro que prevalecen.
- Protección de peatones.
- Protección y almacenaje de vehículos que deben girar y cruzar.
- Ubicación del señalamiento.

Las isletas en general son de forma cuadrangular alargada o triangular. Sus dimensiones dependen sustancialmente de las de la intersección, pero su área nunca debe ser menor de 5 m² como mínimo absoluto, y en lo posible de 7 m², para atraer la atención de los conductores.

Los lados mínimos de las isletas triangulares no deben ser menores de 2,5 m y preferiblemente de 4 m; las isletas cuadrangulares no deben tener menos de 1,20 m de ancho ni menos de 4 m (y preferiblemente no menos de 6 m) de largo.

Según su funcionalidad, las isletas pueden agruparse dentro de las tres clases siguientes:

- Islas direccionales: diseñadas para dirigir y controlar el movimiento del tránsito, en especial el giro.
- Islas separadoras de tránsito: dividen las corrientes de tránsito de sentido opuesto o del mismo sentido cuando uno de ellos realizará movimientos de giro.
- Isletas peatonales: sirven de refugio a los peatones que deben atravesar la intersección o bien ascender o descender de los medios de transporte.

La mayoría de las isletas combinan dos o las tres funciones a la vez.

En correspondencia con las intersecciones los cancheros centrales de carreteras con calzadas separadas constituyen isletas separadoras de tránsito, y resultan muy útiles en especial en la regulación de los giros a la izquierda.

Las isletas direccionales deben ubicarse de tal modo de definir inmediatamente la trayectoria a seguir por el tránsito. Permitirán que las corrientes de tránsito que lleven la misma dirección general converjan en pequeños ángulos, y que las corrientes que se cruzan lo hagan en ángulos de aproximadamente 90°.

Las islas separadoras de tránsito suelen ubicarse en las intersecciones de carreteras indivisas para alertar a los conductores sobre la existencia del cruce y regular el tránsito en el mismo. Son particularmente ventajosas en el control de los giros a la izquierda. Donde la calzada debe ser ampliada para alojar una isleta separadora de tránsito, las nuevas líneas de borde de calzada deben empalmarse con curvas muy suaves para no provocar grandes desvíos en las trayectorias de los vehículos que integran el tránsito directo.

Las isletas para refugio de peatones se ubican en los cruces de camino para ayudar y proteger a los peatones que cruzan la calzada así como para facilitar el ascenso y descenso de los medios de transporte. Para su diseño se tienen en cuenta las mismas normas que para los otros tipos pero debe agregárseles cordones no montables en todo su contorno para aumentar su seguridad.

Cualquiera de estas isletas debe ser precedida por una zona de pavimento visiblemente rugoso cercada con cordones semi-embutidos o señalizada horizontalmente con pintura.

Las isletas pueden ser contorneadas con una gran variedad de tratamientos:

- Islas contorneadas con cordones, con superficie pavimentada o no.
- Islas delineadas con marcaciones en el pavimento y al mismo nivel que éste.
- Islas no pavimentadas, sea bordeadas por postes-guías o no.

Generalmente la superficie de la isla se recubre con césped u otra cobertura vegetal, lo cual da el contraste necesario como para distinguirla del pavimento de la calzada.

3.2.4. ABERTURA DE LOS CANTEROS CENTRALES

En coincidencia con las intersecciones los canteros centrales con calzadas separadas deben presentar una abertura para permitir el giro a la izquierda del tránsito que intercambia y/o el cruce de los tránsitos directos transversales.

Las dimensiones de esta abertura serán función de los volúmenes de tránsito que giran y/o cruzan y del tipo de vehículo que predomina en ellos.

Para el diseño de estas aberturas es necesario conocer la trayectoria mínima de los vehículos tipo girando a la izquierda. Como las diferencias existentes entre giros a derecha y giros a izquierda son muy pequeñas, se trabaja con las mismas trayectorias para ambos casos.

Los bordes de pavimento que mejor circunscriben estas trayectorias se logran con curvas compuestas de tres centros. Sin embargo esta solución se utiliza sólo donde existe un borde físico del pavimento, por ejemplo en una intersección totalmente canalizada, o en ramas de carreteras expresas y autopista.

Los extremos de los canteros centrales de anchos menores a 3 m se terminan en semicírculo. Para valores superiores se prefiere la forma lograda con una curva compuesta de tres centros que ajusta mejor la trayectoria del neumático interior trasero y reduce la zona pavimentada de la intersección, así como la longitud de la abertura.

El largo de esta abertura debe ser igual al ancho de pavimento más banquetas del camino transversal, y en ningún caso menor de 12 m ni menor que el ancho de la calzada transversal más 2,50 m.

En carreteras de alta velocidad y con grandes volúmenes de tránsito, tanto directo como de giro, es muy útil introducir en los canteros centrales, antes de la abertura, carriles de deceleración y almacenaje de vehículos giran a la izquierda, saliendo de la carretera principal, y carriles de aceleración para aquéllos que ingresan a la carretera.

El empalme es normalmente en S, es decir, constituido por curva y contra curva.



CAPITULO 4
SEÑALIZACIÓN VIAL

4. SEÑALIZACIÓN VIAL

4.1. GENERALIDADES

La señalización vial consiste en un sistema mediante el cual el usuario de la calzada al ver una de éstas instantáneamente sabe que debe manejarse con precaución puesto que las mismas siempre anteceden algún futuro conflicto, también sirven para reglamentar velocidades o para indicar la obligatoriedad de circular por determinado lugar, etc.

Toda la señalización vial, para ser eficaz, debe ser instantáneamente percibida y comprendida por los usuarios del camino. Por lo tanto el diseño de estos elementos debe ser realizado de tal manera de obtener símbolos sencillos, claros y sobre todo uniformes.

En nuestro país se usa, en líneas generales, el sistema de señalización del Manual interamericano de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras aprobado por el X Congreso Panamericano de Carreteras (Quito 1971)

4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES VIALES

Las señales viales pueden clasificarse de las cinco formas siguientes:

- Señalización vertical: se entiende por tal toda señal, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma vertical en una calle o camino de tal manera que posibilite al usuario de dicha facilidad circular con absoluta seguridad.
- Señalización horizontal: se entiende por tal a toda señal, marca o dispositivo adecuado ubicado en forma horizontal sobre la calzada que cumpla con los mismos designios mencionados anteriormente.
- Demarcación de objetos: corresponde a la demarcación de obstrucciones físicas ubicadas dentro de la carretera a los efectos de advertir su peligro.
- Demarcadores o delineadores reflectivos: consisten en elementos reflectivos para advertir obstrucciones o delinear calzadas.
- Señalización luminosa o semafórica: corresponde a elementos luminosos mecánicos controladores de intersecciones.

4.3. SEÑALES VERTICALES

Desde el punto de vista funcional podemos clasificar a la señalización vertical en:

- Señales de reglamentación: tienen por objeto notificar al usuario del camino de las limitaciones, restricciones y prohibiciones que gobiernan el uso del mismo y cuya violación constituye delito.

- Señales de prevención: tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro y la naturaleza del mismo.
- Señales de información: tienen por objeto identificar las rutas y guiar al usuario proporcionándole toda la información necesaria para circular sobre dichas facilidades.

4.3.1. DE REGLAMENTACION

Características:

Las señales de reglamentación tienen forma rectangular o circular, con excepción de las señales especiales “PARE” y “CEDA EL PASO”. Tanto las señales rectangulares como las circulares deberán tener los símbolos inscriptos en un anillo rojo.

La medida mínima para la señal de forma circular en zona rural es diámetro 0,75 metros, ancho de la orla 0,07 metros. La notificación de prohibición se indica con una diagonal que forma 45° con la horizontal, trazada desde el cuadrante superior izquierdo al inferior derecho. El ancho de esta diagonal es igual al de la orla del círculo.

Los colores que se utilizan son: fondo blanco, círculo rojo, diagonal roja (cuando la hubiere), símbolo negro y letras negras.

Las señales se colocan aproximadamente en ángulo recto, y de frente respecto a la dirección del tránsito al cual sirven. A los efectos de evitar deslumbramientos se inclinan ligeramente hacia atrás. En general las señales deben emplazarse a no menos de 4 metros del borde del pavimento respecto al eje geométrico de la placa. La altura de colocación es de 1,30 metros medidos a partir del eje del camino y hasta el borde inferior de la placa.

Tipos de señales:

- Señales especiales: “PARE” y “CEDA EL PASO”. Estas se consideran especiales porque no tienen la forma común de las señales de reglamentación, son octogonal y triangular con el vértice hacia abajo respectivamente.
- Señales que indican prohibición relativa a la circulación: estas señales son: “CONTRAMANO”, “PROHIBIDO GIRAR EN U”, “PROHIBIDO ESTACIONAR”, “PROHIBIDO ADELANTARSE” y “PROHIBIDO CAMBIAR DE CARRIL”.
- Señales que indican prohibición de circular a ciertos vehículos.
- Señales para notificar restricción en dimensiones, pesos y velocidad de los vehículos: entre las que se encuentran, “PESO MÁXIMO”, “PESO MÁXIMO POR EJE”, “ALTURA MÁXIMA”, “ANCHO MÁXIMO”, “LONGITUD MÁXIMA” y “VELOCIDAD MÁXIMA”.

- Señales locales especiales: las mismas son, “ADUANA”, “USO OBLIGATORIO DE CADENAS” y “SILENCIO”.
- Señales que notifican obligatoriedad relativa a la circulación: “CAMIONES POR LA DERECHA”, “CONSERVE SU DERECHA”, “DIRECCIÓN OBLIGATORIA” y “DOBLE MANO”.
- Señales reglamentarias de circulación peatonal: “PROHIBIDO CIRCULAR PEATONES” y “PEATONES POR SU IZQUIERDA”.



4.3.2. DE PREVENCIÓN

Características:

Las señales de prevención tienen forma cuadrada, con excepción de las señales direccionales que indican cambio brusco de dirección, y se colocarán con la diagonal en forma vertical.

Las dimensiones mínimas son 0,75 metros de lado en zona rural. Los colores utilizados son: fondo amarillo, símbolo negro y orla negra. En cuanto a la ubicación rigen las mismas consideraciones que para las señales de reglamentación.

Tipos de señales:

- Señales preventivas de curvas: se utilizan únicamente para advertir a los conductores de vehículos la proximidad de una curva o curvas que ofrezcan peligro por sus características físicas. “CURVA PRONUNCIADA” (ángulos cercanos a 90°), “CURVA”, “CAMINO SINUOSO”, “CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADA” y “CURVA Y CONTRACURVA”

- Señales preventivas de cruces

- Señales preventivas de las condiciones físicas de la calzada: “CALZADA IRREGULAR”, “BADEN”, “LOMO DE BURRO”, “PENDIENTE ASCENDENTE” y “PENDIENTE DESCENDENTE”.

- Señales indicativas de reducción del ancho de la calzada: “ESTRECHAMIENTO DE CAMINO”, “ESTRECHAMIENTO ASIMÉTRICO” y “PUENTE ANGOSTO”.

- Señales indicativas de variaciones circunstanciales en la vía: “PUENTE MÓVIL”, “OBRAS”, “DOBLE CIRCULACIÓN” y “FLECHA DIRECCIONAL”.

- Señales preventivas de posibles peligros: “ZONA DE DERRUMBES”, “CALZADA RESBALADIZA”, “PROYECCIÓN DE RIPIO”, “CICLISTAS” y “MÁQUINAS AGRÍCOLAS”.

- Señales que indican movimiento peatonal en la vía: “CRUCE PEATONAL”, “ZONA ESCOLAR” y “NIÑOS”.

- Señales que advierten la presencia de semovientes en la vía: “CUIDADO CON LOS ANIMALES” y “ANIMALES EN LIBERTAD”.

- Señales que indican restricción en las dimensiones de los vehículos: “ALTURA LIBRE” y “ANCHO LIBRE”.

- Señales que indican cruces con FFCC.: “PASO A NIVEL SIN BARRERAS”, “PASO A NIVEL CON BARRERAS” y “CRUZ DE SAN ANDRÉS”.

- Señales indicativas de variaciones en las condiciones de la vía: “SEPARADOR FÍSICO”, “FIN DE SEPARADOR FÍSICO”, “CORREDOR AÉREO” y “VIENTO LATERAL”.



4.3.3. DE INFORMACIÓN

Las señales de información tienen forma rectangular, con excepción de las placas de identificación de rutas que tienen formas especiales.

Para las dimensiones de las señales de información deberá tenerse en cuenta la visibilidad de las mismas y la velocidad del movimiento vehicular. Se recomienda que la altura mínima de las letras sea de 0,10 metros.

Las señales que por su dimensión requieran dos o más postes, se emplazarán a la misma distancia citada anteriormente pero medida del borde de la placa más cercano al pavimento.

Tipos de señales:

- Señales de identificación de rutas: son usadas para identificar la numeración de la ruta. Tiene tres formatos distintos según sean rutas panamericanas, nacionales o provinciales. Los colores son: fondo blanco, orla y leyenda en negro. En las rutas panamericanas la bandera nacional va en azul y blanco.

- Señales de orientación: se utilizan para identificar direcciones y distancias a localidades. Se recomienda emplear en las señales tres nombres como máximo, cuyo orden será el siguiente:

1° población más cercana en línea recta

2° población más próxima que quede hacia la izquierda

3° población más próxima hacia la derecha

Dentro de este tipo de señales existe una particular para indicar el recorrido que se debe seguir para girar a la izquierda en el caso de que en la intersección siguiente esté prohibido este giro. Esta señal recibe el nombre de “PRESEÑALIZACIÓN”, y los colores son gris, blanco y flecha en negro.

- Señales de localización: indican la población y se colocan antes de entrar en la zona urbanizada. Su color es fondo verde, con orla y leyenda en blanca.

- Señales de información general: las señales para indicar servicios auxiliares se utilizan para informar la existencia del servicio indicado, pudiendo llevar leyenda de distancia al mismo o flecha direccional. Señales como: “PRIMEROS AUXILIOS”, “ESTACIONAMIENTO PERMITIDO”.

Señales de Información

Carretera Panamericana	Ruta Nacional	Ruta Provincial	Velocidades máximas en el país	Camino o paso transitable o no
Camino o paso transitable o no	Camino o calle sin salida	Comienzo de Autopista	Fin de Autopista	Nomenclatura de Autopista
Ejemplo de señal informativa de recorrido a seguir	Informativa de destinos	Recorridos a seguir	Informativa de destinos	Recorridos a seguir
Indicación de recorridos o destinos	Informativa de destinos o localidad	Sentido de circulación y nomenclatura	Paso peatonal subterráneo	Paso peatonal elevado
Policia	Primeros auxilios	Servicios telefónicos	Correo	Servicios de restaurante
Servicios Sanitarios	Zona de estacionamiento	Expendio de combustibles	Gomería	Servicio mecánico
Hotel	Motel	Refugio	Lugar de picnic	Campamento
Campamento para casas rodantes	Balneario	Playa	Aerolínea	Telesquí
Telesférico	Transbordador	Zona de detención de ómnibus	Estación de ferrocarril	Aeródromo
Vista de interés	Dique	Museo		

4.4. SEÑALES HORIZONTALES

La señalización horizontal, realizada por medio de demarcaciones en la calzada, tiene funciones netamente definidas dentro de un adecuado esquema de control de tránsito. En algunos casos complementa una señalización vertical o semafórica, mientras que en otros sirve por sí sola para transmitir una información que por otros medios sería difícil de realizar en forma clara y concisa.

Las desventajas es que no son claramente visibles cuando están húmedas, tienen una reducida vida útil, son de elevado costo, pueden ser tapadas por la nieve, etc. No obstante estas limitaciones, proporcionan un eficaz instrumento para transmitir información al usuario del camino.

Responden al siguiente detalle:

- Líneas centrales
- Líneas de carril
- Demarcaciones de restricción de sobrepaso
- Líneas de borde
- Demarcación de banquetas
- Transiciones en el ancho del pavimento
- Líneas de canalización
- Aproximación a obstrucciones
- Demarcaciones transversales
- Demarcaciones para controlar el uso de carriles
- Demarcación de cordones para restricción de estacionamiento.

Materiales:

El método más común para demarcar calzadas es mediante pinturas termoplásticas.

La visibilidad nocturna de las demarcaciones se aumenta mediante el uso de materiales reflectantes (pequeñas esferas de vidrio).

No se recomienda el uso de marcaciones de carácter permanente en base a cemento blanco o de color, incrustadas en el pavimento, ya que no son adaptables a la reflectorización ni a cualquier cambio en las necesidades del tránsito.

Tampoco se aconseja el uso de botones en forma de hongo o barras de metal o plástico, con o sin reflectores o luces, ya que no se mantienen limpios, constituyen un peligro para los motociclistas, y ocasionan molestias en todos los vehículos.

Las marcaciones se realizan mediante equipos que pueden trazar líneas simples, dobles o triples, continuas o segmentadas, en diferentes colores, con rendimientos del orden de los 10 Km./h.

4.4.1. FORMAS Y COLORES

Las marcaciones de pavimento son de color blanco y amarillo.

El color amarillo, color normalizado como advertencia en la señalización semafórica, se utiliza para indicar prohibición o peligro, y el blanco como elemento delineador.

Se emplean generalmente líneas segmentadas para las líneas centrales sobre carreteras rurales de dos carriles y para las líneas de carril, ya que estas marcaciones son sólo de guía y pueden ser cruzadas por el conductor.

Las líneas blancas continuas se emplean como marcaciones que normalmente no deben ser cruzadas a discreción por el conductor y en todos los casos para las líneas transversales.

Las líneas amarillas continuas se emplean como líneas de guía o reglamentarias a cuya izquierda es peligroso o ilegal conducir. La combinación de línea continua y línea segmentada apareadas, la línea continua sólo tiene significado para el carril adyacente.

Las líneas llenas, ya se sean blancas o amarillas, se denominan líneas de barrera.

Las líneas segmentadas se trazan con una relación de longitud de raya a longitud de brecha de 3 a 5. En carreteras rurales las rayas tienen una longitud de 4,50 metros y los espacios de 7,50 metros.

El ancho de las líneas centrales, de carril y de barrera varía entre 0,10 metros y 0,15 metros. Las líneas de borde tienen un ancho que puede variar entre 0,05 metros y 0,10 metros. Las líneas transversales deben ser mucho más anchas que las longitudinales para que tengan similar visibilidad.

4.4.1.1. TIPOS DE DEMARCACIONES

LINEAS CENTRALES

Las líneas centrales se emplean para definir el eje de una calzada que lleva tránsito en ambas direcciones.

En carreteras rurales sin separador central la línea central es de color blanco y segmentada. Con cuatro o más carriles sin separador central, la línea central consiste en dos líneas continuas amarillas con una separación entre sí de no menos de 0,075 metros.

LINEAS DE CARRIL

Son las líneas que dividen una vía de mano única en dos o más carriles. Estas marcas ayudan a la organización del tránsito e incrementan la eficacia del uso de la facilidad.

Deben usarse en los siguientes casos:

- En todas las carreteras rurales con un número impar de carriles.
- Adicionales a la doble línea central en todas las carreteras de cuatro o más carriles

sin separador central.

Las líneas de carril en carreteras rurales son líneas blancas segmentadas.

DE RESTRICCIÓN DE SOBREPASO

Las zonas con sobrepaso prohibido se demarcan con una línea llena amarilla pintada a la derecha de la línea central o de la línea de carril.

En ningún caso las demarcaciones deben tener menos de 150 metros de largo. Si la distancia de restricción fuera menor, el largo adicional de la demarcación para completar los 150 metros debe agregarse al comienzo de la zona. No son convenientes distancias menores a 120 metros entre dos zonas de restricción consecutivas; en tales casos deben conectarse ambas zonas restringidas.

LINEAS DE BORDE

Son líneas blancas continuas, se usan sólo como complemento de las líneas centrales y de carril.

Cumplen los siguientes objetivos:

- Reducen el tránsito sobre las banquetas.
- Hacen más confortable la conducción del vehículo, en especial durante la noche y en casos de mal tiempo.
- Reducen accidentes.

La línea de borde derecha, en caso de banquetas pavimentadas, se pinta dentro de la banquina aproximadamente a 0,30 metros del borde del carril de tránsito.

La línea de borde izquierdo, en calzadas de una sola dirección, en general se demarca más ancha que la de borde derecho.

DEMARCACIÓN DE BANQUINAS

La demarcación consiste en líneas diagonales a 45° con un ancho de 0,12 metros espaciadas entre sí desde 6 metros para velocidades bajas hasta 30 metros en áreas con velocidades de circulación mayores de 80 Km./h.

TRANSICIONES EN EL ANCHO DE LA CALZADA.

Los sitios donde el ancho de la calzada se reduce al disminuir el número de carriles se deben demarcar con líneas para guiar al tránsito cuando entra en dicha convergencia.

La demarcación se realiza mediante líneas de barrera cuya longitud es función de la velocidad y de la diferencia del ancho de la calzada.

Las marcaciones en transiciones deben estar complementadas con señalamiento vertical, barandas, delineadores, etc. ya que por sí solas no son suficientes para encarrilar el tránsito con seguridad.

LINEAS DE CANALIZACION

La demarcación es una línea blanca llena. Se usa para indicar refugios en un área pavimentada y para separar canales de giro exclusivo de los demás carriles de tránsito en sitios donde algo más restrictivo (barreras físicas) podría no ser práctico o crear peligro.

APROXIMACION A OBSTRUCCIONES

Consiste en una o varias líneas oblicuas que se extienden desde la línea central o de carril hacia el punto de obstrucción, pasando por la derecha o por ambos lados según corresponda, y solapando la opilación de 0,30 metros a 0,60 metros.

Si el tránsito puede pasar por ambos lados de la obstrucción, no se usan como marcación líneas de barrera. En este caso se pintan dos líneas blancas continuas oblicuas que se abren desde la línea de carril hasta ambos lados de la obstrucción y solapando la misma entre 0,30 metros y 0,60 metros. Antes del punto de divergencia debe reemplazarse en una longitud determinada la línea central por una línea blanca continua. En estos casos puede completarse la señalización pintando, dentro del triángulo así definido, líneas blancas continuas transversales o diagonales.

DEMARCACIONES TRANSVERSALES

Es necesario que todas las marcaciones de este tipo se ensanchen en proporción tal que se logre una imagen similar a la de las líneas longitudinales.

Este tipo de demarcación se refiere a las siguientes señalizaciones:

- **Líneas de Pare:** son líneas blancas continuas. Se extienden a través de todos los carriles que se aproximan al punto de detención. Si se usa una línea de Pare complementando una señal de “PARE”, ésta debe ir colocada a la misma altura que la línea.
- **Pasos peatonales:** son dos líneas blancas continuas delimitando la facilidad. Si no está prevista una línea de Pare complementando el paso, se recomienda aumentar el ancho de la línea peatonal del lado de la aproximación de los vehículos hasta 0,60 metros. Ciertas reparticiones viales acostumbran complementar los pasos peatonales con líneas blancas

llenas transversales que reciben el nombre de cebras. En este caso no son necesarias las líneas laterales delimitadoras.

- Aproximación a cruces ferroviarios: consisten en Cruz de San Andrés con las letras FC, demarcación de restricción de sobrepaso, y líneas transversales continuas. Todas estas marcaciones son blancas con excepción de la línea de barrera amarilla de no sobrepaso. Estas demarcaciones son complemento de una señalización vertical y en ningún momento pueden reemplazar a ésta.

- Zonas de estacionamiento: son líneas blancas continuas. La demarcación de espacios para estacionamiento en calles urbanas induce a un uso más eficiente y ordenado.

- Leyendas y símbolos: las demarcaciones de leyendas y símbolos sobre la calzada se utiliza para guiar, advertir y regular el tránsito. Las leyendas nunca deben constar de más de tres palabras. Su color es blanco. Si el mensaje consiste en más de una palabra se debe leer hacia delante, es decir la primera palabra se debe encontrar más cerca del conductor. Sobre carreteras de alta velocidad los mensajes de más de una línea no son aconsejables.

DEMARCAACION PARA CONTROLAR EL USO DE CARRILES

Las demarcaciones que controlan el uso de carriles se deben ubicar en la aproximación a intersecciones, indicando los tipos de movimiento que se permiten desde cada carril.

Las señales utilizadas son flechas direccionales de color blanco.

DEMARCAACION DE CORDONES PARA RESTRICCIÓN DE ESTACIONAMIENTO

Es de color amarillo recubriendo la cara adyacente a la calzada y el lado superior.

Se usan en general para indicar restricción absoluta de estacionamiento.

4.5. DEMARCACIÓN DE OBJETOS

Corresponde a la demarcación de obstrucciones físicas en las calzadas y proximidades de las mismas, incluyendo instalaciones destinadas al control de tránsito, que pueden constituir peligro para la circulación de vehículos.

Complementando las demarcaciones deben proyectarse barandas flexibles protegiendo la obstrucción, a los efectos de desviar los vehículos y reducir la gravedad del impacto. Estas barandas deben ser pintadas de blanco y se recomienda que sean reflectivas.

Las obstrucciones dentro de la carretera, si no están iluminadas, deben hacerse resaltar mediante señales de peligro.

Si la demarcación no permite una aplicación directa de pintura, la demarcación puede hacerse sobre una placa y montar la misma sobre el objeto.

Además de las señalizaciones frontales debe demarcarse la calzada advirtiendo la aproximación a obstrucciones.

Cuando la obstrucción se encuentre directamente dentro del carril de tránsito debe señalizarse, esté o no iluminada. La obstrucción y su demarcación deben iluminarse si es posible mediante un reflector que enfoque adecuadamente el objeto, pero sin deslumbrar al usuario que se aproxime en cualquier dirección. Cuando no se pueda iluminar la obstrucción por medio de un reflector deben usarse demarcadores reflectivos de peligro. En caso de sumo peligro se recomienda el uso de una luz amarilla intermitente.

Todas las islas de canalización dentro de la carretera deben ser demarcadas con pintura amarilla en su borde vertical.

Deben señalizarse también objetos que sin estar dentro de la calzada puedan estar tan cerca del borde como para constituir un peligro a la circulación vehicular.

4.6. DEMARCADORES Y DELINEADORES REFLECTIVOS

Consisten en “ojos de gato”, agrupaciones de “ojos de gato”, pequeños paneles cubiertos de material reflectivo, o artefactos similares que se emplean para demarcar obstrucciones y advertir peligro, recibiendo en este caso la denominación de “demarcaciones de peligro” y para indicar alineamientos de la calzada, denominándoseles entonces “delineadores reflectivos”. Estas unidades son montadas en postes o sobre los objetos mismos a advertir.

4.6.1. DEMARCADORES DE PELIGRO REFLECTIVOS

Deben ser diseñados para que sean claramente visibles, en condiciones atmosféricas ordinarias, desde una distancia de 300 metros cuando se iluminen por las luces altas de un automóvil.

Se sitúan a una altura aproximada de 1,20 metros sobre la calzada, excepto cuando están adheridos directamente sobre un objeto peligroso que no llega a esa altura.

4.6.2. DEMARCADORES REFLECTIVOS

Se consideran como guías de tránsito y no como advertencias de peligro. Se usan unidades simples de color blanco.

Estas señales, al delinear los bordes de las carreteras, ayudan a lograr una mayor seguridad en la circulación nocturna. Pueden ser usados en tramos largos y continuos de carreteras o

en cortas secciones donde el alineamiento pueda ser confundido, o se presenten transiciones en el ancho de la calzada. En curvas muy pronunciadas los delineadores son muy efectivos y se usan del lado exterior de la curva.

Pueden usarse en curvas verticales donde exista un fuerte cambio de pendiente, o donde se presenten simultáneamente variaciones en los alineamientos vertical y horizontal.

Los delineadores son montados sobre soportes adecuados a una altura tal que la parte superior del delineador esté a 1,20 metros sobre la calzada. En ningún caso deben colocarse a más de 3,60 metros ni a menos de 0,60 metros del borde de la calzada. En calzadas con cordones deben ser instalados a no menos de 0,60 metros ni a más de 1,50 metros del borde.

Generalmente los delineadores deben espaciarse unos de otros de 60 metros a 120 metros.



CAPITULO 5

***ESTRUCTURACIÓN DE LA SECCIÓN
TRANSVERSAL CON PAVIMENTO
FLEXIBLE***

5. ESTRUCTURACIÓN DE LA SECCION TRANSVERSAL CON PAVIMENTO FLEXIBLE

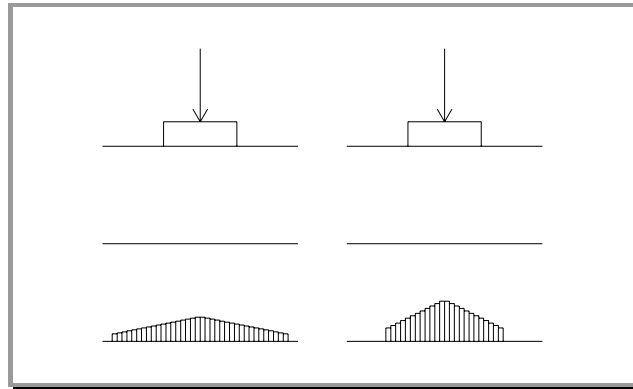
5.1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial incide mucho en la economía de nuestro país por el gran valor que tiene ésta, pues al alto costo de construcción, mantenimiento y rehabilitación hay que adicionarle también los costos que se derivan por el mal estado de las vías, por eso actualmente los proyectistas se enfrentarán a un reto muy importante que es el de proporcionar estructuras de pavimentos eficaces con presupuestos cada vez más restringidos. Dentro del contexto del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezcan las características de los materiales de las distintas capas del pavimento y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un “índice” de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada.

El método que se utilizará está encaminado a dar una aproximación de las correlaciones empíricas logradas hasta la primera mitad del siglo XX en el diseño estructural de pavimentos; se ha llegado a este estado del arte aplicando metodologías usadas en otras áreas de la ingeniería que tienen en cuenta las propiedades de los materiales que constituyen el pavimento; el procedimiento puede tener el grado de sofisticación que el proyectista desee. Con este procedimiento se pueden obtener los esfuerzos, deformaciones y deflexiones producidas por las capas a las que está sometida la estructura (tránsito). El procedimiento seguido para el diseño de un pavimento por métodos racionales se planteo inicialmente por medio de modelos bicapas que posteriormente fueron generalizados a tricapas y multicapas.

MODELACIÓN MECANICISTA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Existen en general dos clases de estructuras de pavimentos, los flexibles y los rígidos; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten las cargas. Desde el punto de vista de diseño, los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas. Los rígidos tienen un gran módulo de elasticidad y distribuyen las cargas sobre un área grande, la consideración más importante es la resistencia estructural del concreto hidráulico.



Distribución de carga característica de un pavimento rígido versus uno flexible

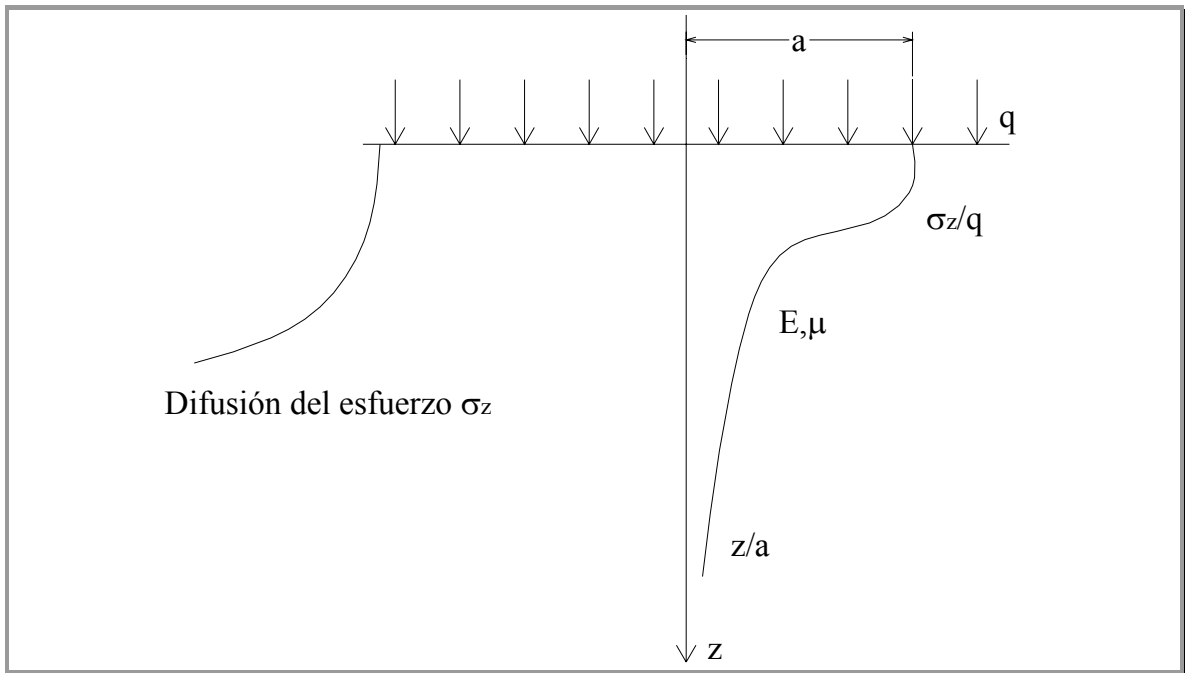
Una buena forma de caracterizar el comportamiento de un pavimento flexible bajo la acción de cargas de ruedas, es considerarlo como un semiespacio homogéneo; este tiene un área infinita y una profundidad infinita con una carpeta delgada encima donde son aplicadas las cargas.

Como un primer análisis para determinar la distribución de esfuerzos en un pavimento se aplicó el modelo propuesto por el matemático francés Boussinesq en 1885, estado de esfuerzos en una masa de suelo a cualquier profundidad; el estudio del matemático se basó en una carga concentrada aplicada en un semiespacio lineal, elástico, isótropo y homogéneo; los esfuerzos, deformaciones y deflexiones debidos a la carga concentrada pueden ser extrapolados para obtener aquellas debidas a un área circular cargada.

Esta solución fue por mucho tiempo la única disponible, hasta que en 1945 Donald M. Burmister propuso una teoría que se podía aplicar a estructuras de pavimentos, basada en la de Boussinesq pero que tenía en cuenta estratos y las propiedades mecánicas de los materiales que conforman la masa del suelo, para calcular el estado de esfuerzos de ésta a cualquier profundidad. Desde el punto de vista del estudio de pavimentos, el modelo de Burmister puede ser usado para determinar los esfuerzos, deformaciones y deflexiones en la subrasante si la relación de módulos del pavimento y la subrasante es cercana a la unidad, si no es así, la modelación es más compleja. Analíticamente es un procedimiento más complejo que los basados en el primer modelo, que se podía solucionar con ecuaciones relativamente fáciles; el modelo Burmister introduce transformadas de Fourier que requieren funciones de Basel para su solución y que sin la ayuda de un programa de computación no se pueden modelar estructuras de más de dos capas.

La generalización del modelo a estructuras multicapas con diferentes condiciones de frontera fue propuesta por Westergaard, Palmer y Barber, Odemark y otros; estos modelos describen el funcionamiento del sistema en el cual, la presión ejercida por una rueda “q” puede ser muy alta para ser soportada por el suelo natural; la estructura del pavimento

reparte la carga para llevarla lo más reducida posible a la subrasante que es la fundación del pavimento; entonces la solución al problema consiste en determinar a una profundidad “z” que cantidad de esfuerzo se ha disipado.



La modelación de la solución inicial basada en la teoría de Boussinesq se muestra en la figura. La ecuación general para determinar la distribución de esfuerzos es la siguiente:

$$\sigma_z = q$$

Donde,

σ_z : es el esfuerzo vertical a cualquier profundidad.

q : es la presión de la carga.

a : es el radio de la carga de huella circular.

Se supone un comportamiento lineal entre los esfuerzos y deformaciones, lo que indica que se acepta que los materiales trabajan dentro de su rango elástico; sin embargo, la reología de los materiales asfálticos demuestra que su comportamiento es viscoelástico, función del estado de esfuerzos, del tiempo de aplicación de las cargas y de la temperatura; de la misma manera los materiales granulares responden a las cargas, de acuerdo al nivel de esfuerzos aplicados, a su densidad y humedad, en general su comportamiento no es lineal y depende en gran medida de las características del material de la capa subyacente; en este sentido existen modelos teóricos elásticos no lineales.

5.2. PARÁMETROS DE CÁLCULO

Los parámetros de cálculo adoptados para resolver la estructura de la intersección son los siguientes:

Vida útil de 20 años,

CBR de proyecto para el cuerpo del terraplén 6%,

El T.P.D. inicial será de 7173 vehículos/día,

El tránsito de vehículos pesados será mayor a 3000 (entiéndase vehículos pesados aquellos de un peso mayor a 5 toneladas),

La tasa de crecimiento anual del tránsito será considerada de un 3%,

La derivación o incorporación de tránsito no se considerará, por evaluarla despreciable.

Se estima como representativa la siguiente composición del tránsito:

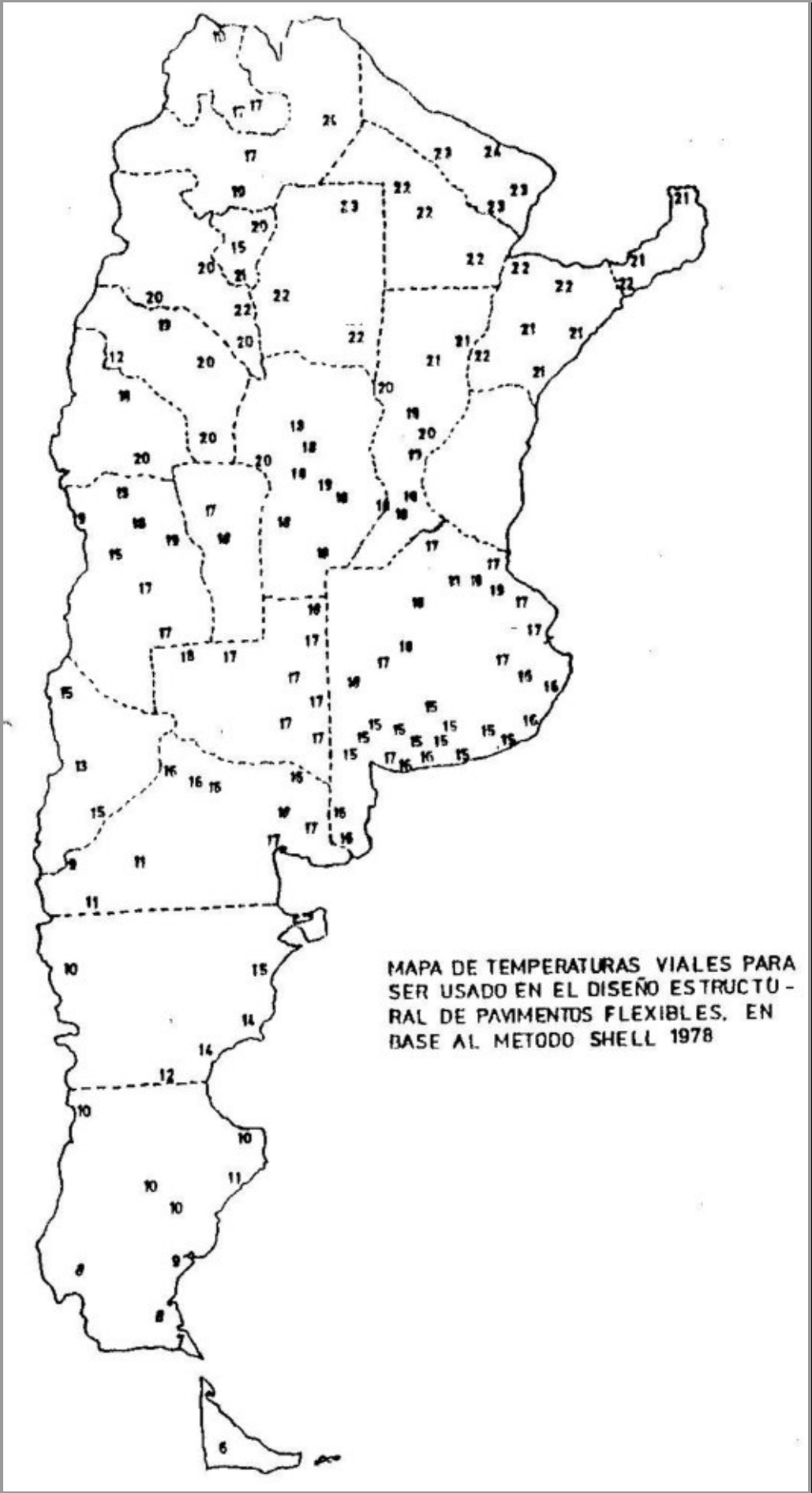
64 % de automóviles y camionetas,

8 % de ómnibus y camiones sin acoplado,

10 % vehículos con h menor de 2,10 m,

18 % camiones con acoplado,

Y temperatura vial de 18 °C.



5.2.1. DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DEL TRANSITO

5.2.1.1. CATEGORIZACIÓN DE VEHÍCULOS SEGÚN N° DE EJES Y ALTURA

Categoría 1: vehículos de hasta 2 ejes y menos de 2,10 m de altura.

Categoría 2: vehículos de hasta 2 ejes y más de 2,10 m de altura o rueda doble.

Categoría 3: vehículos de más de 2 y hasta 4 ejes y menos de 2,10 m de altura o rueda doble.

Categoría 4: vehículos de más de 2 y hasta 4 ejes y más de 2,10 m de altura o rueda doble.

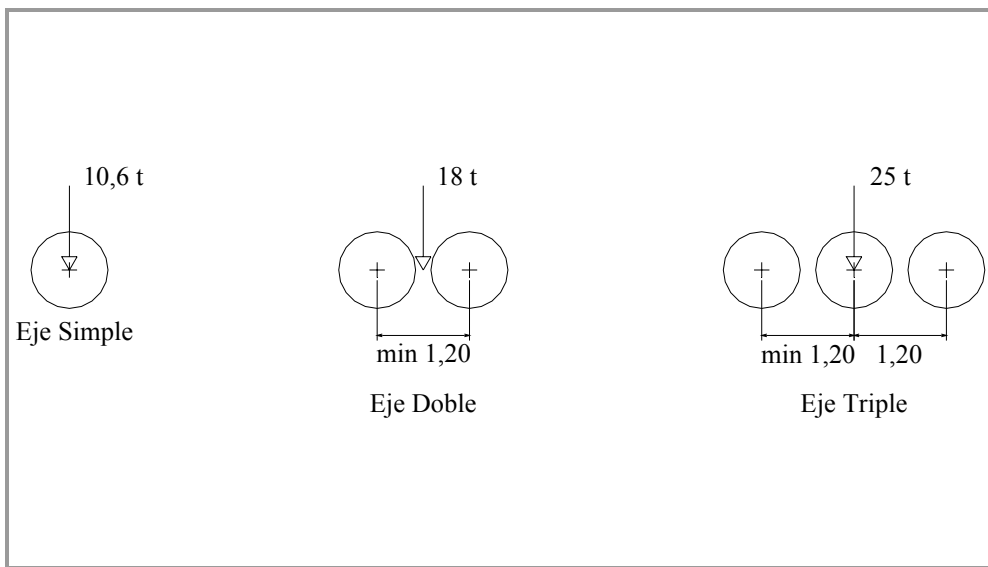
Categoría 5: vehículos de más de 4 y hasta 6 ejes o rueda doble.

Categoría 6: vehículos de más de 6 ejes y de más de 2,10 m de altura o rueda doble.

5.2.1.2. CARGAS MÁXIMAS REGLAMENTARIAS: REGLAMENTO ARGENTINO

Normas sobre dimensiones y pesos máximos por vehículos

Limitación 1: Cargas máximas por ejes:



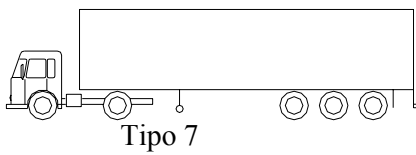
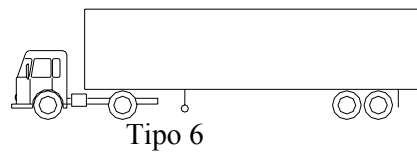
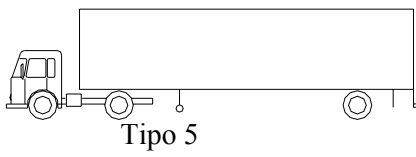
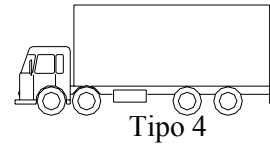
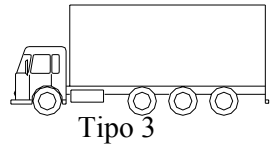
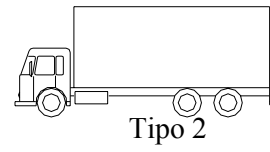
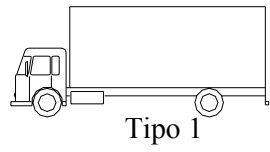
Limitación 2: Carga máxima para cualquier combinación o tren de cargas

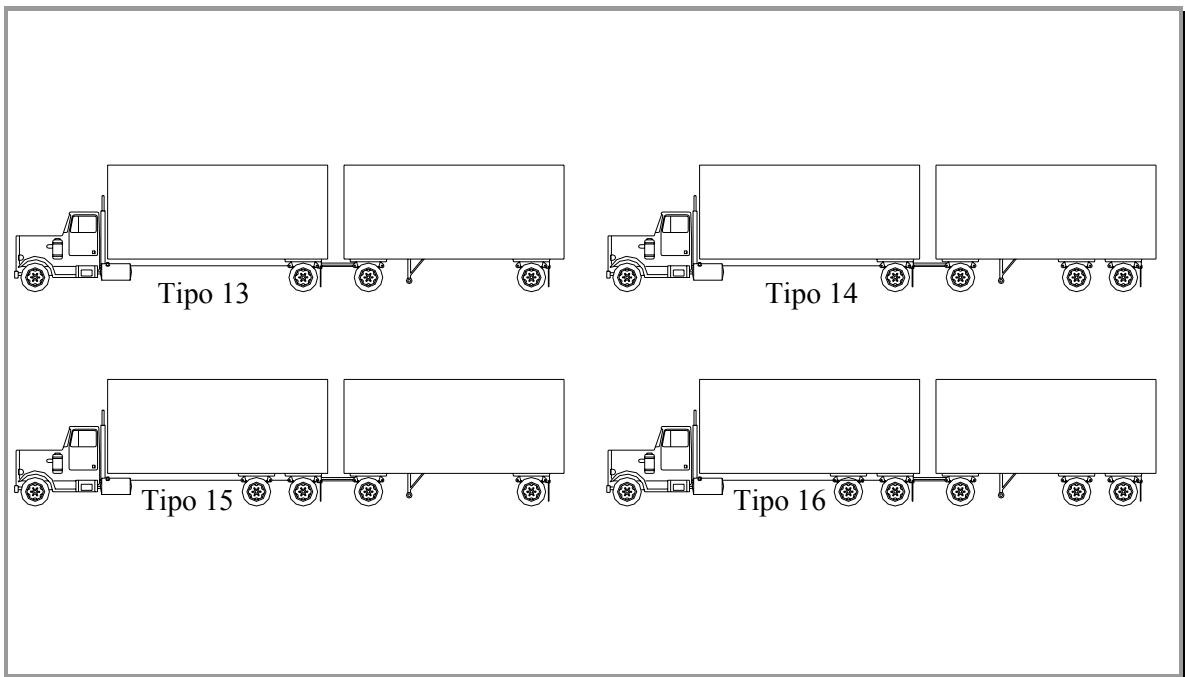
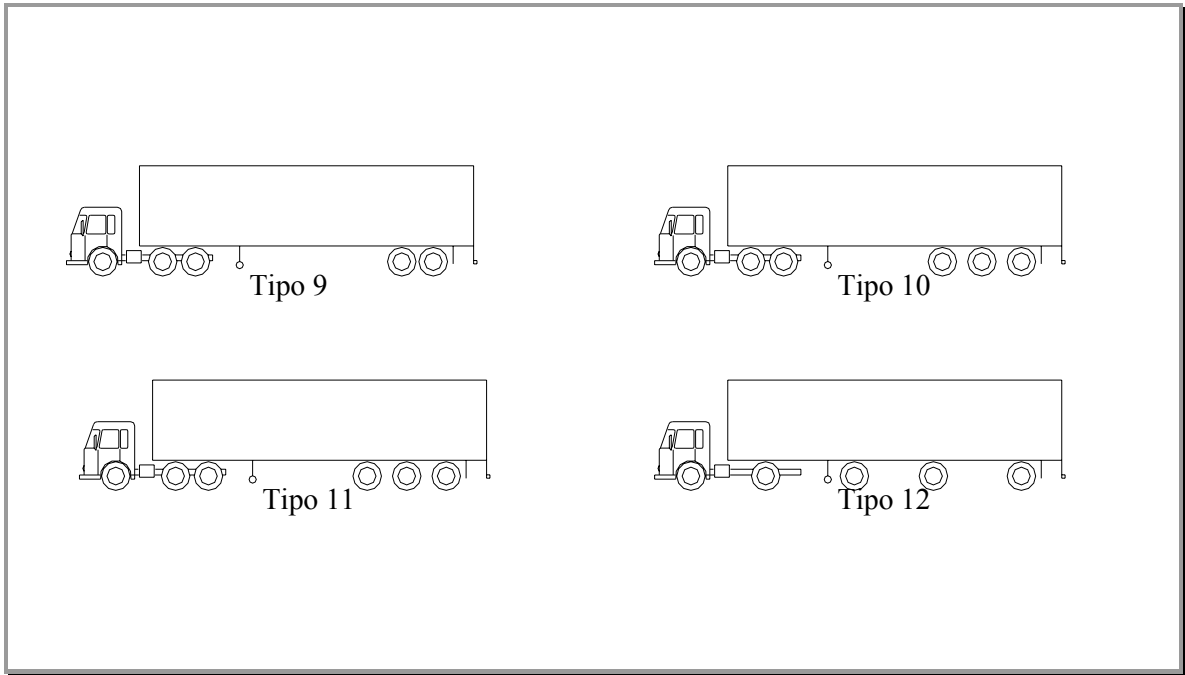
Carga máxima total: 45 toneladas.

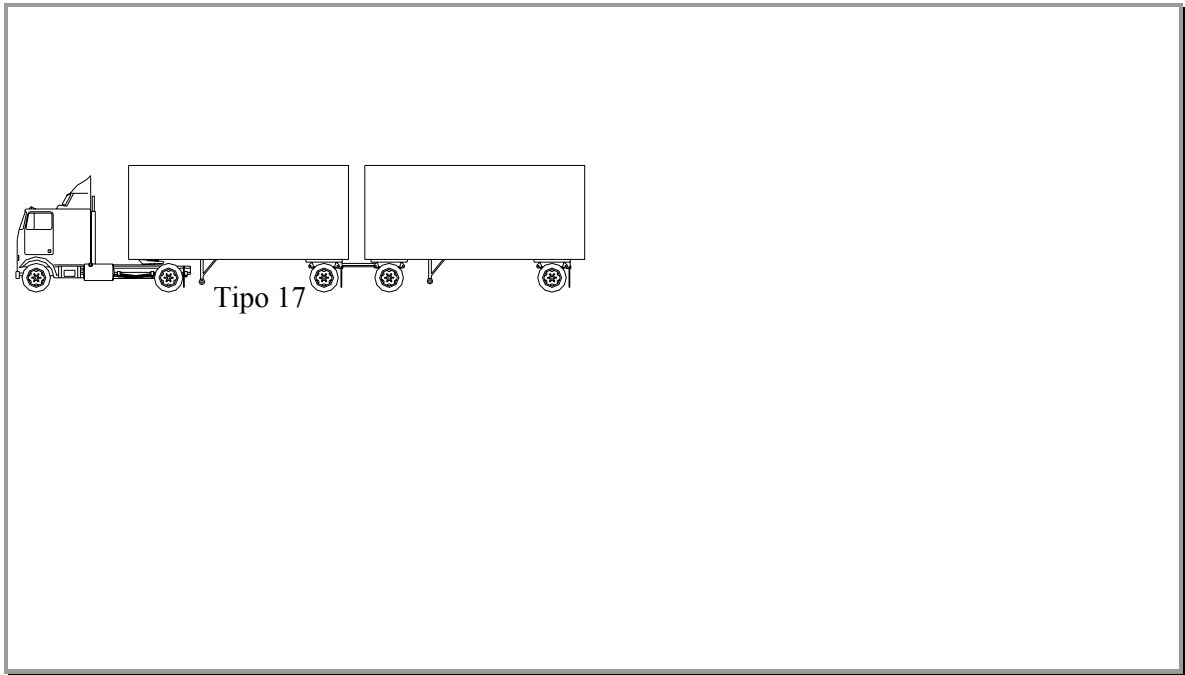
Notar que algunos trenes o combinaciones por limitación de carga total, no pueden transportar la carga máxima en todos sus ejes.


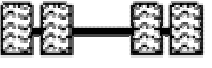
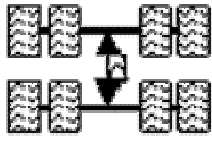
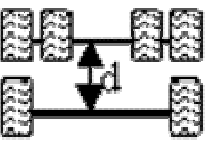
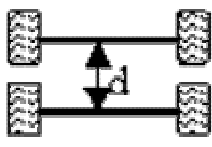
Vehículos de transporte de cargas más comunes

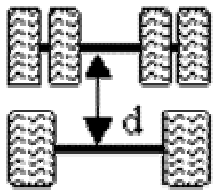
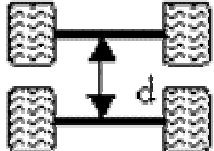
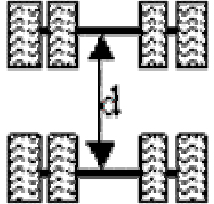
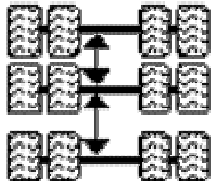
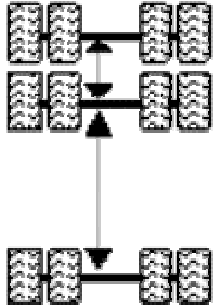
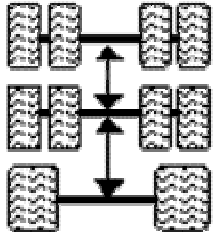
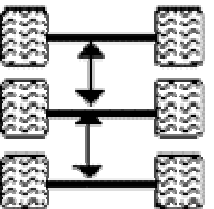
TIPO DE VEHICULO	CONFIGURACION DE EJES	DIMENSIONES MAXIMAS			PESO MAXIMO (BRUTO)
		LARGO	ANCHO	ALTO	
1	S=1 D=1	13,20	2,60	4,10	16,50
2	S=1 D=2	13,20	2,60	4,10	24,00
3	S=1 D=3	13,20	2,60	4,10	30,00
4	S=2 D=2	13,20	2,60	4,10	28,00
5	S=1 D=1 D=1	18,60	2,60	4,10	27,00
6	S=1 D=1 D=2	18,60	2,60	4,10	34,50
7	S=1 D=1 D=3	18,60	2,60	4,10	42,00
8	S=1 D=2 D=2	18,60	2,60	4,10	42,00
9	S=1 D=2 D=1 D=1	TOT 18,60 Dist. e/ejes acop. >2,40	2,60	4,10	45,00
10	S=1 D=2 M=3	18,60	2,60	4,10	45,00
11	S=1 D=2 D ó SA=2	18,60	2,60	4,10	45,00
12	S=1 D=1 D=1 D=1	18,60	2,60	4,10	45,00
13	S=1 D=1 D=1 D=1	TOT 20,00	2,60	4,10	37,50
14	S=1 D=1 D=1 D=2	TOT 20,00	2,60	4,10	45,00
15	S=1 D=2 D=1 D=1	TOT 20,00	2,60	4,10	45,00
16	S=1 D=2 D=1 D=2	TOT 20,00	2,60	4,10	45,00
17	S=1 D=1 D=1 D=1 D=1	TOT 20,00	2,60	4,10	45,00

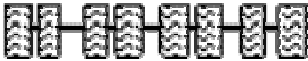






PESOS MAXIMOS POR EJE PERMITIDOS PARA LOS VEHICULOS			
Los vehículos deben cumplir además las reglamentaciones de peso total, relación potencia/peso, cubiertas y demás requisitos LEY 24.449 - DECRETO 779/98 - DECRETO 79/98 - RES. S. T. 497/94			
TIPO DE EJE	SEPARACION DE EJES	peso (t)	CONDICIONES ESPECIALES
		6	
		10,5	
	$1,20m < d < 2,40m$	18	
	$1,20m < d < 2,40m$	14	
	$1,20m < d < 2,40m$	10	

	$1,20m < d < 2,40m$	17	1 eje con duales y 1 eje con cubiertas superanchas (de fábrica, suspensión neumática permitido en ejes traseros, medidas autorizadas por Res ST 497/94
	$1,20m < d < 2,40m$	16	2 ejes con cubiertas superanchas (de fábrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas autorizadas Res ST 497/94
	$d > 2,40 m$	21	2 ejes independientes
	$1,20m \leq d1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d2 \leq 2,40m$	25,5	
	$1,20m \leq d1 \leq 2,40m$ $d2 > 2,40m$	18 10,5	Vehículos modelo 1999 en adelante, el eje separado debe ser direccional. Los ejes levadizos tendrán un mecanismo que le impida ser elevados cuando el vehículo está cargado
	$1,20m \leq d1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d2 \leq 2,40m$	21	
	$1,20m \leq d1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d2 \leq 2,40m$	24	3 ejes con cubiertas superanchas (de fábrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas Res ST 497/94

	1,80 toneladas por ruedas (carretones)	14,4	SOLO PARA CARRETONES (Transporte de cargas excepcionales individuales con permiso)
---	---	------	---

5.2.1.3. COEFICIENTE DE EQUIVALENCIA PARA DIFERENTES TIPOS DE VEHICULOS

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 (s)	18 (t)				
Camiones								
A'2	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-S2-R2	53,5	6,4	5,5 (s)	10 (s)	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	5,5 (s)	18 (t)	18 (t)	10 (s)	18 (t)	
T3-S2-R4	77,5	8	5,5 (s)	18 (t)	18 (t)	18 (t)	18 (t)	

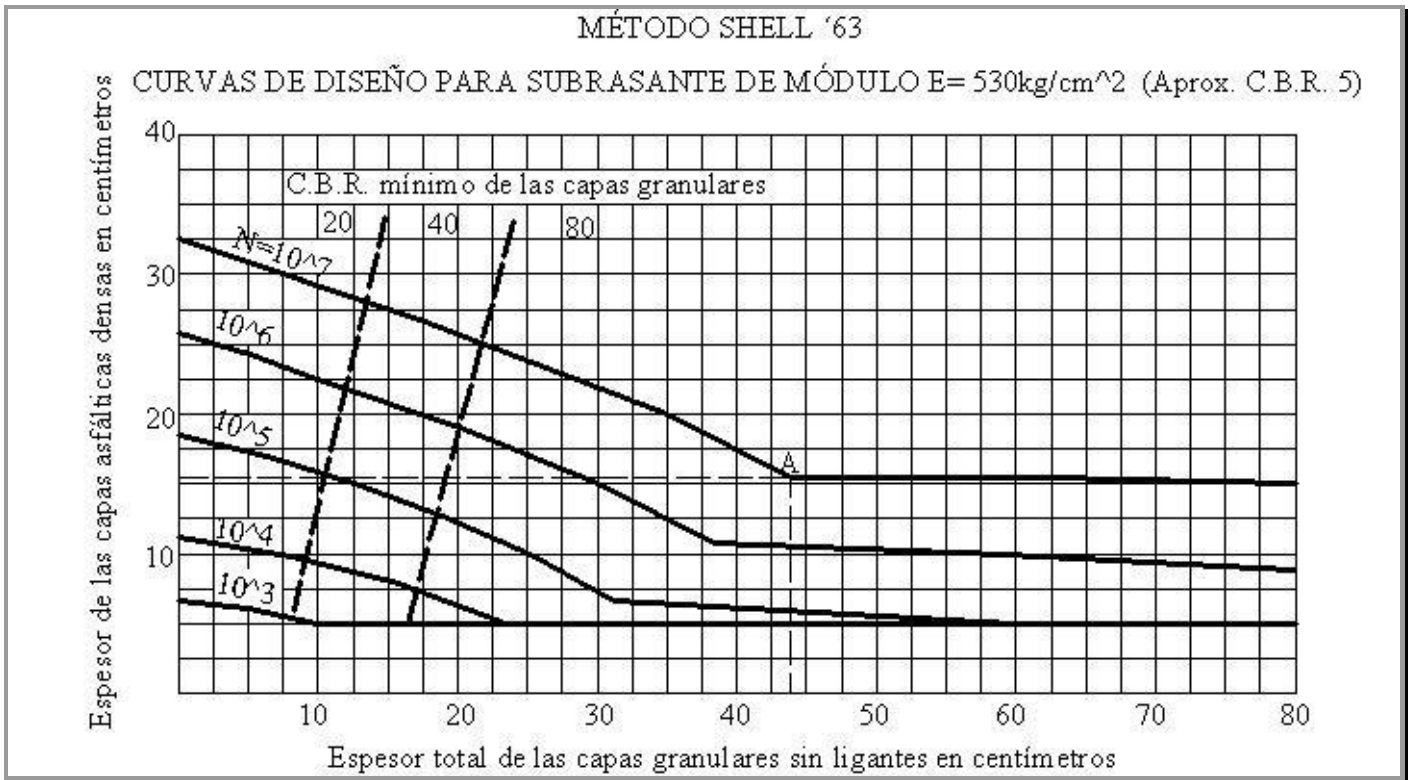
5.3. CALCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

TRÁNSITO EQUIVALENTE										
Tipo de vehículo	Distribución de ejes por vehículos	N° de ejes	% de cada tipo de vehículo	Tránsito medio diario por trocha de mayor circulación Nd	N° de ejes medio diario por trocha	N° de ejes por trocha durante la vida útil	Factor de distribución de cargas		Equivalencia de N° de ejes de 8,16 TN	
							Veh. cargados	Veh. descargados	Veh. cargados	Veh. descargados
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Automóvil	1.1	2	43,68%	3498	6996	51070800	0,003	0,003	12502,13	12502,13
camionetas	1.1	2	23,33%	1254	2508	18308400	0,06	0,06	89637,93	89637,93
Automóvil con trailer	1.1-1	3	1,68%	474	1422	10380600	0,06	0,06	50823,42	50823,42
Ómnibus	1.1	2	1,20%	108	216	1576800	2	2	257333,76	257333,76
Ómnibus	1.1.1	3	0,79%	90	270	1971000	2,3	2,3	369917,28	369917,28
Camiones sin acoplado	1.1	2	5,07%	228	456	3328800	1,8	1,8	488934,14	488934,14
	1.2	3	1,16%	140	420	3066000	2,5	2,5	625464,00	625464,00
Camiones con acoplado	1.1-1.1	4	1,39%	80	318	2322651	4	4	758113,43	758113,43
	1.1-1.2	5	9,62%	750	3750	27375000	4,2	4,2	9381960,00	9381960,00
	1.2-1.1	5	0,58%	56	280	2044000	6	6	1000742,40	1000742,40
	1.2-1.2	6	3,26%	624	3744	27331200	6	6	13381355,52	13381355,52
semirremolques	1.1-1	3	0,94%	60	180	1314000	6	6	643334,40	643334,40
	1.1-2	4	3,78%	523	2091	15261867	6,6	6,6	8219430,91	8219430,91
	1.1-1-1.1	5	1,13%	124	620	4526000	8	8	2954572,80	2954572,80
Tránsito medio diario durante la vida de servicio Nd=					7173					
Tránsito medio diario por trocha de mayor circulación Nd=					8008	10+11	TRÁNSITO EQUIVALENTE		76468244,24	

5.4. METODOS DE DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

5.4.1. METODO SHELL '63

Este método se caracteriza por la utilización de ábacos confeccionados en base al análisis de un modelo tricapa (que consiste en idealizar el paquete estructural en tres capas: la capas ligadas, las capas no ligadas y la capa de subrasante) y aplicando la teoría de la elasticidad. Del gráfico siguiente se observa que cada curva corresponde a un N determinado (N= número de ejes equivalentes de regencia de 10 toneladas). Además hay una familia de curvas como la que se especifica para cada E_3 (módulo de elasticidad de la subrasante). Este método está dado para temperaturas de 20 °C y asfalto de penetración 70-100. y además se debe mantener una relación de módulos de elasticidad entre capas ϵ como el siguiente: E_2/E_3 entre 2 y 4.



El punto A indica el punto en donde el diseño es más económico, si nos desplazamos hacia la izquierda éste antieconómico, porque aumenta el espesor de las capas asfálticas.

5.4.2. METODO SHELL '78

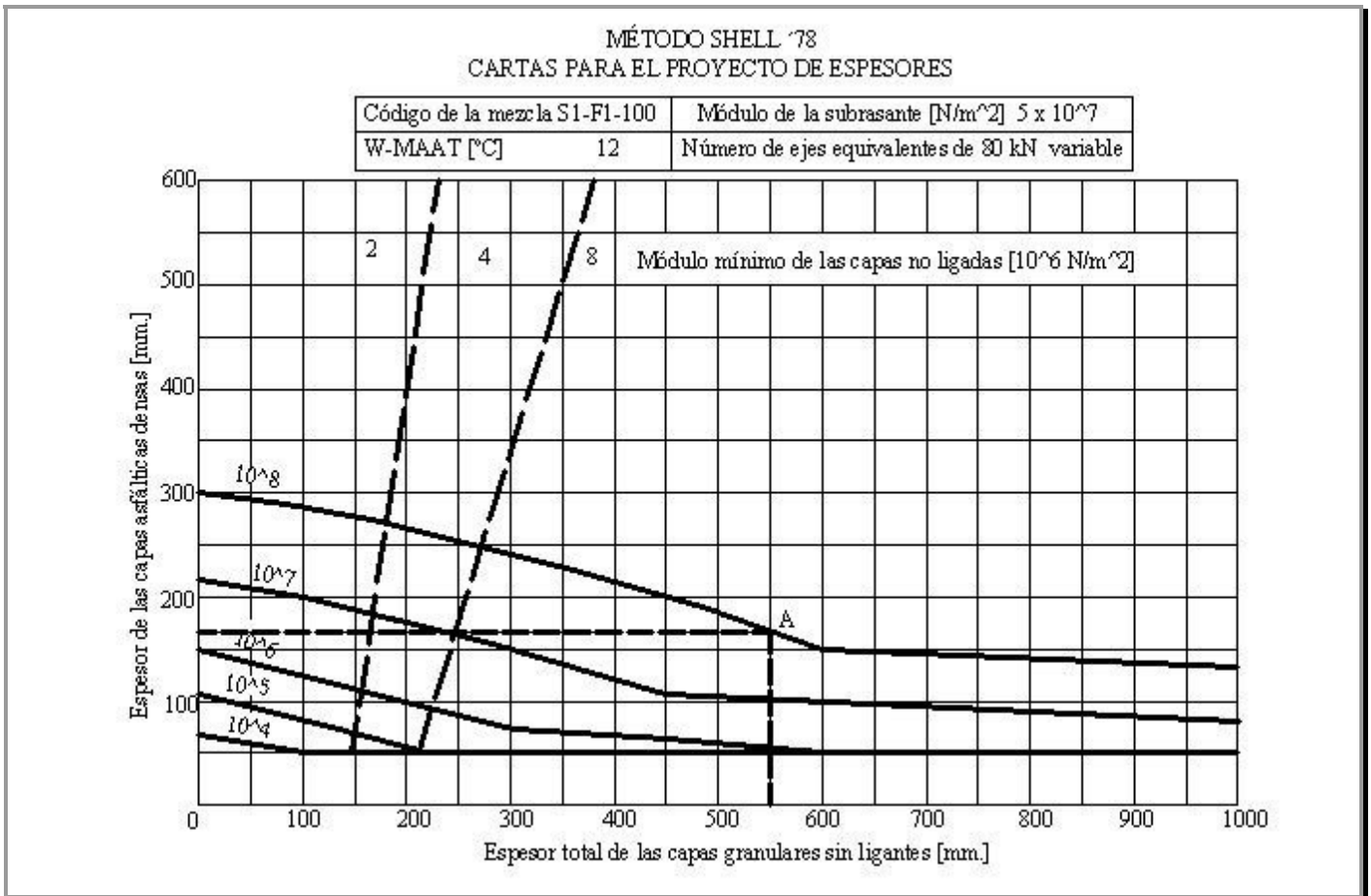
Es una variante del anterior, perfeccionado, porque permite adaptarse más a las características de diseño (clima, tránsito, materiales, etc.)

Este método toma como N de referencia el mismo que se considera en el método del AASHO ROAD TEST (8.16 t). La temperatura es el promedio ponderado anual de las temperaturas medias mensuales (WMAAT). Además se definen 8 tipos diferentes de mezclas:

$S_1, S_2 \rightarrow 2$ módulos

$F1, F2 \rightarrow 2$ comportamientos de fatiga

50-100 $\rightarrow 2$ penetraciones distintas.



5.4.3. METODO AASHO

El método de la AASHO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural de los pavimentos flexibles y rígidos de carreteras. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito, dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.

5.4.3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

5.4.3.1.1. TRÁNSITO DE EJES EQUIVALENTES (EE): En el caso de contar con conteos vehiculares y estratigrafías, ha de considerarse para el cálculo de los EE de diseño los siguientes parámetros:

Mínimos EE de diseño:

- Vías Metropolitanas 20×10^6 EE
- Vías Troncales 11×10^6 EE

- Vías Colectoras 4*10⁶EE

a) Confiabilidad del Diseño (R):

En términos generales:

- Vías Metropolitanas 80%
- Vías Troncales 75%
- Vías Colectoras 60%
- Vías de servicio y locales 50%

b) Desviación Estándar Combinada (So)

En términos generales: Pavimentos Asfálticos So = 0.45

Coefficiente Estadístico de Confiabilidad (ZR)

En términos generales:

CONFIABILIDAD	COEFICIENTE ESTADÍSTICO
(R%)	(ZR)
80%	- 0.841
75%	- 0.674
60%	- 0.253
50%	- 0.000

5.4.3.1.2. MÓDULO RESILIENTE (MR)

BASE GRANULAR: $MR = -0.147 (CBR)^2 + 29.9 (CBR) + 592 \text{ Kg/cm}^2$

(60% ≤ CBR ≤ 80%)

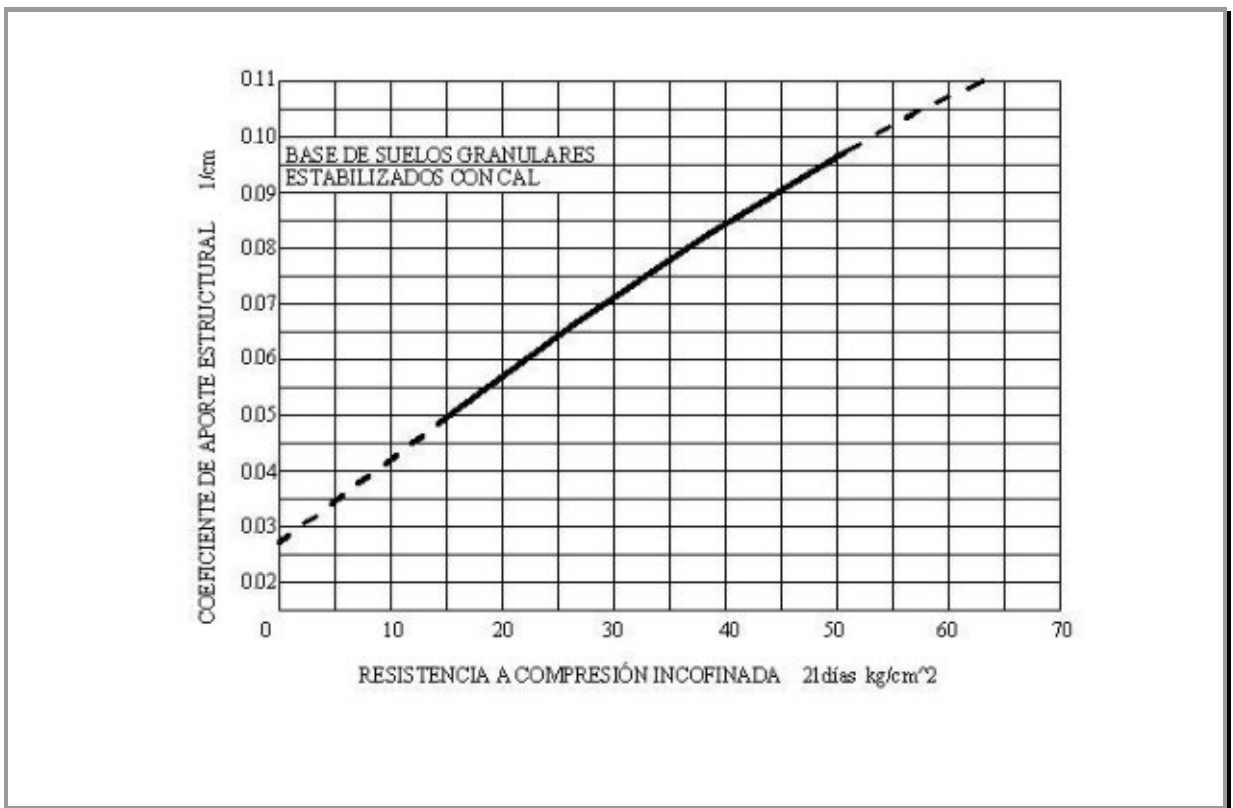
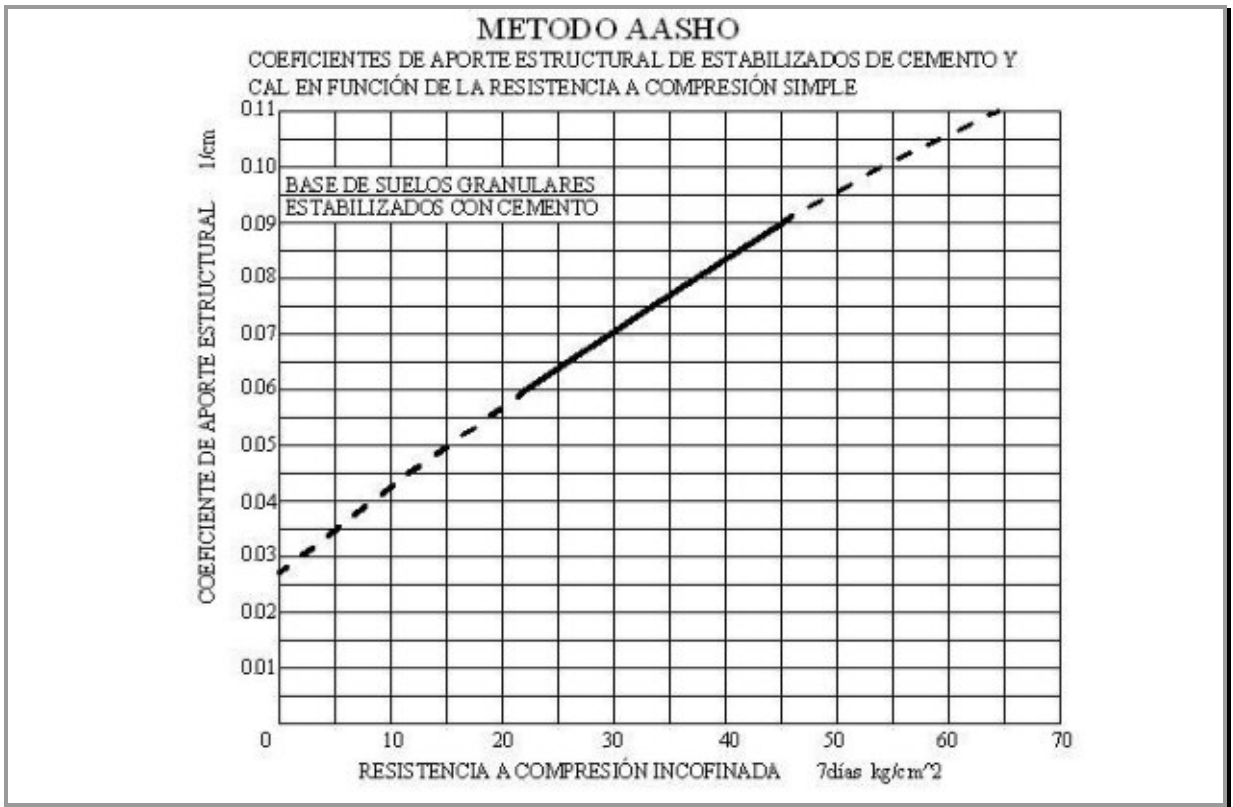
SUBBASE GRANULAR: $MR = -0.152 (CBR)^2 + 22.44 (CBR) + 512 \text{ Kg/cm}^2$

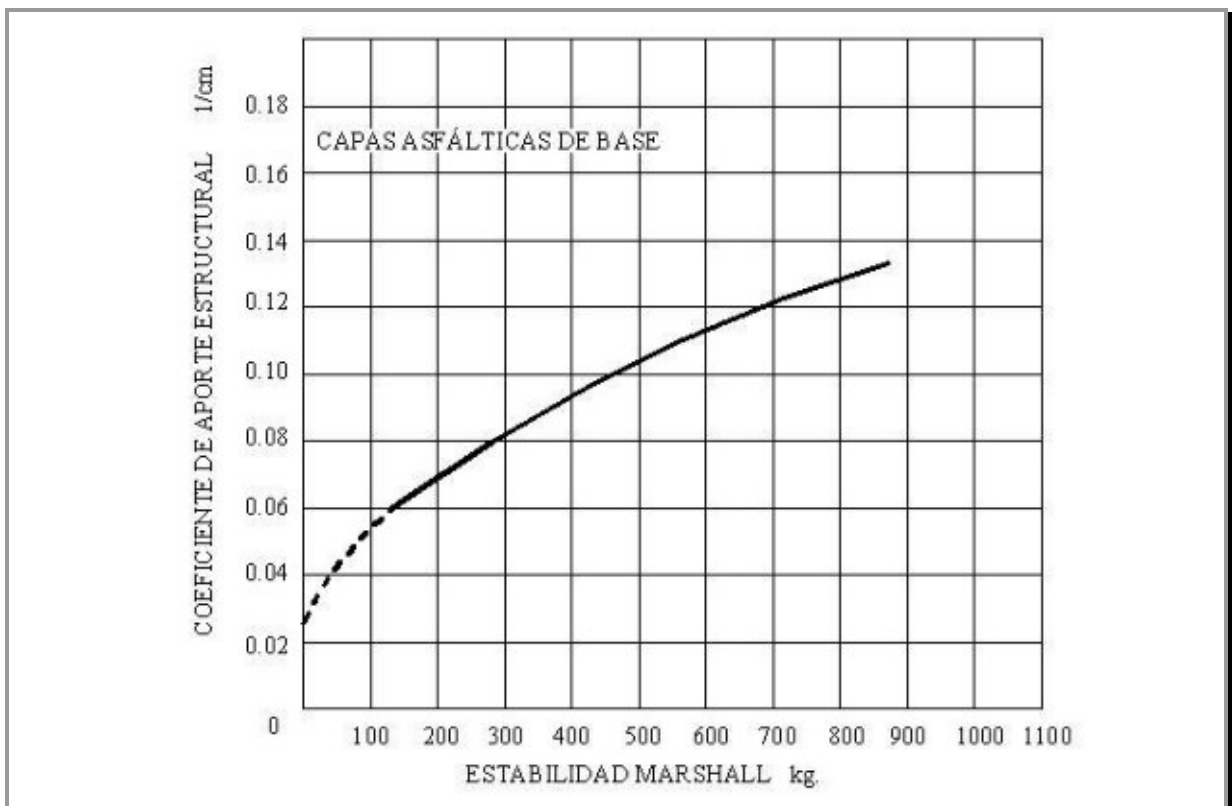
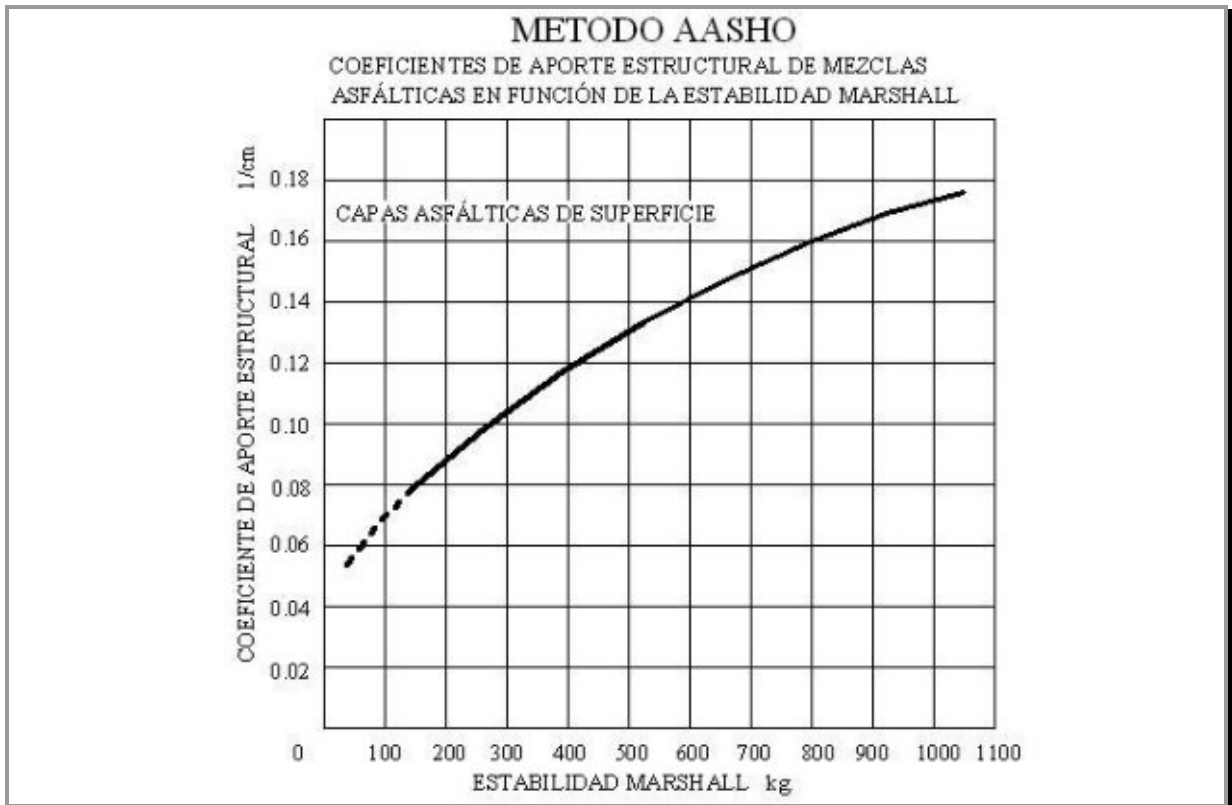
(20% ≤ CBR ≤ 40%)

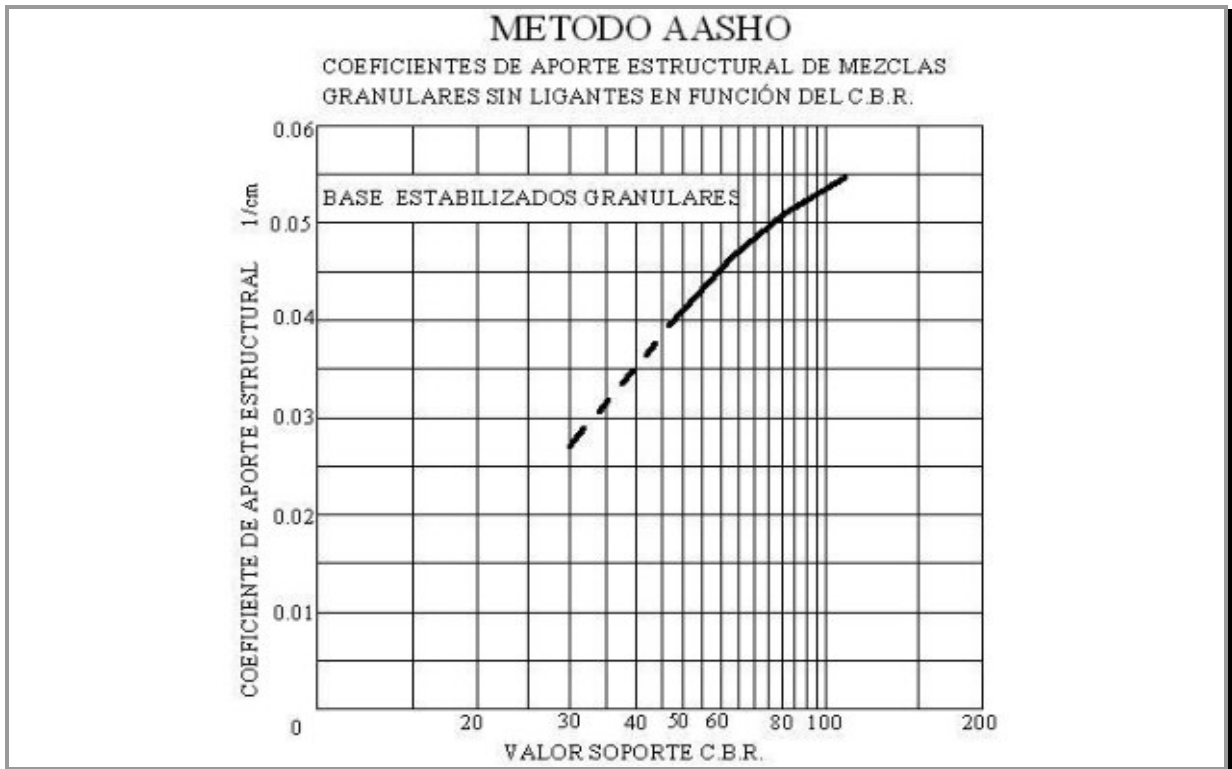
SUBRASANTE: $MR = 115.247 (CBR)^{0.595} \text{ Kg./cm}^2$

(2% ≤ CBR ≤ 30%)

5.4.3.1.3. COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL (a_i):







5.4.3.1.4. COEFICIENTE DE DRENAJE (m_i)

En zonas urbanas $m_i = 1.0$

En casos especiales, suelos muy finos y presencia de napa en la zona de influencia de transmisión de cargas (0 a 1m). $m_i = 0.9$

- Números Estructurales (NE_i)

NE_3 : Número estructural calculado a partir del módulo resiliente de la Subrasante.

NE_2 : Número estructural calculado a partir del módulo resiliente de la Subbase

NE_1 : Número estructural calculado a partir del módulo resiliente de la Base.

- Factor regional

P.M.A. < 500 mm. \longrightarrow FR =0.5

500 mm. < P.M.A. < 1000 mm. \longrightarrow FR =1.0

1000 mm. < P.M.A. < 2000mm. \longrightarrow FR =1.5

P.M.A. > 2000mm. \longrightarrow FR =2

5.4.3.2. FÓRMULA AASHO 93 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO

$$EE = (NE_i + 25.4)^{9.36} * 10^{-(16.4 - ZRSo)} * MR_i^{2.32} \left(\frac{pi - pf}{4.2 - 1.5} \right)^{1/B}$$

$$B = 0.40 + \left[\frac{97.811}{NE_i + 25.4} \right]^{5.19}$$

EE = Ejes equivalentes de 80 KN (8.16^{ton}) de rueda doble

NE = Números estructurales en mm

pf = Índice de serviciabilidad final del pavimento

p.i. = Índice de serviciabilidad inicial del pavimento

ZR = Coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad

So = Desviación estándar combinada en la estimación de los parámetros

MR_i = Módulo resiliente de la capa i en MPa

5.4.3.3. VERIFICACIÓN POR CAPAS

$$e_{asf} \geq NE_1 / a_{asf}$$

$$e_{base} \geq (NE_2 - e_{asf} * a_{asf}) / 0.13$$

$$e_{subbase} \geq (NE_3 - e_{base} * 0.13 - e_{asf} * a_{asf}) / 0.11$$

VERIFICACIÓN DE POTENCIAL DE RIGIDEZ DE LAS CAPAS NO LIGADAS POR MÉTODO SHELL

Espesor de la Subbase:

$$k_1 = 0.2 (e_{subbase})^{0.45} \quad e_{subbase} \text{ en mm}$$

$$\text{Se debe verificar} \quad k_1 * MR_{subrasante} \geq MR_{subbase}$$

Si no cumple \Rightarrow aumentar $e_{subbase}$

Espesor de la base:

$$k_2 = 0.2 (e_{base})^{0.45} \quad e_{base} \text{ en mm}$$

$$\text{Se debe verificar} \quad k_2 * (k_1 * MR_{subrasante}) \geq MR_{base}$$

Si no cumple \Rightarrow aumentar e_{base}

5.4.3.4. PROCEDIMIENTO DE CALCULO POR ÁBACOS

El procedimiento implica la determinación del espesor total de la estructura que compone el pavimento, así como el espesor de la base, de la subbase y de los riegos de protección. El diseño se lleva a cabo de acuerdo con un nivel seleccionado de utilidad que se expresa como un **índice de servicialidad**. Dicho nivel representa la cantidad de desgaste y deterioro que se puede tolerar en un pavimento antes de proceder al recubrimiento o a la reconstrucción. Se basa en la fluidez del recorrido versus los surcos, las fracturas y otras irregularidades de la superficie. El índice contiene valores que van de 0 a 1 (muy malo) hasta 4 a 5 (muy bueno). Por lo general se toma un valor de 2-5 (aceptable) para las carreteras principales y de 2.0 (límite inferior del rango de 2 a 3) para los caminos secundarios.

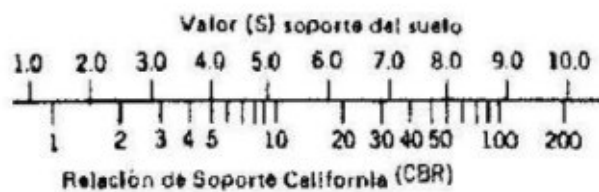
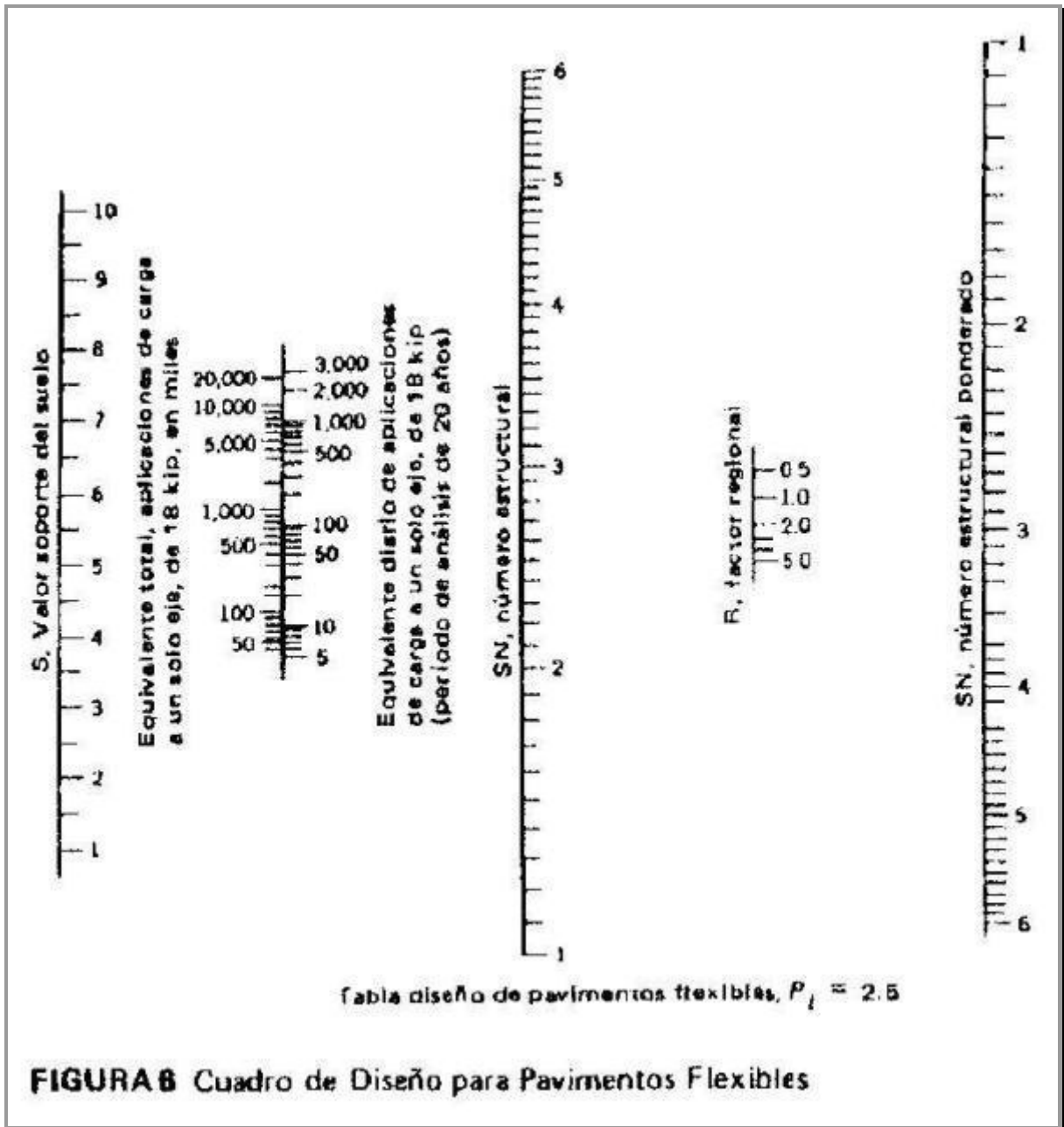


FIGURA 5 Correlación entre el valor de soporte del suelo, S , y la Relación de Soporte California (CBR), Departamento de Carreteras de Utah. (Cortesía de la Association of American State Highway and Transportation Officials, Washington, D. C., *Interim Guide for Design of Concrete Pavements*, figura C. 3-1, pág. 68, 1972.)

Se requiere una medida de la resistencia del suelo. Es conveniente convertir los valores CBR en valores de resistencia del suelo usando un cuadro de correlaciones similar al de la figura 5. Como se explicó antes, se establece el tránsito diario en cargas equivalentes de 18 kips por eje. Entre los otros datos necesarios figuran el número estructural SN y el factor regional. El número estructural SN , sin dimensiones, expresa la resistencia del pavimento en términos del valor de soporte del suelo, del equivalente diario de 18 kips de carga por eje, del índice de utilidad y del factor regional. Los coeficientes adecuados convierten el valor SN en el espesor real de la carpeta, de la base y de la subbase. El factor regional relaciona el número estructural que antecede con el estado local del clima y del hielo, las temperaturas, las aguas subterráneas, etc.



La elección de un factor regional conveniente se basa sobre todo en el buen juicio. Por regla general se toma de 0.2 a 1.0 donde otras condiciones ambientales como la precipitación pluvial, la penetración de los materiales del firme se congelan hasta profundidades de 12.7 cm. o más, de 0.3 a 1.5 para los materiales en el verano seco y en el otoño, y de 4.0 a 5.0 para los materiales del firme en los deshielos de primavera.

En la práctica, lo anterior se relaciona convenientemente por medio de un holograma como el de las figuras 6. Utilizando una arista recta se entra a la gráfica con el valor de apoyo del suelo y el equivalente diario de la carga por eje, para obtener el número estructural no evaluado, SN. Con el número estructural no evaluado y el factor regional elegido, una segunda aplicación de la regla indicará el número estructural evaluado. El valor SN que corresponde a todo el pavimento se relaciona con las capas. Los coeficientes de aporte estructural de las distintas capas se obtienen de ábacos.

5.4.3.4.1. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL

La forma más adecuada de resolver el problema de la estructuración de un pavimento flexible consiste en dimensionar por el método AASHO. Utilizando el ábaco de la figura 5 obtenemos el valor soporte AASHO: 4.2

Ingresamos al ábaco de la figura 6 utilizando los siguientes datos:

Valor soporte AASHO de la subrasante: 4.2

Tránsito de ejes equivalentes: 76.468.244

Factor regional: 1

Obtenemos el número estructural del pavimento para un índice de serviciabilidad final de 2.5: SN= 5.4

Para ingresar a los ábacos y obtener el coeficiente de aporte estructural de cada capa debo tener en cuenta los siguientes parámetros:

Estabilidad:

-Carpeta de rodamiento de concreto asfáltico: 900 Kg.

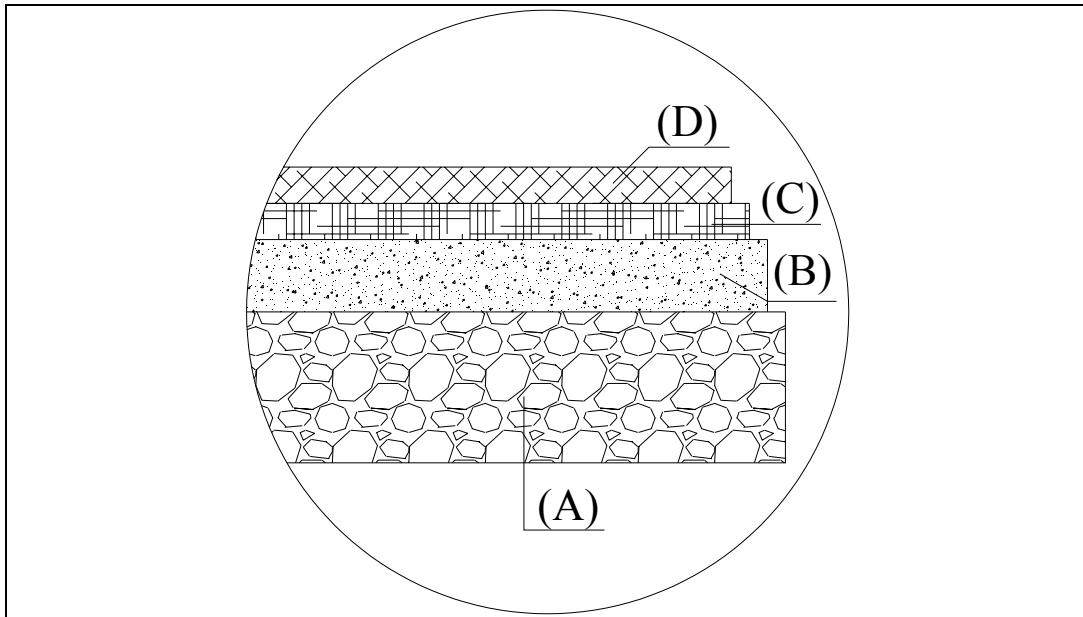
-Base superior de concreto asfáltico: 800 Kg.

- Resistencia mínima a compresión no confinada a los 7 días: Subbase = 15 Kg./cm² .

5.5. PAQUETE ESTRUCTURAL DE PROYECTO

Paquete Estructural	Material	Espesores (cm)	Coef. de aporte estructural	Nei
Capa de rodamiento	Concreto asfáltico	6	0,17	1,02
Base superior	Concreto asfáltico	6	0,13	0,78
Base	Suelo-arena-emulsión	12	0,11	1,32
Subbase	Suelo-cal	25	0,11	2,75
TOTAL		49		5,87

5.5.1. DETALLE DE ESTRUCTURA



PAQUETE ESTRUCTURAL

- (A) = Suelo cal. Espesor = 25 cm.
- (B) = Suelo – Arena – Asfalto. Espesor = 12 cm.
- (C) = Base de concreto asfáltico. Espesor = 6 cm.
- (D) = Carpeta asfáltica. Espesor = 6 cm.



CAPITULO 6

TECNICAS CONSTRUCTIVAS

6. TECNICAS CONSTRUCTIVAS

6.1. DEMOLICION DEL PAVIMENTO

Tendremos en cuenta dentro de este punto:

- Demolición del pavimento asfáltico.
- Demolición de base y subbase.
- Demolición del pavimento de H° A° sobre la ruta Provincial N° 94 que será levantado en la totalidad del recorrido en que se proyectó la obra, desde el punto A indicado en el plano N° 2 hasta unos 250 m. sobre la ruta, en la parte de acceso a Santa Isabel.

La demolición se llevará a cabo en los siguientes tramos de ruta:

Sobre ruta Nacional N° 8 desde progresiva 0.00 hasta progresiva 304 y desde progresiva 372 hasta progresiva 636.21

Con el equipo que se contará para realizar dicha tarea será el siguiente:

- Máquina fresadora autopropulsada provista de una fresa de 2 m para la remoción de las capas asfálticas.
- Retroexcavadora con balde frontal para la remoción de bases y subbases.
- Mini cargadora hidrostática para extracción y transporte de materiales removidos.

6.2. MOVIMIENTOS DEL SUELO

6.2.1. DESCRIPCION

Posteriormente al trabajo realizado de nivelación y replanteo en la intersección del cruce de rutas nacional N° 8 y provincial N° 94, se ha tomado la decisión de no modificar la subrasante, pero si se llevarán a cabo trabajos de terraplenamiento en el ensanche de la calzada y en el adecuamiento del cruce para la seguridad. Para cubrir el volumen de suelo necesario para realizar esta obra se recurrirá a préstamos laterales.

El material a utilizar para la construcción de los terraplenes y banquetas será extraído de los lugares detallados en los planos y será puesto en obra con las condiciones óptimas de humedad y desmenuzamiento.

6.2.2. EQUIPO

El equipo a utilizar para los distintos trabajos será el siguiente:

6.2.2.1. LIMPIEZA DEL TERRENO:

Arados, topadoras, moto niveladoras, escarificadores y herramientas menores.

6.2.2.2. EXTRACCION DE SUELOS:

Palas de buey o fresno, excavadoras, elevadores, zanjadora, palas mecánicas, topadoras, escarificadores, tractores, retroexcavadoras.

6.2.2.3. TRANSPORTE DE SUELOS:

Topadoras, escarificadores, niveladoras con cuchillas de un ancho mínimo de 2,40 m, tractores.

6.2.2.4. DISTRIBUCION:

Moto niveladora.

6.2.2.5. COMPACTACION:

Rodillo “pata de cabra” estático o vibrante de arrastre o autopropulsado.

Compactador de alta velocidad: permiten conseguir altas producciones, y además podemos utilizarlo también para extender el material.

Aplanadoras de rodillos neumáticos múltiples de dos ojos con cuatro ruedas delanteras y cinco ruedas traseras, y tractores. Se tendrá en cuenta en las proximidades de la obra de contar con elementos especiales adecuados para la compactación y acordes al tamaño del área de trabajo.

6.2.2.6. RIEGO:

Camiones regadores con capacidad mínima de 3.000 litros, provistos con llantas neumáticas y elementos que permitan el regado de agua a presión uniforme, que aseguren una fina pulverización del agua, con barras apropiadas de suficiente número de picos por unidad de longitud y una válvula de corte de interrupción rápida y total. Los elementos de riego se acoplarán a unidades autopropulsadas.

6.2.2.7. CONSERVACIÓN: niveladoras, tractores, rastras, etc.

6.2.3. METODOS CONSTRUCTIVOS

6.2.3.1. LIMPIEZA Y DESMALEZADO:

Se realizarán estos trabajos en ambos taludes del terraplén hasta la línea de alambrados, en los tramos comprendidos entre la progresiva 0.00 y la progresiva 636.21 sobre ruta nacional N° 8.

Estos trabajos comprenden el corte de malezas y gramíneas, el desraizado y extracción de arbustos y la remoción de todo material de desecho. La limpieza y el desmalezado se extenderán en los taludes desde la parte superior hasta la base de éstos y desde dicho punto hasta la línea de alambrados.

Para la ejecución de los trabajos se utilizarán tractores provistos de desmalezadoras y en los lugares en donde no puedan acceder se utilizarán desmalezadoras manuales.

En este punto también se tendrá en cuenta la preparación del terreno destinado a la ejecución de préstamos para la extracción de suelos, limpiándolo de troncos, yuyos, raíces, sustancias putrescibles, como también se lo limpiará de todos los materiales que se encuentren en él y que entorpezcan los trabajos posteriores.

Los troncos de árboles y arbustos se extraerán con sus raíces para lo cual se efectuarán excavaciones de no menos de 0,30 m de profundidad con relación al fondo de los préstamos, procediendo de la misma manera en aquellos casos en donde se encuentren dentro de la zona de terraplén de altura prevista menor de 0,50 m, que serán extraídos con una excavación con profundidad no menor de 0,30 m respecto a los terraplenes naturales.

Donde la altura de los terraplenes es mayor a 0,50 m, el corte se realizará al ras del terreno y los pozos practicados serán llenados con suelo apto.

Los árboles que por motivo ornamental deban permanecer deberán ser protegidos para no ser dañados. Las ramas de árboles ubicados en zonas de banquetas y que avancen hacia el centro del terraplén deberán ser cortadas a una altura superior a los 4 m.

6.2.3.2. EXTRACCION DE SUELOS:

Se incluirá en este ítem la remoción y disposición del material destinado para la construcción del núcleo del terraplén, sub-base, banquetas y préstamos, suelo que provendrá de excavaciones practicadas dentro de la zona del camino, en los lugares fijados en los planos. Los materiales de la extracción serán desmenuzados en el lugar y liberados de yuyos y raíces o materiales putrescibles.

Préstamos laterales:

- Ruta nacional N° 8: entre progresiva 0 a progresiva 270 de ambos lados de la cuneta y desde progresiva 430 a 636.21 de la cuneta izquierda.

Para la ejecución de dicha tarea se iniciará desde el alambrado hacia el eje del camino y la profundidad de los préstamos será la consignada en los planos. Los préstamos se realizarán de los anchos necesarios para que cumplan con su función de permitir el libre escurrimiento del agua.

6.2.3.3. TRANSPORTE DE SUELOS:

Consiste en la tarea de cargar, acarrear y descargar la maquinaria con el material para la formación de los terraplenes, relleno, construcción de banquetas, productos provenientes de zanjas laterales, excavaciones, destape de yacimientos y demás partes de la obra en la que se trabaje con suelos.

La **distancia total de transporte** es la distancia que existe entre los centros de gravedad de la sección de corte y de la sección de terraplenes en línea recta.

Se llama **distancia común de transporte** a la longitud en la cual el transporte no recibe pago directo, pues su precio se encuentra incluido en los trabajos definidos como "Excavaciones". La distancia común de transporte varía de acuerdo a las condiciones de trabajo y a las posibilidades de utilización de los distintos equipos para el movimiento de suelos. En general para casos como el nuestro resulta lógico adoptar una distancia común de transporte en el orden de los 300 m.

Si la distancia total de transporte es mayor que la distancia común de transporte, la diferencia entre ellas se denomina **distancia excedente de transporte**.

La distancia excedente de transporte, medida en Hm. (hectómetros) y multiplicada por el volumen en m³ (metros cúbicos) de suelo transportado, da el número de unidades del ítem Transporte de suelos, en Hmm³.

6.2.3.3.1. COMPENSACIÓN DE SUELOS

El diagrama de áreas evalúa el volumen de suelo necesario para la formación de los terraplenes y la disponibilidad de material proveniente de las excavaciones proyectadas.

Si las cantidades de los suelos utilizados en la construcción de los terraplenes pueden ser obtenidas de los productos de los desmontes sin necesidad de realizar transportes pagos de los mismos se expresa que el movimiento de suelos se realiza mediante una **Compensación transversal de suelos**.

Si las necesidades de suelos requeridas en la formación de los terraplenes son cubiertas con los productos de los desmontes pero utilizando para ello el transporte de suelo de los

lugares de exceso a los puntos de defecto, se realiza una **Compensación longitudinal de suelos**.

Si para realizar la compensación de suelos se recurre a préstamos adicionales para cubrir necesidades de terraplenes, o se depositan fuera del camino los excedentes no utilizados en la construcción de los mismos, se expresa que el movimiento de suelos se realiza mediante una **Compensación adicional** (préstamos o depósitos)

6.2.3.4. COMPACTACIÓN ESPECIAL:

Cuando el suelo va a usarse como material de terraplén o de subbase en la construcción de carreteras, es esencial que el material se coloque en capas uniforme y se compacte hasta una alta densidad. La compactación apropiada del suelo va a reducir hasta un mínimo el asentamiento y el cambio volumétrico subsecuentes, amplificando con ello la resistencia del terraplén o de la subbase. La compactación se logra en el campo mediante el uso de apisonadoras operadas a mano, rodillos pata de cabra, aplanadoras de neumáticos u otros tipos de rodillos. La misma se efectuará por capas de un espesor compactado máximo de 0.20 m.

En los 30 cm situados por debajo de la cota de subrasante, se realizará una compactación tal que alcance una densidad mínima del 95 % del Peso de la Unidad de Volumen Seco en Equilibrio (P.U.V.S.E.) “Densidad de Equilibrio”, obteniéndose éste según el referido criterio de la Razón de Compactación de acuerdo a lo indicado en el siguiente cuadro:

Clasificación HRB	Hinchamiento						Exigencias de compactación en obra		CBR de diseño
	< 2%			> 2 %			A	B	
	Ensayo	Fino	Granular	Ensayo	Fino	Granular			
A-1	AASHTO T-180	II	V	AASHTO 99	I	IV	100%	95%	95%
A-2									
A-3									
A-4									
A-5	AASHTO T-99	I	IV				100%	95%	95%
A-6									
A-7									

En el caso de la construcción en terraplén, para el suelo situado por debajo de los 0.30 m de la cota subrasante se hará con una densidad mínima del 90% del P.U.V.S.E. Densidad de Equilibrio, obtenido según la técnica anteriormente mencionada.

Al llegar a los 10 m anteriores a las obras de arte el proceso de compactación se interrumpirá a ambos lados de las mismas y se efectuará en capas de espesor máximo de 0.15 m mediante la utilización de equipos apropiados al tamaño del área de trabajo. En los 0.50 m superiores del terraplén en dichos tramos se exigirá una compactación del 100% del P.U.V.S.E.

En todo el espesor de la banquina se exigirá una compactación mínima del 95% del P.U.V.S.E.

6.2.3.5. TERRAPLENES:

Se realizarán todos los trabajos descriptos (limpieza del terreno, extracción de suelos, transporte dentro de la distancia común de transporte, selección de suelos y compactación especial) para la formación de terraplenes utilizando los materiales aptos provenientes de los lugares de extracción estipulados en el proyecto de obra.

6.2.3.6. BANQUINAS:

Las banquetas se construirán con el material proveniente de los préstamos laterales, regándolas y compactándolas con rodillos pata de cabra, cilindros lisos, rodillos neumáticos múltiple. Dado que las mismas forman parte de las obras básicas se ejecutarán al mismo tiempo que el terraplén.

6.2.3.7. SUBRASANTE:

Se preparará la subrasante mediante los trabajos especificados en el “Movimiento de suelos” para la inmediata construcción de la subbase. La terminación se hará a través de una moto niveladora y luego se compactará la superficie con un rodillo de 3 a 5 toneladas de peso.

En los lugares en donde se lleve a cabo la demolición del pavimento posteriormente se procederá a escarificar hasta 0.20 m de profundidad, luego se desmenuzará con moto niveladora, se regará y se compactará con rodillos pata de cabra, dándole terminación con rodillos neumáticos. Todo lo anteriormente descripto se realizará para homogeneizar la superficie de asiento del terraplén.

Para controlar el perfil transversal de la subrasante se utilizará un gálipo provisto de nivel, mientras que para el perfil longitudinal una regla recta de 5 m de longitud. Los tramos de

subrasante terminados se conservarán lisos y compactados hasta el momento en que se aplique el material de recubrimiento.

6.3. SUBBASE DE SUELO CAL

6.3.1. DESCRIPCION

La estabilización de suelos con cal se obtiene por mezcla de suelo, cal aérea (viva o apagada) y agua. Los suelos más apropiados para estabilizar con cal son los de granulometría fina, de plasticidad apreciable y, en particular, de elevada humedad natural. Según el tipo de suelo, se emplean proporciones (sobre la masa seca del suelo) del 2% al 7% de cal, si bien no se suele sobrepasar el 5%.

Al mezclar el suelo con la cal, se produce una reacción rápida de floculación e intercambio iónico seguida de otra lenta de tipo puzolánico, con formación de nuevos productos químicos. La sílice y la alúmina de las partículas del suelo se combinan con la cal en presencia de agua para formar silicatos y aluminatos cálcicos insolubles.

Uno de los efectos más importantes de la cal en un suelo es el de cambiar apreciablemente su plasticidad. Con suelo de baja plasticidad ($IP < 15$) aumentan tanto el LL como el LP y también muy ligeramente, su IP; en cambio, en los suelos de plasticidad media y elevada ($IP > 15$) disminuye el IP. También aumenta la humedad óptima de compactación, lo que permite la densificación de suelos de elevada humedad natural.

Otra de las características de las estabilizaciones con cal es que su densidad máxima Proctor es inferior a la del suelo de partida debido al bajo peso específico de la cal. Sin embargo, esto no tiene mayor trascendencia dado que su resistencia al esfuerzo cortante es muy superior y aumenta con la proporción de cal añadida, el tiempo transcurrido, la temperatura de curado y la disgregación conseguida en el suelo durante la ejecución.

Con la adición de cal, el suelo se vuelve más friable y granular. El aumento del límite plástico y el de la humedad óptima de compactación permiten su puesta en obra con una mayor facilidad. A veces, la mezcla se realiza en dos fases, con un período intermedio de reacción de uno o dos días.

6.3.2. MATERIALES

6.3.2.1. SUELO:

Se tratará del suelo extraído de los puntos preestablecidos en los planos. Tendrán características uniformes, libres de todo tipo de residuos orgánicos.

6.3.2.2. CAL:

Se utilizará cal comercial hidratada, la cual se medirá y certificará según el concepto de “Cal Útil Vial”, descrito a continuación:

I) Equipo: Potenciómetro portátil para la medición del pH. Sensibilidad de la escala: 0,1 con apreciación de 0.05. Electrodo de vidrio. Agitador magnético o en su defecto varillas. Probetas de 100 ml, Soluciones NCL y NaOH L,ON (uno normal), balanza con precisión de 0.05 grs.; de ser posible se utilizará una balanza de precisión 0.01 grs. Vaso de precipitación de 600 ml.

II) Preparación de la mezcla: Se toman aproximadamente 2 Kg. de cal de la bolsa a ensayar (se obtienen de la parte central. Se colocan en recipiente hermético y se mezclan y homogeniza perfectamente, mediante agitador, etc. durante 2 minutos. Las cantidades que se extraerán de recipiente para cada determinación posterior se obtendría cerrando en cada oportunidad cuidadosamente, para hacer mínimo la contaminación atmosférica.

III) Análisis de los diversos compuestos alcalinos de la muestra:

A.) Se pesan 3 grs. de cal de la porción previamente preparada (secada a estufa 24 horas), según lo indicado. El peso así determinado se transfiere a un vaso de 600 ml. Se agregan lentamente 400 ml. de agua destilada con agitación mecánica o preferentemente magnética si se dispone de este instrumental. Se comienza la titulación con HCL 1.0 no utilizado potenciómetro con electrodos de vidrio, hasta alcanzar $\text{pH} = 9$ agregar el ácido por goteo al principio (aproximadamente 12 ml. por minuto) y luego moderadamente. Al llegar a $\text{pH} = 0$ esperar un minuto y registrar la lectura. Después de obtener un momentáneo $\text{pH} = 9$ o inferior se continúa con la titulación agregándose más solución al ritmo de aproximadamente 0.1 ml., esperar medio minuto y registrar la lectura; así sucesivamente hasta llegar a $\text{pH} = 7$ que se mantenga durante unos 60 segundos. Este punto final debe tomarse como aquel que la medición de una o dos gotas de solución producen un pH levemente inferior a 7 al cabo de 60 segundos de agregado. Anotar el consumo total de ácido hasta pH igual a 7.

B.) Cuando se alcanza el valor de $\text{pH} = 7$ agregar por goteo rápido la solución de HCL, 1, ON hasta $\text{pH} = 2$, esperar un minuto y si la lectura no cambia anotar el consumo total hasta $\text{pH} = 2$: La muestra en el vaso de precipitación en este instante debe considerarse conteniendo un "exceso de ácido". Titular la mezcla más el "exceso" con solución de hidróxido de sodio, uno normal hasta un retorno a $\text{pH} = 7$.

Registrar el consumo del álcali para obtener pH igual a 7.

Siendo "n" la cantidad total de ml. de solución HCL hasta $\text{pH} = 7$, "n" el total acumulado hasta $\text{pH} = 2$ y "1" la cantidad de solución base para el retorno a $\text{pH} = 7$, se tiene para un peso de muestra de 3 grs.

No se utilizará cal que presente indicios evidentes de fragua para obviar este inconveniente se debe evitar que la cal esté en contacto con la humedad. La cal a utilizar deberá cumplir el siguiente requisito de fineza:

Máximo permisible retenido en tamiz N° 50 = 5%

Máximo permisible retenido en tamiz N° 80 = 5,0%

Máximo permisible retenido en tamiz N° 200 = 15,0%

6.3.2.3. AGUA:

La que sea utilizada para la ejecución no deberá contener sustancias perjudiciales para la cal, pudiendo emplearse agua potable en todos los casos.

6.3.3. COMPOSICION DE LA MEZCLA

La mezcla se dosificará en porcentajes referidos a peso de suelo seco.

La maquinaria a utilizarse para riego deberán asegurar una fina pulverización del agua, las barras de distribución tendrán la suficiente cantidad de picos por unidad de longitud y con válvulas de corte e interrupción rápida y total.

6.3.4. METODOS CONSTRUCTIVOS

6.3.4.1. DISGREGACION DEL SUELO:

Debe disgregarse en toda la anchura de la capa que se va a mezclar y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactada, el espesor de estabilización previsto.

En los suelos con índice de plasticidad elevado en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, puede ser necesario realizar la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final. En esa primera etapa basta con que la totalidad de los grumos tenga un tamaño inferior a 50 mm y puede ser conveniente elevar la humedad del suelo por encima de la humedad óptima de compactación.

Tras la mezcla inicial con cal, el material tratado se debe compactar ligeramente para evitar variaciones de humedad y reducir la carbonatación de la cal y se ha de dejar curar de 24 a 48 horas. Después del curado inicial se ha de proceder a la realización de la segunda etapa, en la que se han de llevar a cabo todas las operaciones de disgregación, corrección de humedad, distribución de cal, mezcla, compactación, terminación y curado final, de manera similar a como se hacen en las estabilizaciones de una sola etapa.

6.3.4.2. HUMECTACIÓN O DESECACIÓN DEL SUELO:

La humedad del suelo debe ser tal, que permita que, con el equipo que se vaya a utilizar, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el aditivo sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de la humedad fijado por la fórmula de trabajo, deben tenerse en cuenta las posibles evaporaciones o precipitaciones que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación debe realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla. Puede emplearse también un tanque regador independiente; en este caso, el agua debe agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo si fuera necesario.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva, se deben tomar las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y la compactación previstos, pudiéndose proceder a su escarificación y desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos, o se puede realizar una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad del suelo.

6.3.4.3. DISTRIBUCIÓN DEL ADITIVO:

La cal se debe distribuir uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo, preferiblemente en forma de lechada y directamente en la carcasa de mezclado. Deben coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de aditivo y del de mezcla, cuidando de que haya entre ambos una longitud extendida de cal lo más corta posible.

Sólo en zonas de reducida extensión, no accesibles a los equipos mecánicos, cabe proceder a una distribución manual. Para ello, se deben utilizar sacos de cal que se colocan sobre el suelo formando una cuadrícula de lados aproximadamente iguales correspondientes a la dosificación establecida. Una vez abiertos los sacos, su contenido debe ser distribuido rápida y uniformemente mediante rastrillos manuales o rastras de púas remolcadas.

6.3.4.4. EJECUCIÓN DE LA MEZCLA:

Inmediatamente después de la distribución debe procederse a su mezcla con el suelo. Se debe conseguir una dispersión homogénea de dicho aditivo, lo que se puede reconocer por el color uniforme de la mezcla y la ausencia de grumos. El equipo de mezcla debe contar con los dispositivos necesarios y tener la potencia suficiente para asegurar una mezcla homogénea en toda la anchura y en toda la profundidad del tratamiento.

6.3.4.5. COMPACTACION:

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla debe hallarse suelta en todo su espesor y su humedad ha de ser próxima a la óptima del ensayo Proctor modificado. La compactación se debe continuar hasta alcanzar la densidad fijada en la fórmula de trabajo. Durante la compactación, la superficie del suelo estabilizado in situ se debe conformar, mediante un refino con motoniveladora, eliminando irregularidades, huellas o discontinuidades inadmisibles, para lo cual se debe recurrir a la realización de una ligera escarificación de la superficie y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria.

6.3.4.6. TERMINACION DE LA SUPERFICIE:

Una vez terminada la compactación, no se debe permitir su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del plazo de trabajabilidad, se puede hacer un refino con motoniveladora hasta conseguir la rasante y la sección de proyecto. A continuación, se ha de proceder a

eliminar de la superficie todo material suelto por medio de barredoras mecánicas de pás no metálicas y a la recompactación posterior del área corregida.

6.3.4.7. EJECUCION DE JUNTAS:

Después de haber extendido y compactado una franja, se debe realizar la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ha de ejecutar una junta longitudinal. Entre las sucesivas pasadas del equipo de estabilización debe producirse un solape con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente tratadas o la acumulación de segregaciones. Este solape viene impuesto por las anchuras de las máquinas y de la franja a tratar y generalmente estará comprendido entre 15 y 30 cm. La máquina dosificadora-mezcladora debe tener cerrados los difusores de aditivo y de agua correspondientes a la franja de solape para evitar la producción de suelo estabilizado con dotaciones distintas de la especificada.

Las juntas transversales de trabajo se deben efectuar disgregando el material de una zona ya tratada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad establecida sin avanzar para que pueda regularse con precisión la incorporación del aditivo.

6.3.4.8. CURADO Y PROTECCION SUPERFICIAL:

En las estabilizaciones con cal, una vez finalizada la compactación, debe llevarse a cabo un riego de curado mediante la aplicación de una emulsión bituminosa para evitar la pérdida prematura de la humedad. Hasta ese momento, debe mantenerse la superficie húmeda, para lo cual debe regarse con la debida frecuencia. Si en los primeros días está prevista la circulación sobre el riego de curado, éste debe protegerse adecuadamente, por ejemplo, mediante la extensión de una arena o gravilla.

6.4. BASE DE SUELO-ARENA-ASFALTO

6.4.1. DESCRIPCION

La estabilización con suelo-arena-asfalto es un tipo de mezcla bituminosa constituida por áridos de granulometría continua, emulsión bituminosa y agua. Una vez compactada y curada, tiene una alta resistencia a la compresión y a la deformación bajo cargas lentas debido a su esqueleto mineral continuo con un elevado rozamiento interno. Tiene,

asimismo, una buena resistencia a tracción y a la flexión debido a la presencia del mortero bituminoso, el cual proporciona además una gran impermeabilidad.

La extensión puede realizarse con extendedora o con motoniveladora. Con ésta la terminación es de inferior calidad, pero se pueden obtener algunas ventajas, sobre todo la posibilidad de reperfil.

Debido al espesor en que se colocan normalmente las capas de suelo-arena-asfalto (6 a 15 cm) y al rozamiento interno de estas mezclas, es indispensable utilizar unos medios de compactación potentes: rodillos vibratorios o compactadores de neumáticos con alta carga por rueda. Una vez extendida la mezcla, no es necesario iniciar la compactación inmediatamente, sino que se puede esperar incluso varias horas. En cualquier caso, el plazo para concluir la compactación no resulta crítico, porque la humedad se mantiene durante un largo tiempo.

Se pueden citar como principales ventajas de esta estabilización las siguientes: flexibilidad, buena compatibilidad estructural con las capas granulares y con otras capas bituminosas, así como sencillez de fabricación y de puesta en obra.

6.4.2. METODO CONSTRUCTIVO

El asfalto, componente principal de la emulsión asfáltica, hace que la mezcla sea insensible al agua.

Mediante ensayos de laboratorio sencillos se puede dosificar adecuadamente un estabilizado de suelos y además predecir las características que va a tener una vez materializado. Del equipo disponible va a depender el procedimiento constructivo.

6.4.2.1. MEZCLADO:

La mezcla de suelo con arena, de ser necesario, se realiza en el camino.

Se escarifica el suelo utilizando motoniveladoras con escarificadores y rastras de disco de uso agrícola. Este paso es primordial para lograr homogeneizar el suelo y la arena al momento de incorporar la emulsión. Posteriormente es necesario asegurarse el mezclado efectivo antes de que se produzca su rotura. Esto se logra con un contenido de humedad total superior a la compactación. Este adicional de humedad es menor cuanto mayor sea la energía de mezclado empleada.

6.4.2.2. COMPACTACION:

Se realizará con neumáticos con el fin de sellar y alisar la superficie. Otra opción es realizar la compactación mediante sucesivas pasadas de camiones cargados.

6.4.2.3. CURADO:

Para que se produzca el curado de la mezcla debe evaporarse el agua que contiene la misma. Al producirse dicha evaporación da como resultado el aumento de la resistencia mecánica de la capa, debido al incremento de cohesión aportado por la fracción arcillosa del suelo. A pesar de que la mayor resistencia mecánica puede lograrse luego de transcurridos varios meses, la habilitación al tránsito se realiza una vez finalizado el proceso de compactación.

6.5. CARPETA Y BASE SUPERIOR DE CONCRETO ASFALTICO

6.5.1. DESCRIPCION

Se construirá una carpeta y base superior de concreto asfáltico, éste es una combinación uniformemente mezclada de cemento asfáltico, agregado grueso y agregado fino, que se colocará sobre una base previamente tratada. El mismo deberá resistir las deformación causada por la carga de tránsito impuesta, tener resistencia al derrape aun cuando esté mojado, y no ser afectado fácilmente por las condiciones de la intemperie.

La carpeta y base superior de concreto asfáltico se construirá en los anchos y entre las progresivas previstas en los cómputos métricos y perfiles tipo del proyecto.

6.5.2. MATERIALES

6.5.2.1. MATERIALES BITUMINOSOS:

Asfalto diluido E.R.L. para la fabricación de la base.

Material para la mezcla consistirá en un concreto asfáltico C.A. 70-100

6.5.2.2. AGREGADOS INERTES:

1º- Estarán formados por una mezcla de agregado grueso (piedra triturada), agregado fino (arena) y filler, con las siguientes especificaciones:

Naturaleza: agregado grueso: material que queda retenido en el Tamiz N° 10, obtenido por trituración de rocas homogéneas, sanas, limpias, de alta dureza; trituradas en fragmentos angulares y de arista viva. Además deberá estar constituido por dos fracciones separadas, una gruesa y otra intermedia. Cada una de las fracciones que formen parte de la mezcla total deberá estar constituida por agregados pétreos del mismo origen geológico. No se permitirá el uso de tosca.

El factor de cubicidad, determinado sobre el agregado retenido por la criba de abertura redonda de 9.50 mm (3/8") tendrá un valor de 0.6.

El agregado grueso tendrá una resistencia al desgaste tal, que sometido al ensayo Los Ángeles no remite una pérdida por desgaste mayor de 35 %. Además será sometido al ensayo de Durabilidad por ataque con sulfato de sodio (norma IRAM 1525), luego de 5 ciclos, no remitirá una pérdida mayor a 12 %. Los ensayos de calidad deberán cumplirse en forma individual para cada una de las fracciones que componen la mezcla total.

El agregado fino, material que pasa el Tamiz N° 10, estará formado por una mezcla de arena natural y arena de trituración, libre de arcilla y de cualquier partícula extraña.

La arena de trituración tendrá que cumplir las mismas condiciones que lo exigido para el agregado grueso y formará parte de la mezcla con la arena natural en un porcentaje no inferior al 40 %. Se utilizará arena natural de origen silíceo, de granos limpios, duros, durables y sin película adherida alguna, cuya granulometría deberá ser:

Pasa el tamiz N° 80 → máximo 80 %

Pasa el tamiz N° 200 → máximo el 15 %.

Para el filler se podrá utilizar cal (hidratada) en polvo, cemento Portland o bien el producto de la molienda fina de rocas calcáreas. Deberá presentarse como polvo seco, suelto, libre de partículas de cualquier origen. Se buscará Equivalente de arena, determinado sobre la mezcla total de árido que pasa el Tamiz N° 4, deberá tener un valor mínimo de 55.

Granulometría: deberemos tener una curva granulométrica continua, sin inflexiones bruscas, ligeramente cóncava y comprendida entre los siguientes valores límites, siendo aproximadamente paralela a una de las curvas límite:

Pasa el Tamiz de 1" → 100 % en peso

Pasa el Tamiz de 3/4" → 82 – 100 % en peso

Pasa el Tamiz de 3/8" → 70 – 92 % en peso

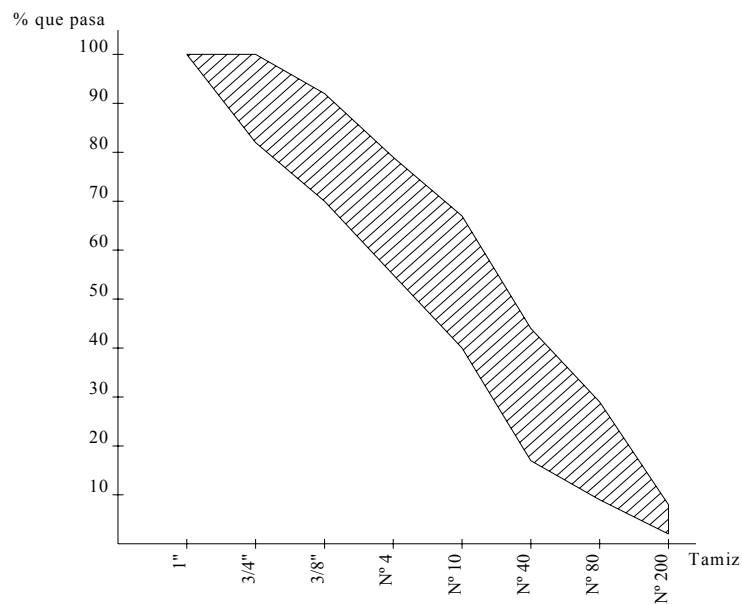
Pasa el Tamiz N° 4 → 55 – 79 % en peso

Pasa el Tamiz N° 10 → 40 – 67 % en peso

Pasa el Tamiz N° 40 → 17 – 44 % en peso

Pasa el Tamiz N° 80 → 9 – 29 % en peso

Pasa el Tamiz N° 200 → 2 – 8 % en peso.



6.5.3. COMPOSICION DE LA MEZCLA

Cantidad de filler y de betún: el porcentaje de asfalto se determinará según el método Marshall. La preparación y ensayo de las probetas se llevará a cabo con 50 golpes por cara. La Relación filler – betún a utilizar será mayor a 80 % de la Concentración crítica, entendiéndose como filler al material que pasa el Tamiz N° 200 comprendido el polvo natural de los agregados y el filler comercial agregado.

Características de la mezcla medida por el ensayo Marshall: la mezcla responderá a las siguientes pautas:

Vacios → 3 a 5 %

Vacios agregado mineral (V.M.A) → 14 a 18 %

Vacios ocupados por betún → 75 a 85 %

Estabilidad mínima → 600 Kg.

Estabilidad máxima → 1000 Kg.

Fluencia mínima → 0.20 cm.

Fluencia máxima → 0.45 cm.

Estabilidad mínima remanente después de 24 horas de inmersión en agua a 60 °C (en por ciento de la normal) → 80 %

Hinchamiento máximo, después de 24 horas de inmersión en agua a 60 °C → 2 %

6.5.4. EQUIPO

6.5.4.1. BARREDORA MECANICA:

Se utilizará un equipo de tipo cepillo giratorio o de otro tipo que realice un trabajo similar, pudiendo cambiarse sus elementos para una fácil reposición y la resistencia de la cerda, será tal que permita un barrido eficaz sin remover el material de la base.

Soplado mecánico: equipo montado sobre chasis con llantas neumáticas, deberá realizar un soplado energético, retirando el polvo desde el centro hacia los bordes de la calzada sin causar deterioros en la superficie barrida.

6.5.4.2. PLANTA DE MEZCLA FIJA:

Una planta está constituida por una serie de unidades que se adaptan a cada fase de la producción. En el caso más general de una planta tradicional las unidades que la constituyen son:

- Sistemas de alimentación y dosificación de los áridos en frío.
- Secador de los áridos y colectores del polvo.
- Unidad de criba y almacenamiento de los áridos calientes.
- Silos y sistemas de alimentación del polvo mineral de aportación.
- Depósitos y sistemas de calentamiento y de alimentación de los betunes y de los aditivos.
- Unidad de dosificación de los materiales en caliente.
- Mezclador.
- Sistemas de almacenamiento de la mezcla y para su descarga sobre un camión.
- Unidad eléctrica (transformador, grupo electrógeno) de suministro a toda la instalación.
- Unidades auxiliares, tales como cintas transportadoras y elevadores de cangilones, depósitos de combustibles y sistemas de alimentación al quemador del secador y al de calentamiento del betún.

6.5.4.3. TRANSPORTE DE LA MEZCLA BITUMINOSA:

La mezcla fabricada se descarga directamente desde el mezclador o desde un silo de almacenamiento a unos camiones volquete para su transporte al lugar de extensión. Los camiones tienen una caja metálica basculante con una configuración apropiada para que al descargar solo toquen a la extendidora a través de los rodillos de los que van provistos a tal fin. La caja debe estar limpia y humedecida ligeramente con agua jabonosa para que la

mezcla no se adhiera. Debe, además, estar provista de una lona o cobertor para proteger su carga del agua, del polvo y, sobre todo, de la pérdida de calor por el viento.

El número de camiones ha de fijarse según la capacidad de trabajo de la extendedora, a la cual se debe adaptar también la producción de la planta de fabricación. En estas condiciones, dicho número ha de ser estimado con un cierto margen en exceso, previendo averías o retrasos, teniendo en cuenta la distancia y eligiendo el itinerario con un tráfico fluido.

Desde el punto de vista de la calidad de las mezclas, conviene vigilar las segregaciones durante la carga y la descarga de los camiones. Para ello la altura de descarga debe ser la mínima posible y se ha de procurar evitar la formación de montones cónicos, haciendo que durante la carga el camión se mueva lentamente, ayudando si es preciso a mano a la distribución lateral.

6.5.4.4. DISTRIBUIDOR DE MATERIALES ASFALTICOS:

Cuando el camión que ha transportado la mezcla desde la central llega al lugar de extensión se aproxima marcha atrás a la extendedora hasta tocar su parte trasera, hace bascular la caja para descargar y mientras dura este proceso se deja empujar en punto muerto por la extendedora.

Las extendedoras constan de una unidad tractora y de una unidad de puesta en obra arrastrada por aquélla. En la unidad tractora va montada la tolva de recepción delantera (que también sirve de elemento de regulación entre la descarga de dos camiones consecutivos), así como los dispositivos mecánicos necesarios para trasladar la mezcla hacia la parte posterior de la extendedora. Estos dispositivos son, fundamentalmente, unas cintas de alimentación y unas compuertas para regular el paso de la cantidad necesaria de material.

La mezcla transportada por las cintas es distribuída transversalmente por unos husillos helicoidales que, además, realizan una nueva mezcla que corrige eventuales segregaciones. A continuación, se hace pasar la mezcla bajo un pisón vertical que precompacta la mezcla en toda la anchura de extensión. La colocación definitiva es efectuada por una maestra, que se apoya sobre la mezcla a la salida del pisón. La maestra va dotada generalmente de unos movimientos de vaivén o de vibración (o de ambos a la vez) mediante los cuales se realiza el acabado superficial y se aumenta algo la precompactación dada por el pisón. Va provista además de un sistema de calefacción para evitar que la mezcla se pegue a su superficie, sobre todo al comienzo del trabajo.

La anchura de la extensión puede ser muy variable: una calzada completa con dos o más carriles, un solo carril, una franja más o menos estrecha, etc. Hay extendedoras con anchuras de trabajo variables capaces, por tanto, de adaptarse a situaciones diversas. Cuando la anchura de la extendidora es inferior a la total que se va a extender, y salvo que trabajen en paralelo dos extendedoras simultáneamente, será preciso realizar unas juntas longitudinales de construcción, que en general deben ser cuidadosamente cortadas en vertical, dotadas de un riego de adherencia y compactadas para conseguir una buena terminación. Análogamente a las juntas longitudinales de construcción, hay que realizar unas juntas transversales cuando se interrumpe la extensión. En este caso, antes de reanudarla, hay que demoler la mezcla ya extendida en una cierta longitud verticalmente y dando un riego de adherencia.

6.5.4.5. TERMINADORA:

Tendrá una tolva receptora de cargado enrasador de fácil regulación y un dispositivo ajustable para distintos espesores y secciones transversales.

6.5.4.6. TRANSPORTE DE MATERIALES Y ARRASTRE DE EQUIPOS:

Los equipos utilizados para el traslado de materiales o equipos deberán estar previstos de rodados neumáticos.

6.5.4.7. APLANADORAS MECANICAS:

Se utilizarán para el cilindrado de la carpeta aplanadoras de tres ruedas o tipo “tándem” la presión por centímetro de ancho de llanta estará comprendida entre 25 y 45. Contará con un dispositivo de mojado de las ruedas.

6.5.4.8. RODILLOS NEUMATICOS MULTIPLES:

Serán de dos ejes con cinco ruedas en el posterior y no menos de cuatro en el delantero. La presión transmitida por cada rueda será como mínimo de 35 kilogramos por centímetro de ancho de llanta-banda de rodamiento.

Elementos varios: en el momento de la construcción de la carpeta deberá contarse con: palas, rastrillos, cepillos de pinzabal de mangos largos, regadores de mano, piones metálicos de mano, etc.

6.6. PROCESO CONSTRUCTIVO

6.6.1. ACONDICIONAMIENTO FINAL DE LA BASE

Se realizarán todos los trabajos para preparar la base a recubrir y las banquetas para que estén aptas para la construcción de la carpeta asfáltica.

6.6.2. APLICACIÓN DEL RIEGO LIGANTE

Debido a que la carpeta asfáltica se construye sobre una base de concreto asfáltico, debe efectuarse sobre el mismo un riego de liga de asfalto diluido R.C. o emulsión asfáltica a razón de 0.80 a 1.1 l/m². Se debe tener en cuenta que hay que limpiar muy bien la superficie antes de aplicar el riego de liga.

6.6.3. CALIBRACION DE LA PLANTA

La calibración de la planta se realizará con balanzas cuya precisión no sea inferior al 1 % y el control de temperatura de la usina con termómetro. La pesada del filler se hará con una balanza individual que permita una sensibilidad de 100 grs.

6.6.4. PREPARACION DE LOS MATERIALES

El asfalto será calentado por sistema indirecto y su temperatura estará comprendida entre los 135 °C y 170 °C, de acuerdo al tipo de equiviscosidad del asfalto utilizado o bien menores siempre que se satisfagan las condiciones de fluidez mínima que asegure un bombeo constante y una distribución uniforme a través de los picos regadores de la usina. Los agregados serán calentados en forma tal que en el momento de llegar al mezclador su temperatura nunca exceda los 170 °C y su contenido de humedad en ningún caso sea superior al 0.6 %.

Preparación de la mezcla: la elaboración de la mezcla se hará en planta fija, de producción continua o por pastones.

La temperatura de la mezcla medida sobre los camiones durante las operaciones de carga y descarga deberá exceder los 165 °C.

6.6.5. DISTRIBUCION Y TRANSPORTE

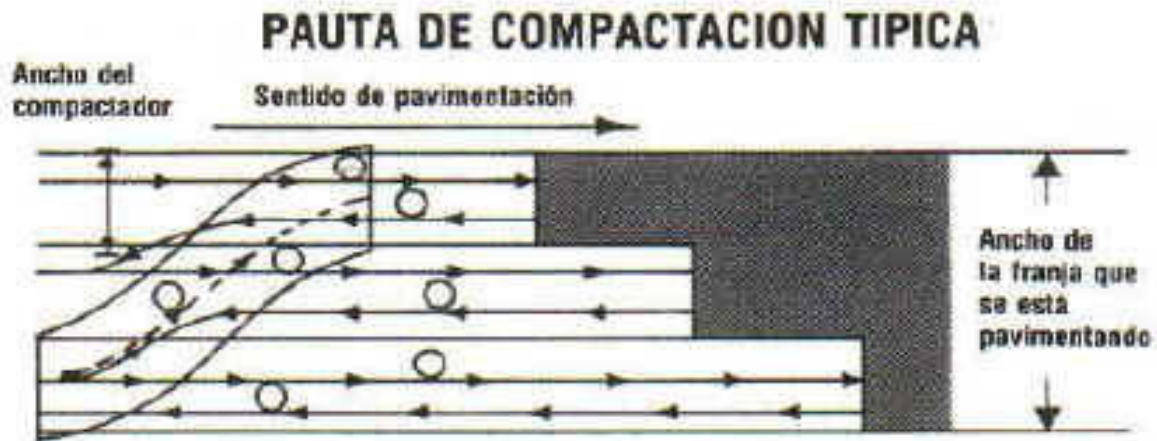
Para realizar el transporte de la mezcla desde la planta elaboradora se realizará a través de camiones. Se llevará a cabo de tal manera que en ninguno de los casos la pérdida de temperatura de la mezcla desde el momento en que es cargada en el camión hasta el

instante en que es distribuída supere los 10 °C, a excepción de la parte superficial en la que si se permite un mayor enfriamiento.

6.6.6. CILINDRADO

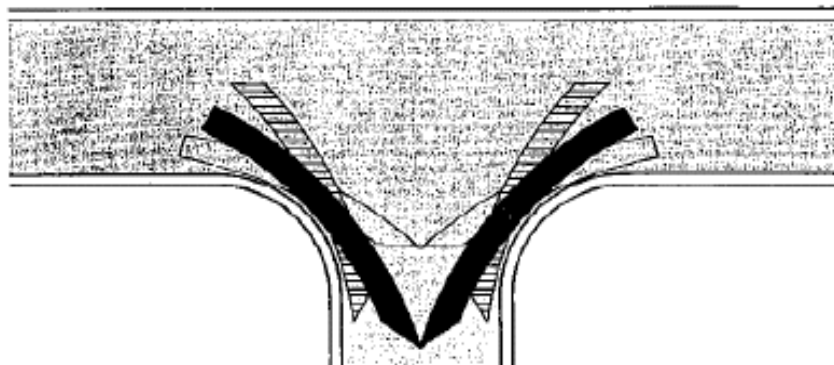
La mezcla será compactada con el mínimo de enfriamiento, para lo cual el equipo seguirá a la extendedora lo más próximo posible. Primero se realizarán pasadas con el rodillo neumático múltiple autopropulsado de doble eje de ruedas, debiendo estar infladas las ruedas con una presión de alrededor de 40 lb./pulg². Se realizarán al menos 5 pasadas por cada punto de la superficie. Luego entrará otro rodillo similar, pero con una presión de inflado del orden de las 90 a 110 lb./pulg². que completará el proceso de compactación. Se podrá sustituir cada uno de los rodillos por otro de presión de inflado variable. Para terminar, se entrará con un rodillo metálico liso de 8 a 12 ton. de peso, procurando de hacerlo tan pronto como sea posible como para que el enfriamiento de la mezcla no impida eliminar el ahuellamiento provocado por los rodillos neumáticos.

El procedimiento de compactación será el siguiente: se comienza a compactar por uno de los laterales a velocidad constante en línea recta y en dirección al desplazamiento de la terminadora hasta llegar a una distancia de la misma entre 10 y 15 metros por detrás. Se invierte la marcha y se compacta hacia atrás hasta llegar al punto de partida. Se realiza el número de pasadas necesarias para conseguir la compactación especificada. Luego de desplaza lateralmente el rodillo dejando un solapado de entre 10 a 15 cm. sobre la pasada anterior y se repite el ciclo de la misma forma, a este punto la terminadora habrá avanzado unos metros con lo que para mantener la distancia hasta ella, esta pasada deberá superar a la anterior hasta dejar los 10 a 15 metros a la terminadora, con la que se formará un escalón. Se continúa con el procedimiento hasta cubrir todo el ancho a compactar. Posteriormente se comenzará la próxima etapa en donde se dejó de compactar en el primer recorrido. No se permitirá realizar giros sobre la zona más caliente próxima a la terminadora ni tampoco deberá dejarse el rodillo parado sobre la misma más tiempo que el indicado para los cambios de marcha.



6.6.7. COMPACTACION EN CURVAS

Para las curvas se procederá de la siguiente forma: compactar primero el lado interno o más bajo de la curva, manteniendo el equipo compactador lo más recto posible. Se realizará la pasada hacia atrás por el mismo recorrido que en el avance y al finalizarla se gira el equipo para comenzar la siguiente pasada un poco más desplazada dentro de la curva que la anterior y se prosigue hasta terminar. A las 48 hs. de construida la carpeta tendrá una compactación igual o mayor al 99 % de la obtenida en laboratorio para la mezcla de planta correspondiente al mismo lugar y ensayada según técnica Marshall.



6.6.8. JUNTAS

Previo a colocar la mezcla, todas las superficies de contacto de las juntas, cordones, etc., se pintarán con una capa fina y uniforme de cemento asfáltico caliente o cemento asfáltico diluido en nafta.

6.6.9. DESVIO DE TRANSITO DURANTE LA CONSTRUCCION

La carpeta asfáltica de construirá efectuando las operaciones constructivas en todo el ancho del camino. Durante este proceso el tránsito será desviado en la ruta nacional N° 8,

utilizando un camino alternativo hacia el costado de la calzada existente que se construirá para tal fin con un estabilizado, y sobre la ruta provincial N° 94 se permitirá la circulación por la calzada existente, guiando el tránsito para que circule con precaución para evitar accidentes.

6.7. ELEMENTOS DE LABORATORIO

En el laboratorio de la planta se debe contar al menos con:

Prensa de funcionamiento mecánico: para ser utilizada en los ensayos Marshall hasta esfuerzos de 5.000 Kg. en cuatro aros calibrados de fácil recambio de 1.000, 2.000, 3.000 y 5000 Kg. respectivamente.

Moldes de alta resistencia de bronce o de acero para el ensayo Marshall. Por lo menos 6 unidades.

Mordaza para ensayar las probetas de Concreto Asfáltico: provistas de dial de precisión de recorrido mínimo de 2.5 cm graduado al centésimo milímetro, para medir fluencia.

Pisón de compactación para el ensayo Marshall con su correspondiente mecanismo para el moldeo automático.

Máquina caladora: para la extracción de probetas testigo. De tipo portátil con rueda tubular cortante adecuada para tal trabajo, intercambiable en diámetros internos de 10 y 15 cm indistintamente.

Instrumental para medir la penetración del asfalto.

6.8. SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS

6.8.1. DESCRIPCION

Cuando las grietas y fisuras no son de origen estructural conviene sellarlas lo antes posible para impedir la entrada de agua y de suciedad, así como evitar la degradación de sus bordes o labios, que puede afectar la regularidad superficial. El sellado consiste en la aplicación de un producto que obture la grieta, quede adherido a sus bordes y sea capaz de soportar los movimientos horizontales posteriores sin perder adherencia. En este caso se procederá a sellar grietas en los lugares que queden por fuera de los tramos analizados por los perfiles longitudinales.

6.8.2. MATERIALES

El sellado de grietas y fisuras se llevará a cabo con una mezcla de asfalto modificado con polímeros de alta recuperación elástica. Primeramente se pintará la superficie a tratar con emulsión asfáltica con polímeros.

6.8.3. EQUIPO

Fusor.

6.8.4. EJECUCION

El trabajo se llevará a cabo mediante el método del ponteadado, es decir, se extiende el producto de sellado estableciendo un “puente” entre los bordes de la grieta. Antes de la extensión del producto, las paredes de la grieta se tratan con un fusor que lanza un chorro de aire caliente a fin de facilitar la adherencia del producto de sellado; a veces, el tratamiento finaliza con la extensión de un árido de cobertura sobre el producto de sellado a fin de protegerlo y lograr un mejor aspecto.

6.9. FRESADO (TEXTURIZADO)

Este trabajo consiste en levantar por fresado la capa de rodadura bituminosa y, en su caso, la intermedia a lo largo de las rodadas y en unas franjas de anchura suficiente. Siempre conviene profundizar al menos 1 cm por debajo de la capa cuya eliminación total se pretenda. El fresado se realiza siempre en frío mediante unas máquinas fresadoras autopropulsadas, luego se pasará un equipo barredor-soplador para la limpieza de las superficies fresadas. Con este procedimiento se logra restituir el gálibo original del pavimento sobre ruta nacional N° 8, entre los puntos que queden por fuera del tramo analizado mediante perfiles longitudinales.

6.10. ILUMINACION

Para la iluminación de la obra se ha previsto instalar treinta y tres columnas de nueve metros de altura libre, brazo de dos metros, cada una con luminaria tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con una lámpara de vapor de sodio alta presión de 250 W súper, ubicadas a una distancia de 4 metros como mínimo medidos desde el borde externo de la calzada, dos columnas de nueve metros de altura libre con dos brazos de dos metros a 120° entre sí con las luminarias y lámparas anteriormente dichas, seis columnas de tres brazos separados

120° entre sí, de nueve metros de altura libre, con las luminarias y lámparas ya mencionadas y dos columnas de nueve metros de altura libre, provistos de cuatro brazos de dos metros a 90° entre sí, con cuatro luminarias tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con lámpara de vapor de sodio alta presión de 250 w súper, situadas en los lugares que se especifican en los planos. Se instalará un tablero de comando montado en pilar de acometida siguiendo con las normas y especificaciones técnicas requeridas por la compañía de distribución de energía eléctrica.



CAPITULO 7

PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

7. PLANIFICACION DE LA OBRA

Los trabajos se iniciarán construyendo el empalme a 90° de la ruta provincial N° 94 con la ruta nacional N° 8, llegado el momento en que los trabajos se encuentran avanzados al punto de tener que realizar todo el paquete estructural, se empezará a trabajar sobre la ruta nacional N° 8, teniendo en cuenta que como dijimos anteriormente los mismos se llevarán a cabo en todo el ancho de la calzada deberá construirse un estabilizado para permitir que el tránsito sea desviado, se demarcará la zona de trabajo con conos y con banderilleros en ambos extremos tratando así de advertir al tránsito del trabajo que se realiza en las proximidades del camino. Además se colocarán señales preventivas alertando la existencia de los trabajos.



CAPITULO 8

COSTO ESTIMATIVO DE LA OBRA

8. COSTO ESTIMATIVO DE LA OBRA

ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				\$ 12.500,00
1.1	Estudio de suelo	global	1,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
1.2	Replanteo y nivelación	global	1,00	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00
2	LIMPIEZA, DESMONTE Y DEMOLICIONES				\$ 294.922,93
2.1	Demolición pavimento H° A°	m²	1688,73	\$ 26,00	\$ 43.906,98
2.2	Demolición pavimento asfalto	m²	8932,46	\$ 20,00	\$ 178.649,20
2.3	Limpieza del terreno	m²	14173,35	\$ 5,00	\$ 70.866,75
2.4	Retiro de señales	unidad	10,00	\$ 150,00	\$ 1.500,00
3	OBRA BÁSICA				\$ 1.225.977,38
3.1	Terraplén con compactación especial	m³	11341,42	\$ 40,00	\$ 453.656,72
3.2	Banquina de suelo compactada	m³	3950,71	\$ 30,50	\$ 120.496,50
3.3	Excavación apertura de caja	m³	13403,49	\$ 32,50	\$ 435.613,56
3.4	Base de suelo-arena-asfalto espesor 0,12 m	m³	2273,91	\$ 43,00	\$ 97.777,98
3.5	Subbase de suelo-cal espesor 0,25 m	m²	4737,31	\$ 25,00	\$ 118.432,63
4	PAVIMENTOS				\$ 3.040.029,57
4.1	Capa de rodamiento de concreto asfáltico espesor 0,06 m	tn	3031,25	\$ 305,28	\$ 925.380,53
4.2	Base de concreto asfáltico espesor 0,06 m	tn	3835,46	\$ 215,32	\$ 825.851,54
4.3	Riego de liga	m²	20620,76	\$ 35,00	\$ 721.726,60
4.4	Riego de curado	lt	10310,38	\$ 55,00	\$ 567.070,90
5	OBRAS COMPLEMENTARIAS				\$ 595.203,86
5.1	Cordón emergente de hormigón	m. l.	1092,71	\$ 115,00	\$ 125.661,65
5.2	Recubrimiento con césped	m²	1671,54	\$ 30,00	\$ 50.146,20
5.3	Pintura epoxi para cordones	m. l.	1092,71	\$ 26,00	\$ 28.410,46
5.4	Señalización vertical reflectiva	m²	19,22	\$ 485,00	\$ 9.321,70
5.5	Señalización horizontal termoplástica pulverizada	m²	57,65	\$ 356,85	\$ 20.572,40
5.6	Señalización horizontal por extrucción	m²	44,68	\$ 395,78	\$ 17.683,45
5.7	Iluminación				
5.7.1	Columnas de un brazo	unidad	33,00	\$ 5.635,00	\$ 185.955,00
5.7.2	Columnas de dos brazos	unidad	2,00	\$ 6.985,00	\$ 13.970,00
5.7.3	Columnas de tres brazos	unidad	6,00	\$ 7.043,75	\$ 42.262,50
5.7.4	Columnas de cuatro brazos	unidad	2,00	\$ 9.297,75	\$ 18.595,50
5.7.5	Luminarias tipo Strand modelo RC 840 c/lamp. vapor de sodio de alta presión de 250W	unidad	43,00	\$ 1.875,00	\$ 80.625,00
5.8	Colocación de mojón kilométrico	unidad	2,00	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00
<i>COSTO ESTIMATIVO DE LA OBRA SEGÚN ITEMS DETALLADOS</i>				<i>\$ 5.168.633,74</i>	

BIBLIOGRAFÍA

- 1- “MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA” –
Karl Terzaghi- Ralph Peck – Editorial El Ateneo
- 2- Normas de ensayo AASHO.
- 3- Manual de Diseño Shell 1978.
- 4- Apuntes de la cátedra de “Vías de Comunicación” de la carrera de Ingeniería Civil.
- 5- “CÓMPUTOS Y PRESUPUESTOS” – Manual para la construcción de edificios.
Mario E. Chandías – Editorial Alsina.
- 6- Información suministrada por los Bomberos Voluntarios de Santa Isabel.
- 7- “HIGHWAY CAPACITY MANUAL 1965”
Highway Research Board – Special Report 87
- 8- “NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES”
Ing. Federico G. O. Rühls – Dirección Nacional de Vialidad – 1967
- 9- “INGENIERÍA DE TRÁFICO”
Dr. Antonio Valdez – Editorial Dossat S. A. – 1971
- 10- “VIAS DE COMUNICACIÓN” – Tomo III
Ing. E. Palazzo – Edición C.E.I. Buenos Aires – 1972
- 11- “LEVANTAMIENTO Y TRAZADO DE CAMINO”
Ing. T. Hickerson – Editorial Mc Graw – Hill Book Company – 1968
- 12- “Señales camineras” – D.N.V.
- 13- “Manual Interamericano de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras” – 1971



ANEXO 1
ENSAYOS



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELO

Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: 1
 Dosificación: SUELO SELECCIONADO
 N° de orden: 1

LIMITE LIQUIDO							
Muestra N°	COTA (m)	Número de golpes	Peso del molde (gr)	Peso del molde + Suelo húmedo (gr)	Peso del molde + Suelo seco (gr)	Contenido de agua (gr)	HUMEDAD w(%)
1		12	5,7	38	32,4	5,6	20,97
		27	5,6	35,3	30,2	5,1	20,73
		38	5,3	28	24,1	3,9	20,74

LIMITE PLASTICO							
Muestra N°	COTA (m)	Número de golpes	Peso del molde (gr)	Peso del molde + Suelo húmedo (gr)	Peso del molde + Suelo seco (gr)	Contenido de agua (gr)	HUMEDAD w(%)
1			5,5	15,3	13,8	1,5	18,07

TAMIZADO POR VIA HUMEDA							
Muestra N°	COTA (m)	Tamiz N°	Muestra (gr)	Peso del molde (gr)	Peso del molde + Suelo seco (gr)	Pasa (gr)	Porcentaje que pasa (%)
1		# 100	200	5,2	5,5	199,7	99,85
		# 200	200	5,2	50,2	155	77,50

Límite líquido = promedio de los tres valores obtenidos de humedad

$$LL = 20,82$$

Límite plástico = obtenido de ensayo

$$LP = 18,07$$

Índice de plasticidad = $LL - LP$

$$IP = 2,74$$

$$IG = (F-35) \cdot (0,2 + 0,005(LL-40)) + 0,01(F-15) \cdot (IP-10)$$

$$IG = -0,11$$

F: Porcentaje que pasa tamiz 200

Si IG da valores negativo se adopta $IG = 0$

De tabla CLASIFICACION DE SUELOS PARA SUBRASANTES se obtiene que el suelo es SUELO LIMOSO TIPO A-4



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ENSAYO PROCTOR: STANDARD

CAPAS: 3 GOLPES: 25 PISON: 2,52 Kg

Ruta: NACIONAL N° 8

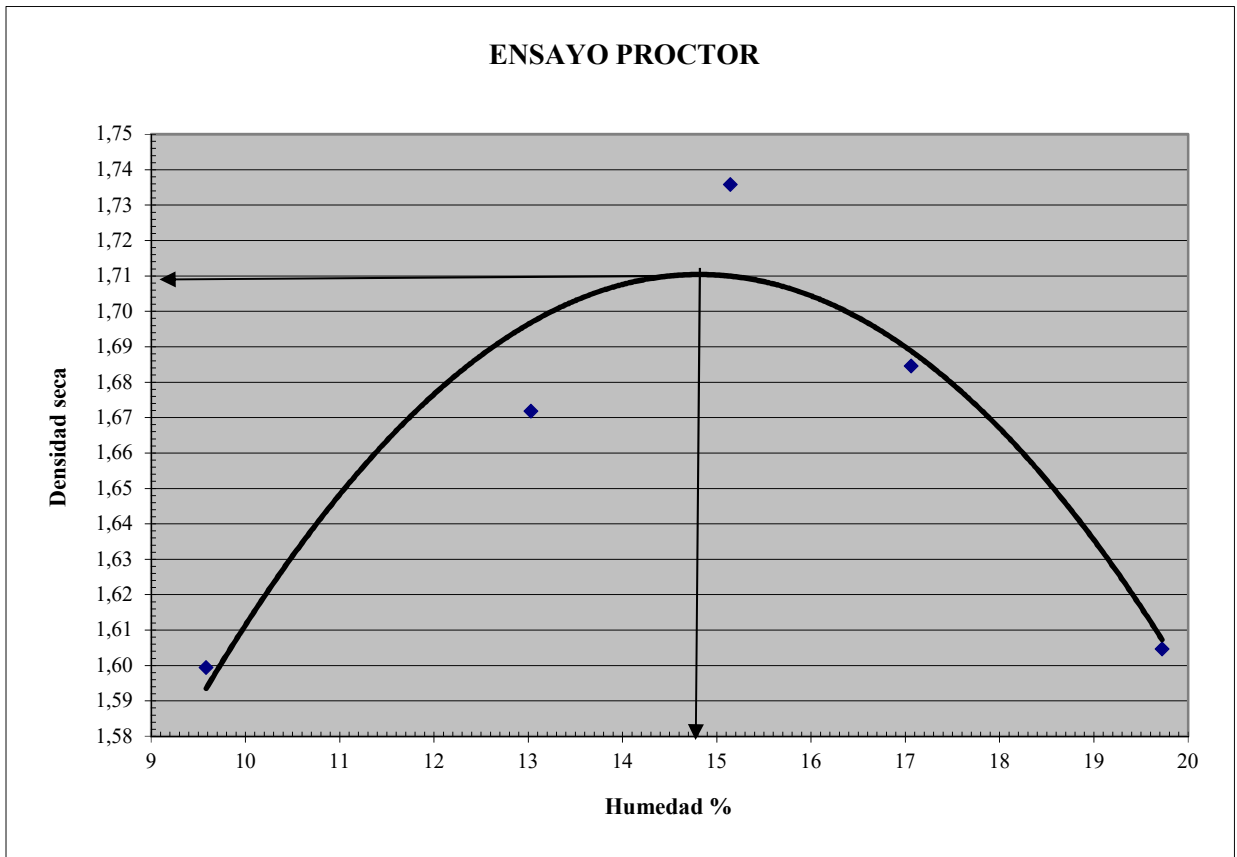
Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° DE MUESTRA : 1

DOSIFICACION: SUELO SELECCIONADO

N° DE ORDEN: 1

Punto N°	% Aproximado de agua	Peso del molde + Suelo húmedo	Peso del molde	Peso del suelo húmedo	Volumen del molde	Peso específico húmedo	Peso específico seco
1		4668,00	3012	1656	944,83	1,753	1,599
2		4797,40	3012	1785,4	944,83	1,890	1,672
3		4900,40	3012	1888,4	944,83	1,999	1,736
4		4875,20	3012	1863,2	944,83	1,972	1,685
5		4827,20	3012	1815,2	944,83	1,921	1,605
Punto N°	Pesa filtro N°	Pesa filtro + Suelo húmedo	Pesa filtro + Suelo seco	Tara del pesa filtro	Agua	Suelo seco	Humedad (Agua/Suelo seco)
1	1	300	274,20	5	25,80	269,20	9,58
2	2	300	266,00	5	34,00	261,00	13,03
3	3	300	261,20	5	38,80	256,20	15,14
4	4	300	257,00	5	43,00	252,00	17,06
5	5	300	251,40	5	48,60	246,40	19,72



DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3) 1,706
HUMEDAD OPTIMA (%) = 14,73



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ENSAYO: VALOR SOPORTE

CAPAS: 3

GOLPES: 56

PISON: 2,52 Kg

Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: SUELO BORDE CAMINO

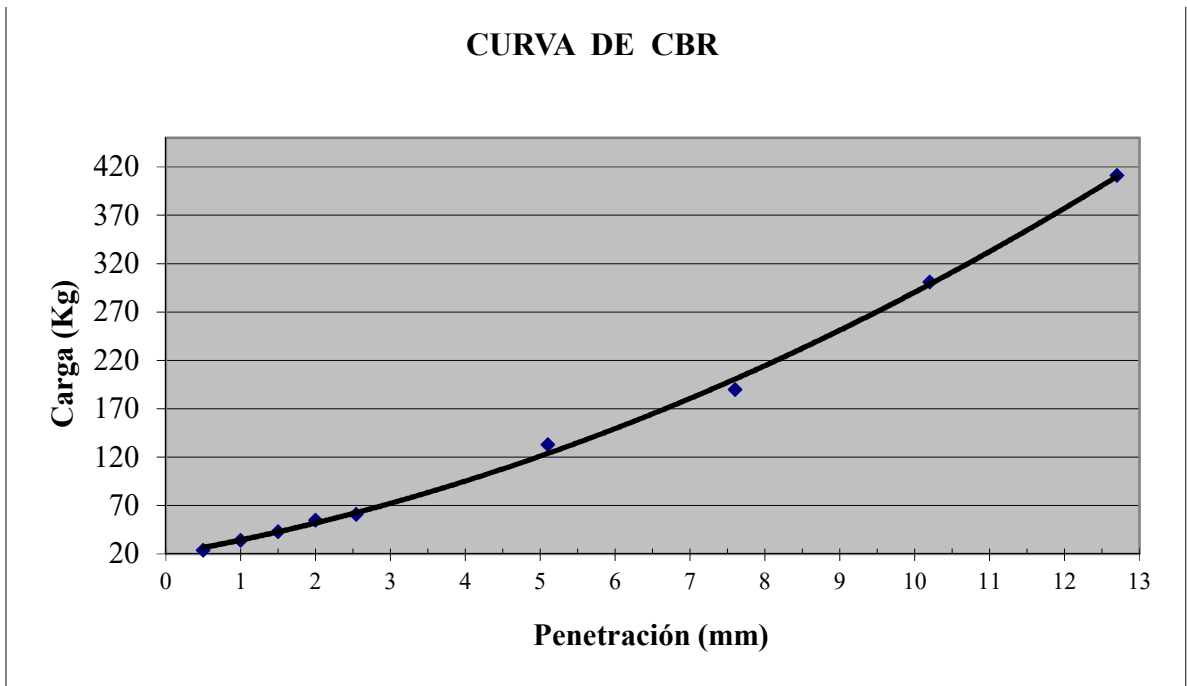
Dosificación: SUELO NATURAL

N° de orden: 1

MOLDEO DE PROBETAS							
Punto N°	% Aproximado de agua	Peso del molde + Suelo húmedo	Peso del molde	Peso del suelo húmedo	Volumen del molde	Peso específico húmedo	Peso específico seco
1		4668	3012	1656	944,83	1,753	1,523
Punto N°	Pesa filtro N°	Pesa filtro + Suelo húmedo	Pesa filtro + Suelo seco	Tara del pesa filtro	Agua	Suelo seco	Humedad (Agua/Suelo seco)
	1	500	435	5	65	430	15,12

HUMEDAD DE ENSAYO							
Punto N°	Designación	Pesa filtro + Suelo húmedo	Pesa filtro + Suelo seco	Tara del pesa filtro	Agua	Suelo seco	Humedad (Agua/Suelo seco)
1		61,3	47,8	5	13,5	42,8	31,54

ENSAYO VALOR SOPORTE					
Punto N° 1			Area de Pistón 20,27 cm ²		
Penetración		Carga	RPU _n	Tensión	VSR
mm	Pulgada	kg	kg/cm ²	kg/cm ³	%
0,50		24		1,18	
1,00		34		1,68	
1,50		43		2,12	
2,00		55		2,71	
2,54	0,10	61	70	3,01	4,30
5,10	0,20	133	105	6,56	6,25
7,60	0,30	190	133	9,37	7,05
10,20	0,40	301	161	14,85	9,22
12,70	0,50	411	182	20,28	11,14





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ENSAYO: VALOR SOPORTE

CAPAS: 3

GOLPES: 56

PISON: 2,52 Kg

Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: SUELO BORDE CAMINO

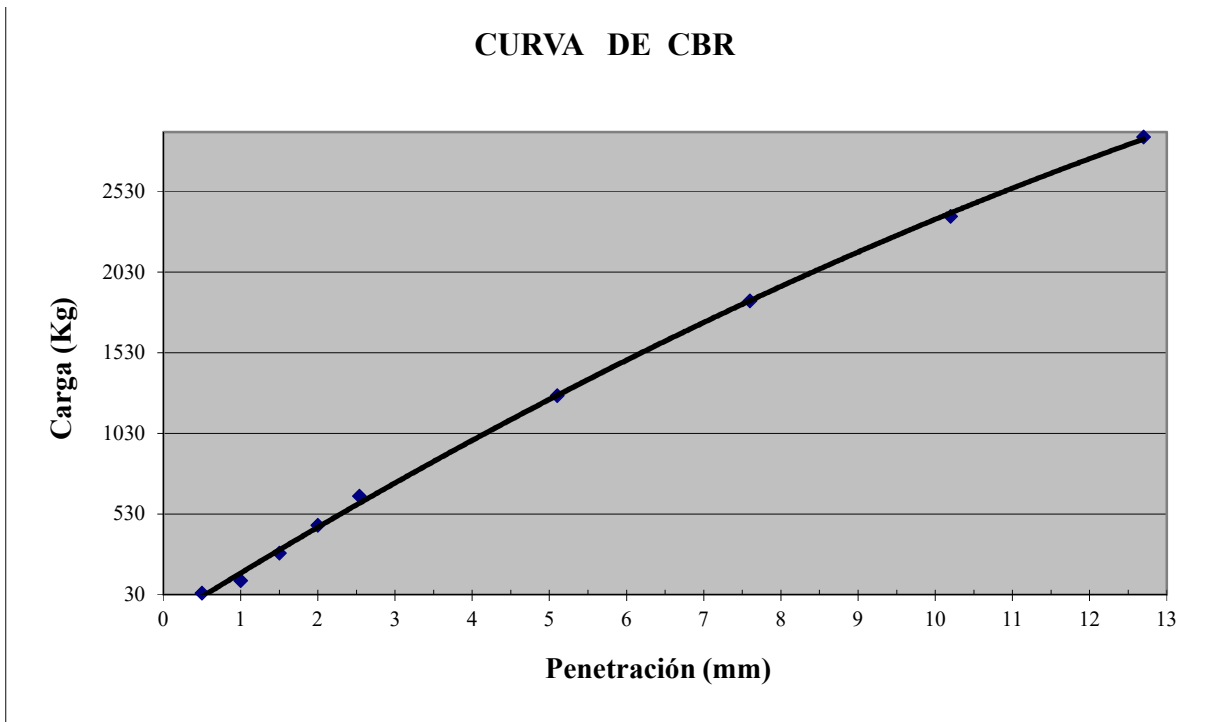
Dosificación: SUELO CAL 10%

N° de orden: 1

MOLDEO DE PROBETAS							
Punto N°	% Aproximado de agua	Peso del molde + Suelo húmedo	Peso del molde	Peso del suelo húmedo	Volumen del molde	Peso específico húmedo	Peso específico seco
1		4668	3012	1656	944,83	1,753	1,520
Punto N°	Pesa filtro N°	Pesa filtro + Suelo húmedo	Pesa filtro + Suelo seco	Tara del pesa filtro	Agua	Suelo seco	Humedad (Agua/Suelo seco)
1	1	500	434,2	5	65,8	429,2	15,33

HUMEDAD DE ENSAYO							
Punto N°	Designación	Pesa filtro + Suelo húmedo	Pesa filtro + Suelo seco	Tara del pesa filtro	Agua	Suelo seco	Humedad (Agua/Suelo seco)
1		61	47,8	5	13,2	42,8	30,84

ENSAYO VALOR SOPORTE					
Punto N° 1			Area de Pistón 20,27 cm ²		
Penetración		Carga	RPU _n	Tensión	VSR
mm	Pulgada	kg	kg/cm ²	kg/cm ³	%
0,5		40		1,97	
1		117		5,77	
1,5		288		14,21	
2		460		22,69	
2,54	0,1	641	70	31,62	45,18
5,1	0,2	1265	105	62,41	59,44
7,6	0,3	1853	133	91,42	68,73
10,2	0,4	2376	161	117,22	72,81
12,7	0,5	2869	182	141,54	77,77





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ANALISIS MECANICO DE MATERIALES GRANULARES

Ruta: NACIONAL N° 8

Provincia: SANTA FE

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

Fecha: 03/10/05

Remitente

Laboratorista:

N° de muestra: INFERIOR

Peso seco total inicial (Pt)= 141,10 g

Peso seco total lavado (Pl)= 0,00 g

Material librado por lavado (a=Pt-Pl)= 141,10 g

TAMIZ IRAM	RETIENE O PASA		%
25 mm (1")	Retiene	0,00	
	Pasa	141,10	100,00%
19 mm (3/4")	Retiene	0,00	
	Pasa	141,10	100,00%
9,5 mm (3/8")	Retiene	16,20	
	Pasa	124,90	88,52%
4,8 mm (N° 4)	Retiene	20,70	
	Pasa	104,20	73,85%
2 mm (N° 10)	Retiene	48,90	
	Pasa	55,30	39,19%
420 μ (N° 40)	Retiene	32,40	
	Pasa	22,90	16,23%
149 μ (N° 100)	Retiene	10,90	
	Pasa	12,00	8,50%
74 μ (N° 200)	Retiene	4,30	
	Pasa	7,70	5,46%

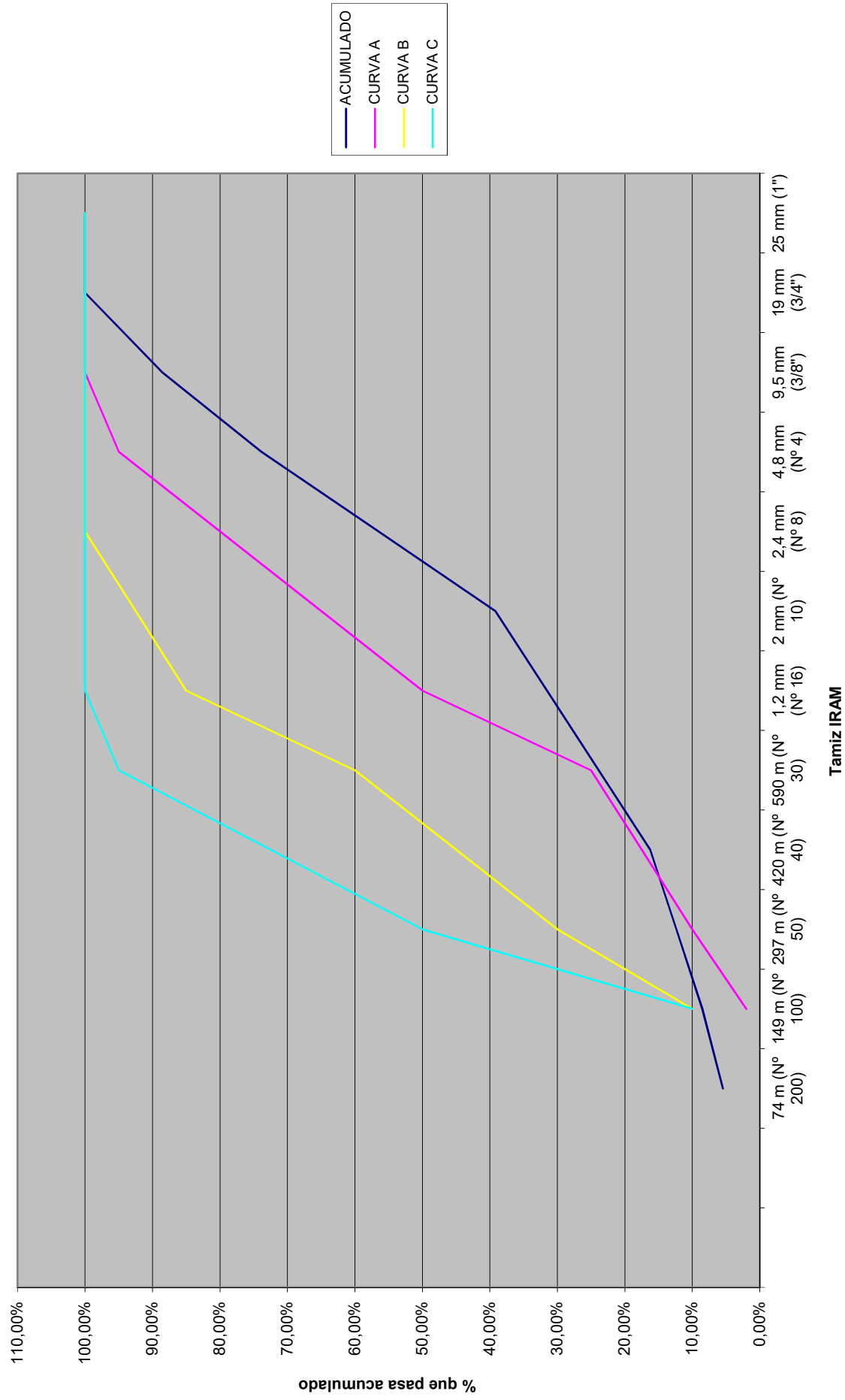
MATERIAL	% SOBRE EL TOTAL
----------	------------------

TAMIZ IRAM	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO		PASA
		PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
25 mm (1")	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
19 mm (3/4")	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
9,5 mm (3/8")	16,20	11,48%	11,48%	88,52%
4,8 mm (N° 4)	20,70	14,67%	26,15%	73,85%
2 mm (N° 10)	48,90	34,66%	60,81%	39,19%
420 μ (N° 40)	32,40	22,96%	83,77%	16,23%
149 μ (N° 100)	10,90	7,73%	91,50%	8,50%
74 μ (N° 200)	4,30	3,05%	94,54%	5,46%
P 200	7,70	5,46%	100,00%	0,00%
TOTALES	141,10	100,00%	468,25%	431,75%

La curva granulométrica correspondiente pertenece a un agregado gresoso con un 73,85% de agregado fino

Modulo de finura MF= 4,6825

**Análisis Mecánico de Materiales Granulares
MUESTRA INFERIOR**





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ANÁLISIS MECÁNICO DE MATERIALES GRANULARES

Ruta: NACIONAL N° 8

Provincia: SANTA FE

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

Fecha: 03/10/05

Remitente

Laboratorista:

N° de muestra: INTERMEDIA

Peso seco total inicial (Pt)= 518,30 g

Peso seco total lavado (Pl)= 0,00 g

Material librado por lavado (a=Pt-Pl)= 518,30 g

TAMIZ IRAM	RETIENE O PASA		%
25 mm (1")	Retiene	0,00	
	Pasa	518,30	100,00%
19 mm (3/4")	Retiene	56,50	
	Pasa	461,80	89,10%
9,5 mm (3/8")	Retiene	83,30	
	Pasa	378,50	73,03%
4,8 mm (N° 4)	Retiene	63,60	
	Pasa	314,90	60,76%
2 mm (N° 10)	Retiene	82,40	
	Pasa	232,50	44,86%
420 μ (N° 40)	Retiene	124,70	
	Pasa	107,80	20,80%
149 μ (N° 100)	Retiene	38,60	
	Pasa	69,20	13,35%
74 μ (N° 200)	Retiene	29,90	
	Pasa	39,30	7,58%

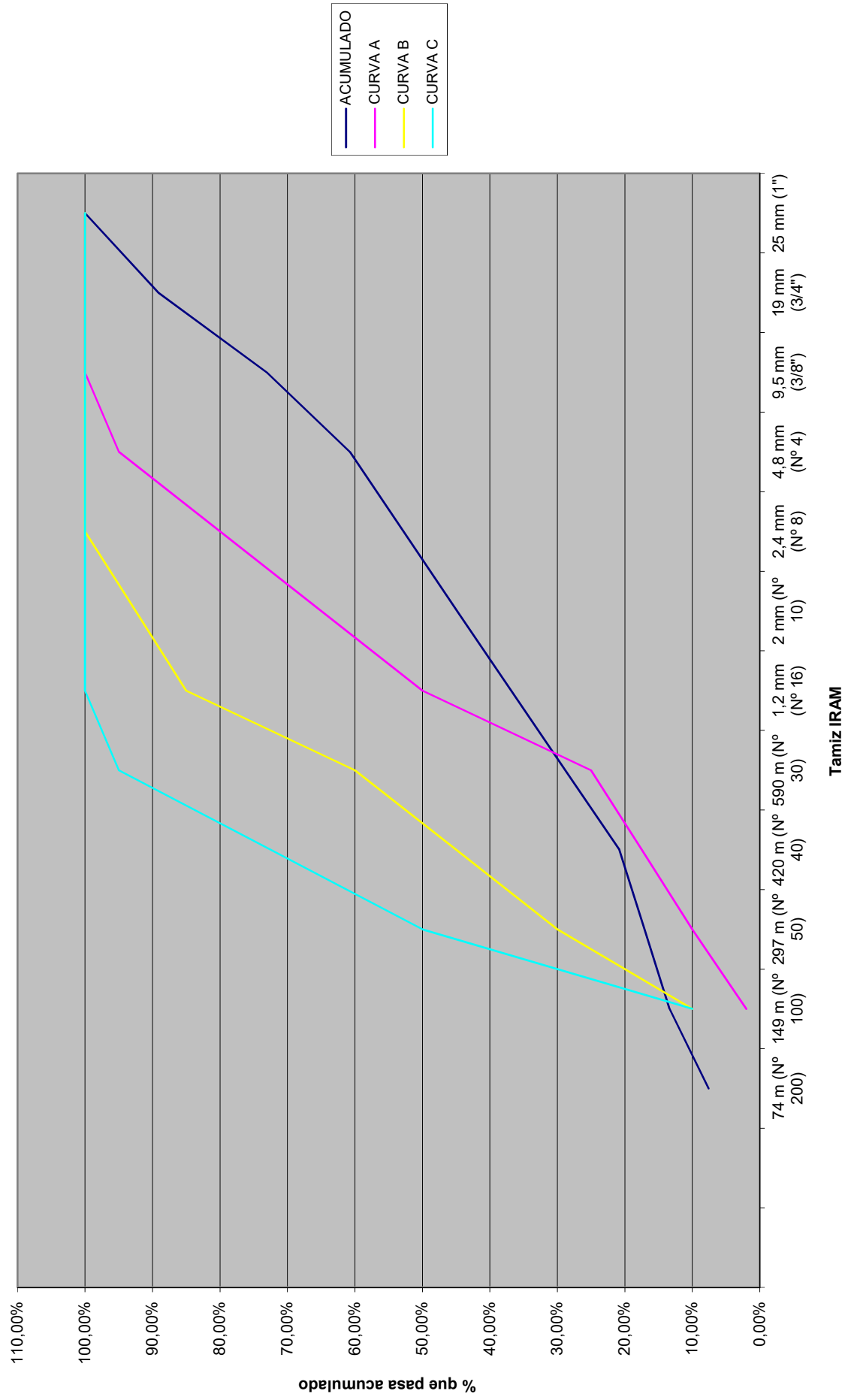
MATERIAL	% SOBRE EL TOTAL
----------	------------------

TAMIZ IRAM	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO		PASA
		PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
25 mm (1")	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
19 mm (3/4")	56,50	10,90%	10,90%	89,10%
9,5 mm (3/8")	83,30	16,07%	26,97%	73,03%
4,8 mm (N° 4)	63,60	12,27%	39,24%	60,76%
2 mm (N° 10)	82,40	15,90%	55,14%	44,86%
420 μ (N° 40)	124,70	24,06%	79,20%	20,80%
149 μ (N° 100)	38,60	7,45%	86,65%	13,35%
74 μ (N° 200)	29,90	5,77%	92,42%	7,58%
P 200	39,30	7,58%	100,00%	0,00%
TOTALES	518,30	100,00%	490,53%	409,47%

La curva granulométrica correspondiente pertenece a un agregado gresoso con un 60,76% de agregado fino

Modulo de finura MF= 4,9053

Análisis Mecánico de Materiales Granulares
MUESTRA INTERMEDIA





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

ANÁLISIS MECÁNICO DE MATERIALES GRANULARES

Ruta: NACIONAL N° 8

Provincia: SANTA FE

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

Fecha: 03/10/05

Remitente

Laboratorista:

N° de muestra: SUPERIOR

Peso seco total inicial (Pt)= 137,60 g

Peso seco total lavado (Pl)= 0,00 g

Material librado por lavado (a=Pt-Pl)= 137,60 g

TAMIZ IRAM	RETIENE O PASA		%
25 mm (1")	Retiene	0,00	
	Pasa	137,60	100,00%
19 mm (3/4")	Retiene	0,00	
	Pasa	137,60	100,00%
9,5 mm (3/8")	Retiene	13,40	
	Pasa	124,20	90,26%
4,8 mm (N° 4)	Retiene	9,80	
	Pasa	114,40	83,14%
2 mm (N° 10)	Retiene	29,00	
	Pasa	85,40	62,06%
420 μ (N° 40)	Retiene	43,50	
	Pasa	41,90	30,45%
149 μ (N° 100)	Retiene	32,50	
	Pasa	9,40	6,83%
74 μ (N° 200)	Retiene	6,70	
	Pasa	2,70	1,96%

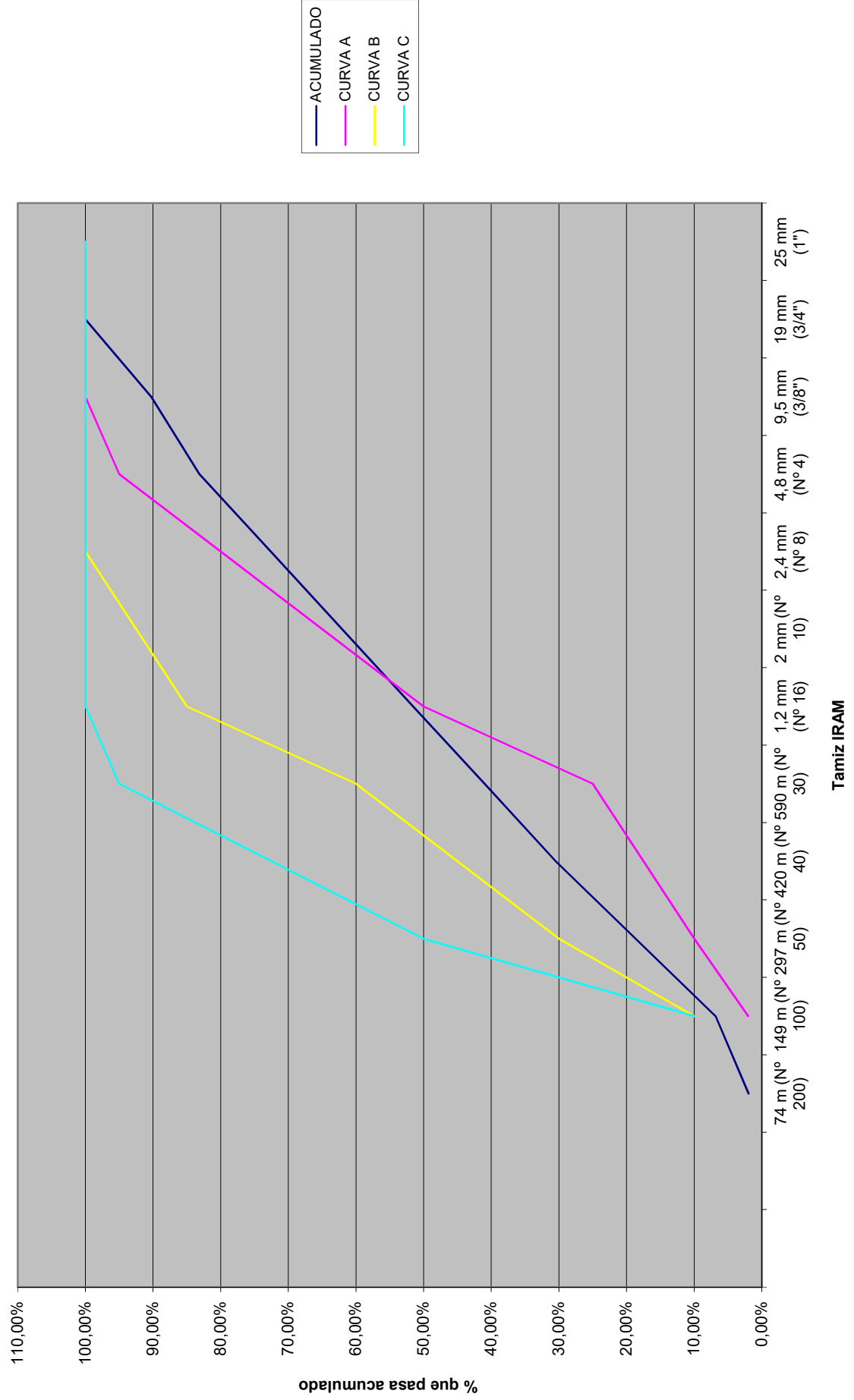
MATERIAL	% SOBRE EL TOTAL
----------	------------------

TAMIZ IRAM	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO		PASA
		PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
25 mm (1")	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
19 mm (3/4")	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
9,5 mm (3/8")	13,40	9,74%	9,74%	90,26%
4,8 mm (N° 4)	9,80	7,12%	16,86%	83,14%
2 mm (N° 10)	29,00	21,08%	37,94%	62,06%
420 μ (N° 40)	43,50	31,61%	69,55%	30,45%
149 μ (N° 100)	32,50	23,62%	93,17%	6,83%
74 μ (N° 200)	6,70	4,87%	98,04%	1,96%
P 200	2,70	1,96%	100,00%	0,00%
TOTALES	137,60	100,00%	425,29%	474,71%

La curva granulométrica correspondiente pertenece a un agregado gresoso con un 83,14% de agregado fino

Modulo de finura MF= 4,2529

**Análisis Mecánico de Materiales Granulares
MUESTRA SUPERIOR**



Laboratorio de Emulsiones Asfálticas

Insumos Viales S.A.

CONTENIDO DE ASFALTO OBTENIDO EN OBRA

Fecha: 16/09/2005

Muestra tomada en : UTN.

Diseño de mezcla teórico			
Filler		Emulsión	
Agua		Res.Asf.	
Emulsión		Agregado N°	

Pesos	Filtro Sup.	Filtro Inf.
Inicial (*)	521,65	518,10
+ muestra	671,10	668,20
Final	662,80	659,60
Agregado	141,15	141,50
Asfalto (gr)	8,30	8,60
Asfalto (%)	5,88	6,08

(*) con filtro

Muestra Inferior

Promedio **5,98%**

Pesos	Filtro Sup.	Filtro Inf.
Inicial (*)	521,10	518,60
+ muestra	670,80	669,30
Final	662,90	660,90
Agregado	141,80	142,30
Asfalto (gr)	7,90	8,40
Asfalto (%)	5,57	5,90

(*) con filtro

Muestra Intermedio

Promedio **5,73%**

Pesos	Filtro Sup.	Filtro Inf.
Inicial (*)	521,12	517,90
+ muestra	671,00	669,10
Final	662,50	660,50
Agregado	141,38	142,60
Asfalto (gr)	8,50	8,60
Asfalto (%)	6,01	6,03

(*) con filtro

Muestra Superior

Promedio **6,02%**

Observaciones:



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

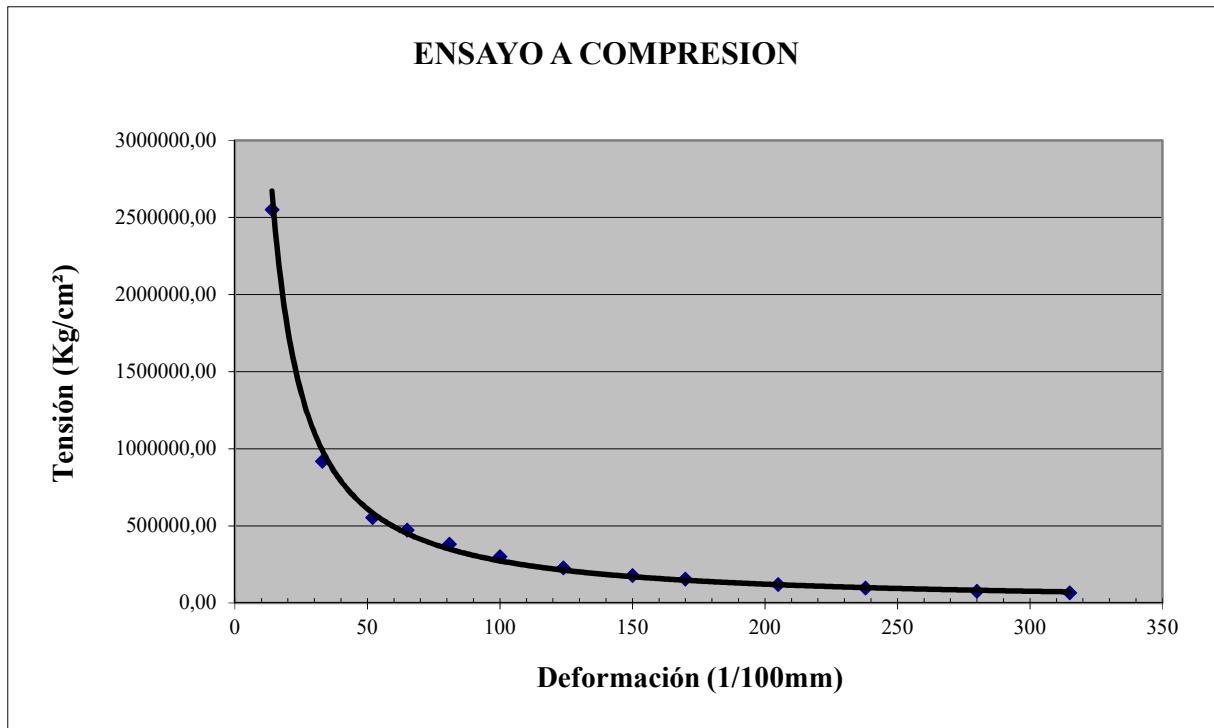
*ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS DEL PAQUETE
 ESTRUCTURAL DE LA INTERSECCION DE RUTAS 8 Y 94*

Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: PROBETA N° 1
 Dosificación: ASFALTO Y AGREGADOS PETREOS
 N° de orden: 1

ENSAYO A COMPRESION			
Deformación		Carga	Tensión
l/100 mm	cm	kg	kg/cm ²
14	0,014	500	2551020,41
33	0,033	1000	918273,65
52	0,052	1500	554733,73
65	0,065	2000	473372,78
81	0,081	2500	381039,48
100	0,100	3000	300000,00
124	0,124	3500	227627,47
150	0,150	4000	177777,78
170	0,170	4500	155709,34
205	0,205	5000	118976,80
238	0,238	5500	97097,66
280	0,280	6000	76530,61
315	0,315	6500	65507,68





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

*ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS DEL PAQUETE
ESTRUCTURAL DE LA INTERSECCION DE RUTAS 8 Y 94*

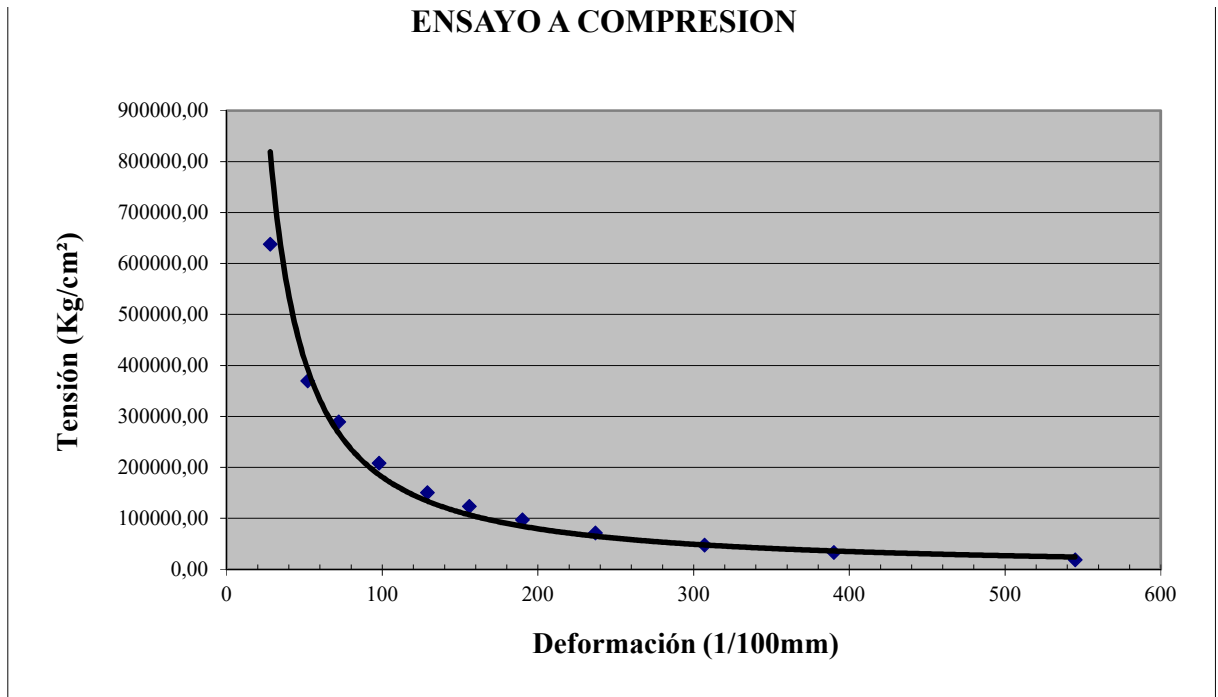
Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: PROBETA N° 2
Dosificación: ASFALTO Y AGREGADOS PETREOS
N° de orden: 1

ENSAYO A COMPRESION			
Deformación		Carga	Tensión
l/100 mm	cm	kg	kg/cm ²
28	0,028	500	637755,10
52	0,052	1000	369822,49
72	0,072	1500	289351,85
98	0,098	2000	208246,56
129	0,129	2500	150231,36
156	0,156	3000	123274,16
190	0,190	3500	96952,91
237	0,237	4000	71213,66
307	0,307	4500	47745,86
390	0,390	5000	32873,11
545	0,545	5500	18516,96

ENSAYO A COMPRESION





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

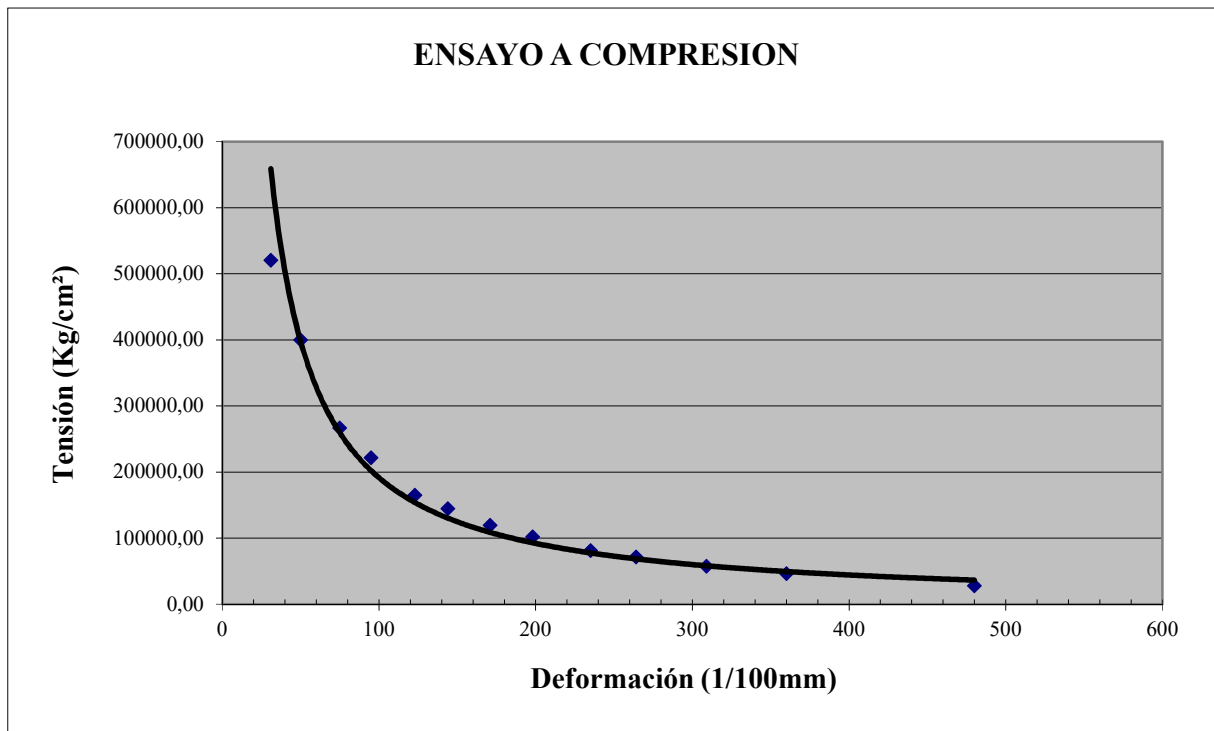
*ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS DEL PAQUETE
 ESTRUCTURAL DE LA INTERSECCION DE RUTAS 8 Y 94*

Ruta: NACIONAL N° 8

Tramo: CRUCE RUTA N° 94

N° de muestra: PROBETA N° 3
 Dosificación: ASFALTO Y AGREGADOS PETREOS
 N° de orden: 1

ENSAYO A COMPRESION			
Deformación		Carga	Tensión
l/100 mm	cm	kg	kg/cm ²
31	0,031	500	520291,36
50	0,050	1000	400000,00
75	0,075	1500	266666,67
95	0,095	2000	221606,65
123	0,123	2500	165245,55
144	0,144	3000	144675,93
171	0,171	3500	119694,95
198	0,198	4000	102030,41
235	0,235	4500	81484,83
264	0,264	5000	71740,13
309	0,309	5500	57603,08
360	0,360	6000	46296,30
480	0,480	6500	28211,81





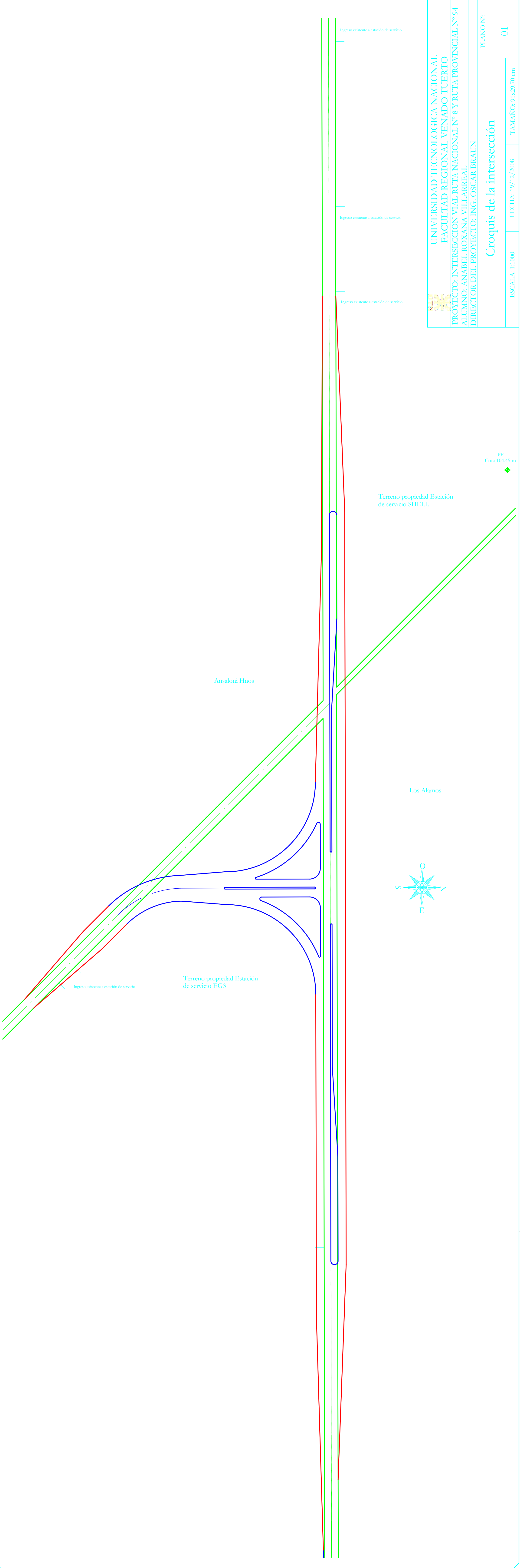
ANEXO 2
PLANOS

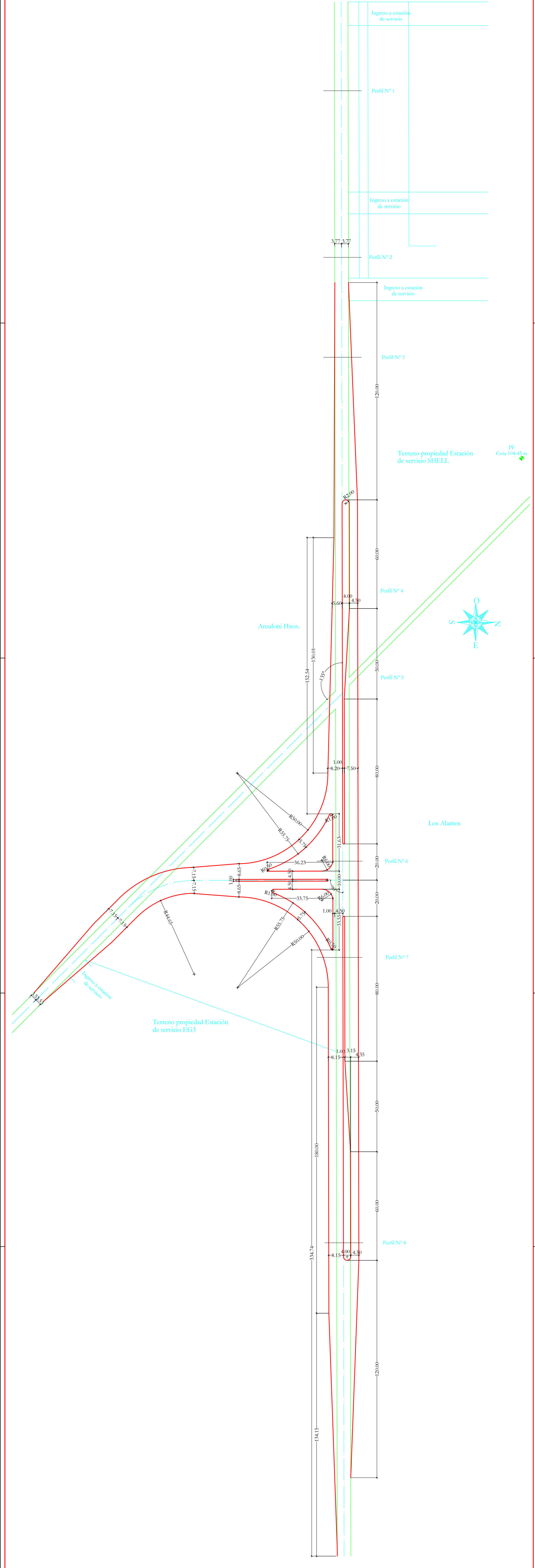
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 PROYECTO: INTERSECCIÓN VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94
 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL
 DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN

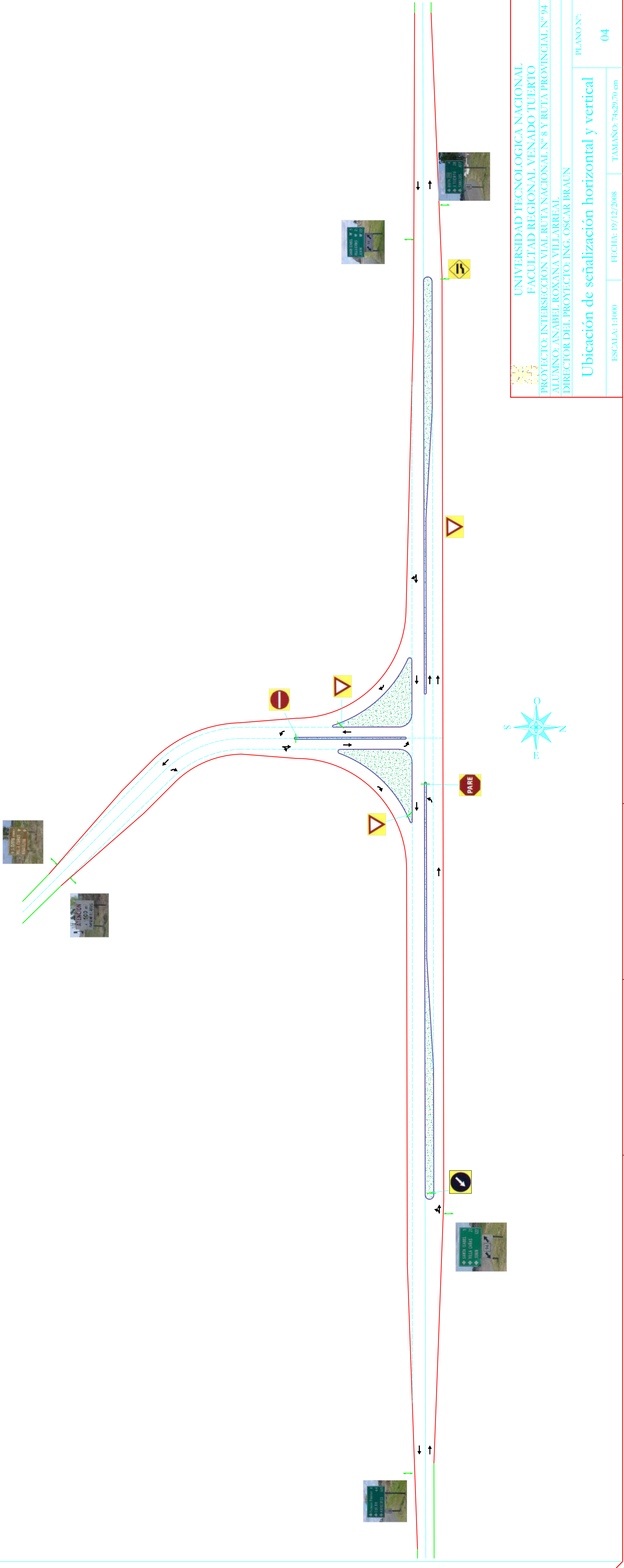
Croquis de la intersección

ESCALA: 1:1000 FECHA: 19/12/2008 TAMAÑO: 91x29,70 cm

PLANO N°: 01





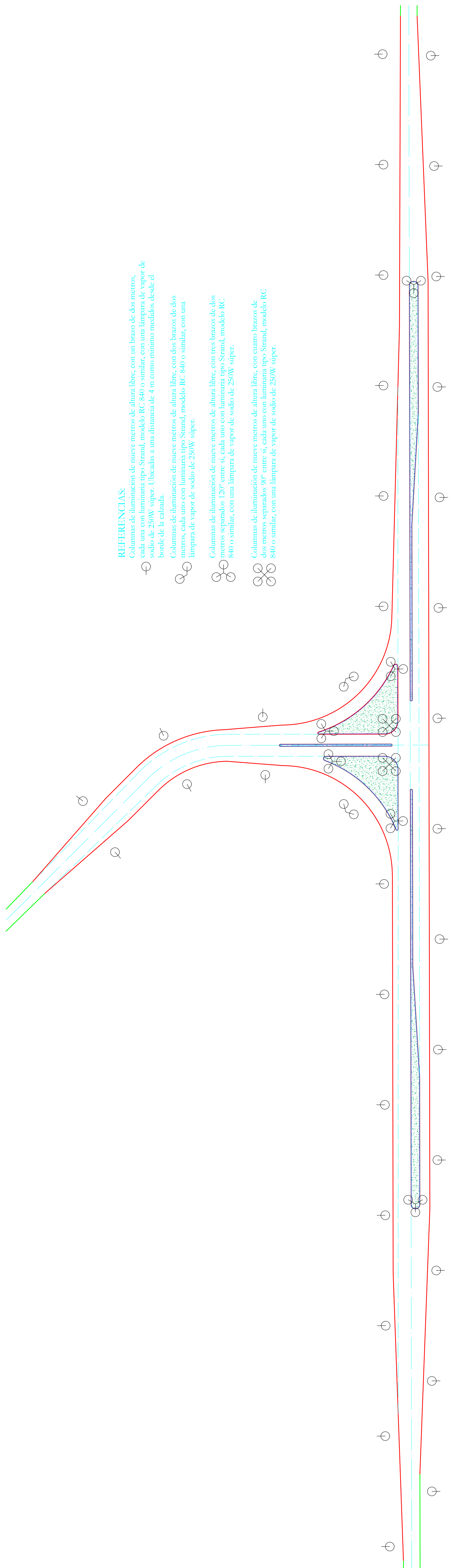


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
 PROYECTO: INTERSECCIÓN VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94
 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL
 DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN

Ubicación de señalización horizontal y vertical

ESCALA: 1:1000 FECHA: 19/12/2008 TAMAÑO: 74x29,70 cm

PLAN N°: 04



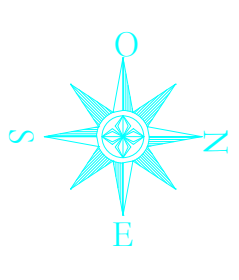
REFERENCIAS:


Columnas de iluminación de nueve metros de altura libre, con un brazo de dos metros, cada una con luminaria tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con una lámpara de vapor de sodio de 250W súper. Ubicadas a una distancia de 4 m como mínimo medidos desde el borde de la calzada.

Columnas de iluminación de nueve metros de altura libre, con dos brazos de dos metros, cada uno con luminaria tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con una lámpara de vapor de sodio de 250W súper.

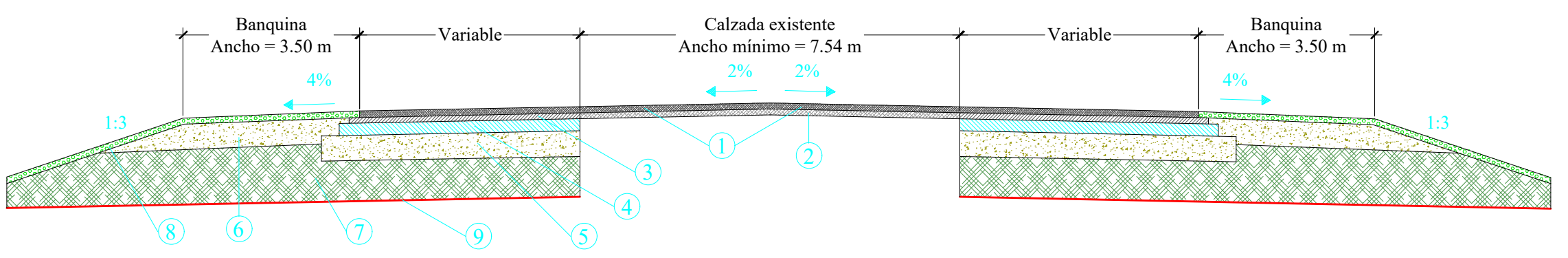
Columnas de iluminación de nueve metros de altura libre, con tres brazos de dos metros separados 120º entre sí, cada uno con luminaria tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con una lámpara de vapor de sodio de 250W súper.

Columnas de iluminación de nueve metros de altura libre, con cuatro brazos de dos metros separados 90º entre sí, cada uno con luminaria tipo Strand, modelo RC 840 o similar, con una lámpara de vapor de sodio de 250W súper.



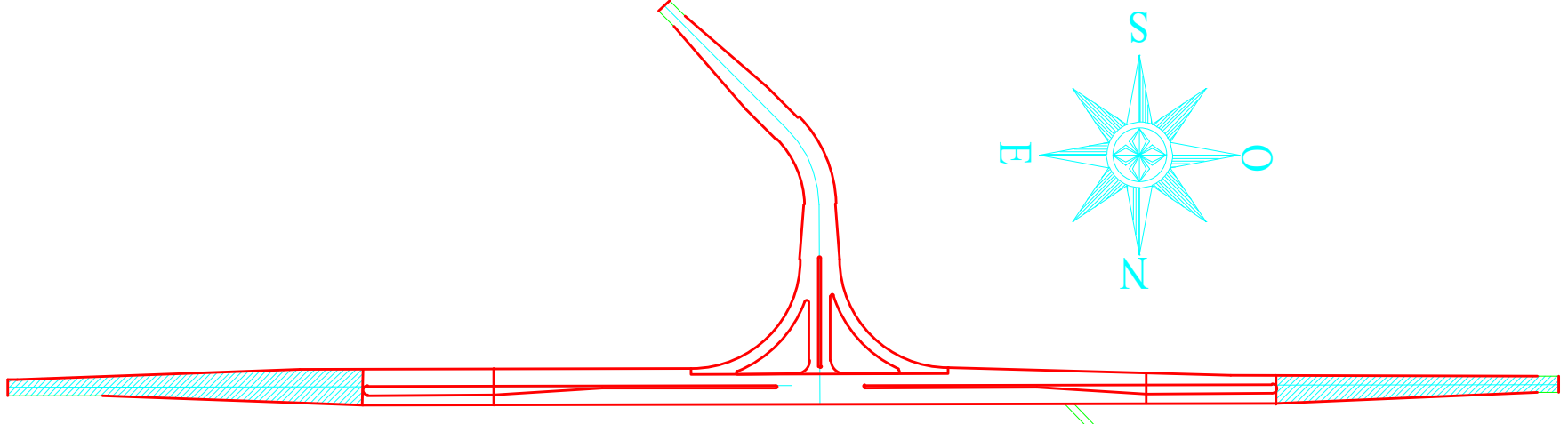
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94		
ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL		
DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Ubicación de luminarias		PLANO N°: 05
ESCALA: 1:1000	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 74x29,70 cm

PERFIL TIPO DE OBRA 1



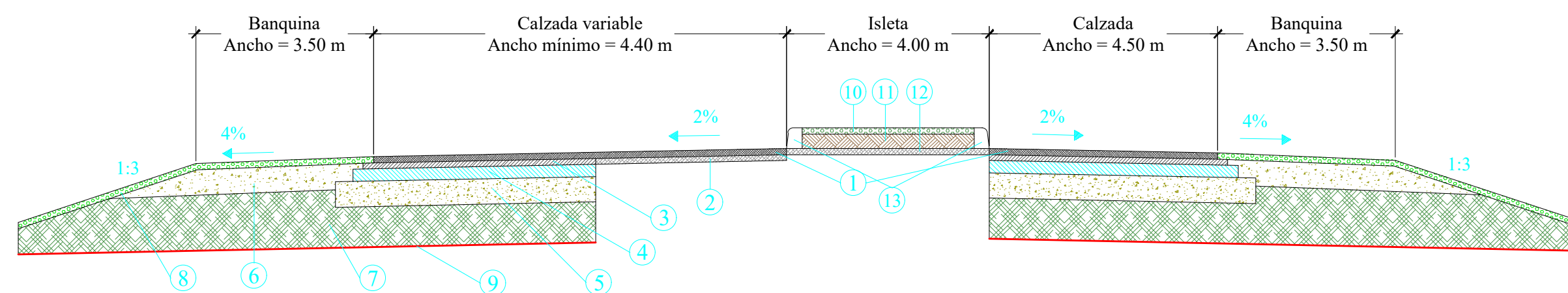
- 1 - Carpeta asfáltica de espesor 0.06 m
- 2 - Fresado y restitución de gálibo
- 3 - Base de concreto asfáltico de espesor 0.06 m
- 4 - Suelo - Arena - Asfalto de espesor 0.12 m
- 5 - Suelo cal espesor 0.25 m

- 6 - Base estabilizada espesor 0.25 m
- 7 - Terraplén con compactación especial
- 8 - Recubrimiento con suelo vegetal
- 9 - Base de asiento compactada



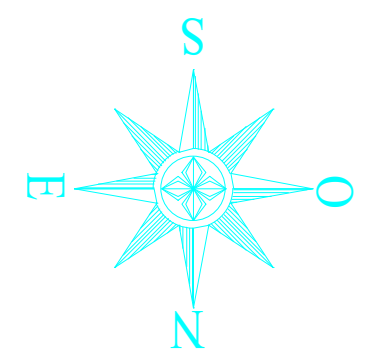
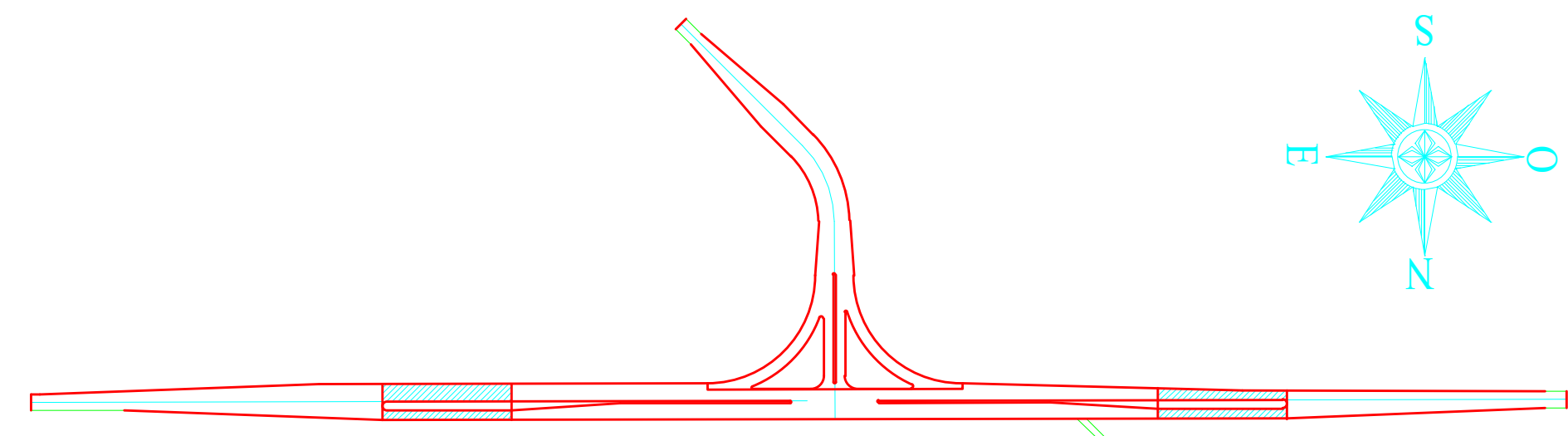
	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		PLANO N°: 06
	PROYECTO: INTERSECCIÓN VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Perfil tipo de obra 1			
ESCALA: Vertical 1:50 Horizontal 1:100	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 34x29,70 cm	

PERFIL TIPO DE OBRA 2



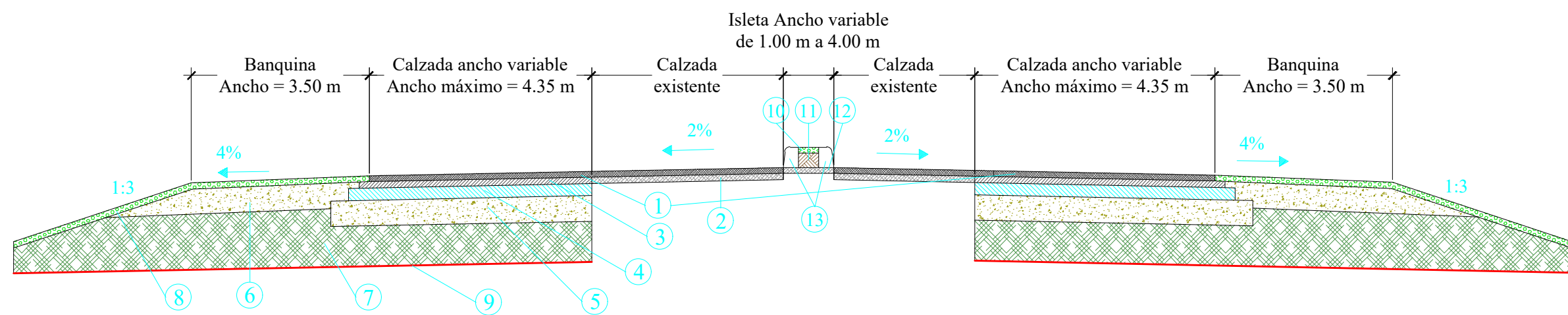
- 1 - Carpeta asfáltica de espesor 0.06 m
- 2 - Fresado y restitución de gálibo
- 3 - Base de concreto asfáltico de espesor 0.06 m
- 4 - Suelo - Arena - Asfalto de espesor 0.12 m
- 5 - Suelo cal espesor 0.25 m
- 6 - Base estabilizada espesor 0.25 m
- 7 - Terraplén con compactación especial

- 8 - Recubrimiento con suelo vegetal
- 9 - Base de asiento compactada
- 10 - Recubrimiento con suelo vegetal espesor 0.20 m
- 11 - Relleno con suelo seleccionado
- 12 - Asfalto existe a demoler
- 13 - Cordón de hormigón a construir



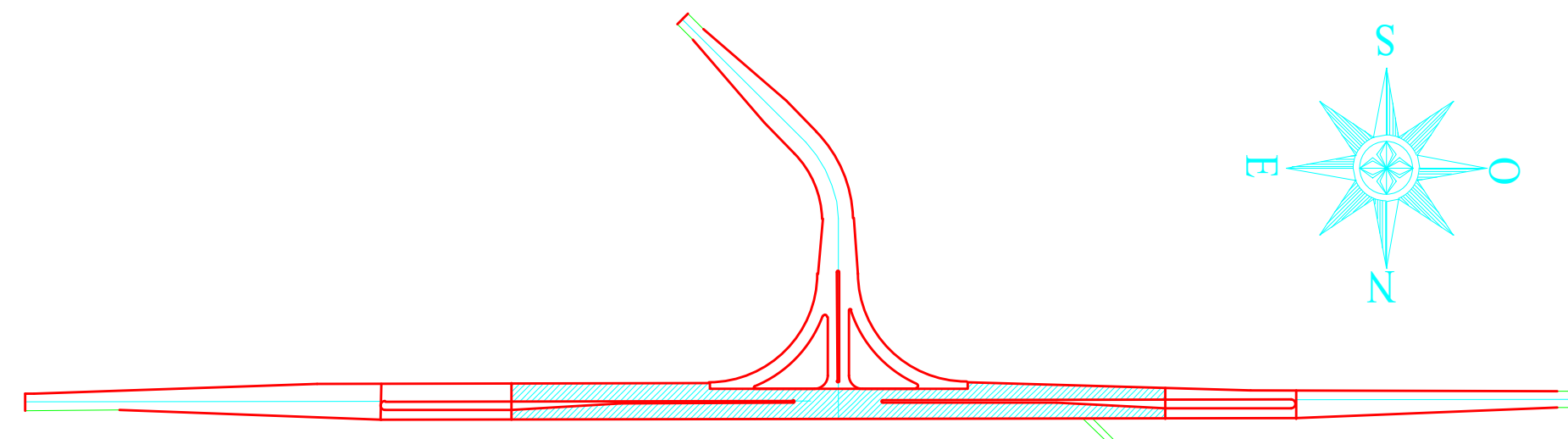
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL Nº 8 Y RUTA PROVINCIAL Nº 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Perfil de obra tipo 2		PLANO Nº: 07
ESCALA: Vertical 1:50 Horizontal 1:100	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 34.50x29.70 cm

PERFIL TIPO DE OBRA 3



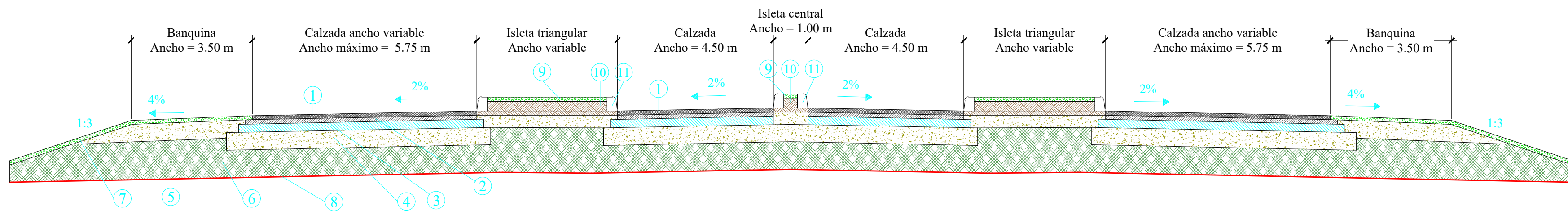
- 1 - Carpeta asfáltica de espesor 0.06 m
- 2 - Fresado y restitución de gálibo
- 3 - Base de concreto asfáltico de espesor 0.06 m
- 4 - Suelo - Arena - Asfalto de espesor 0.12 m
- 5 - Suelo cal espesor 0.25 m
- 6 - Base estabilizada espesor 0.25 m
- 7 - Terraplén con compactación especial

- 8 - Recubrimiento con suelo vegetal
- 9 - Base de asiento compactada
- 10 - Recubrimiento con suelo vegetal espesor 0.20 m
- 11 - Relleno con suelo seleccionado
- 12 - Asfalto existe a demoler
- 13 - Cordón de hormigón a construir

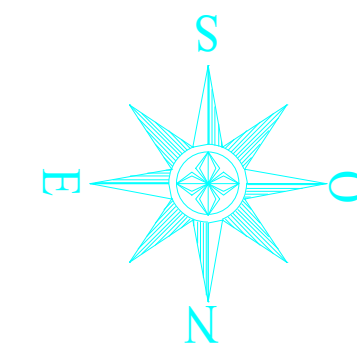
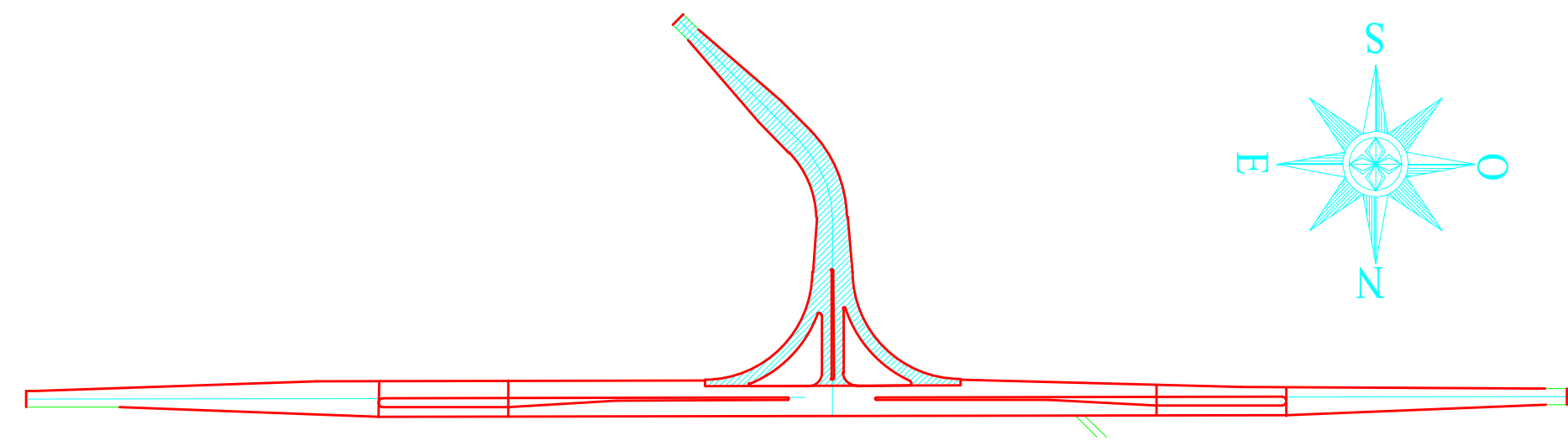


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Perfil de obra tipo 3		PLANO N°: 08
ESCALA: Vertical 1:50 Horizontal 1:100	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 34.50x29.70 cm

PERFIL TIPO DE OBRA 4



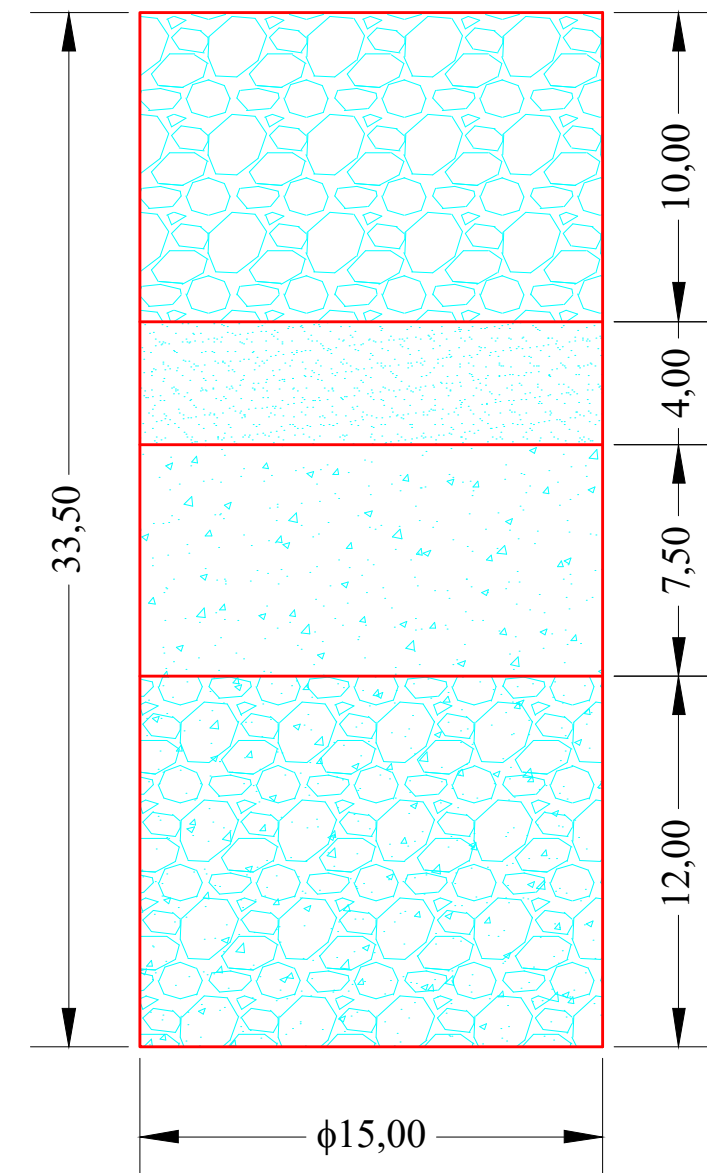
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 - Carpeta asfáltica de espesor 0.06 m 2 - Base de concreto asfáltico de espesor 0.06 m 3 - Suelo - Arena - Asfalto de espesor 0.12 m 4 - Suelo cal espesor 0.25 m 5 - Base estabilizada espesor 0.25 m 6 - Terraplén con compactación especial | <ul style="list-style-type: none"> 7 - Recubrimiento con suelo vegetal 8 - Base de asiento compactada 9 - Recubrimiento con suelo vegetal espesor 0.20 m 10 - Relleno con suelo seleccionado 11 - Cordón de hormigón a construir |
|---|---|




UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN	
Perfil de obra tipo 4	
ESCALA: Vertical 1:50 Horizontal 1:100	FECHA: 19/12/2008 TAMAÑO: 49x29.70 cm
PLANO N°: 09	

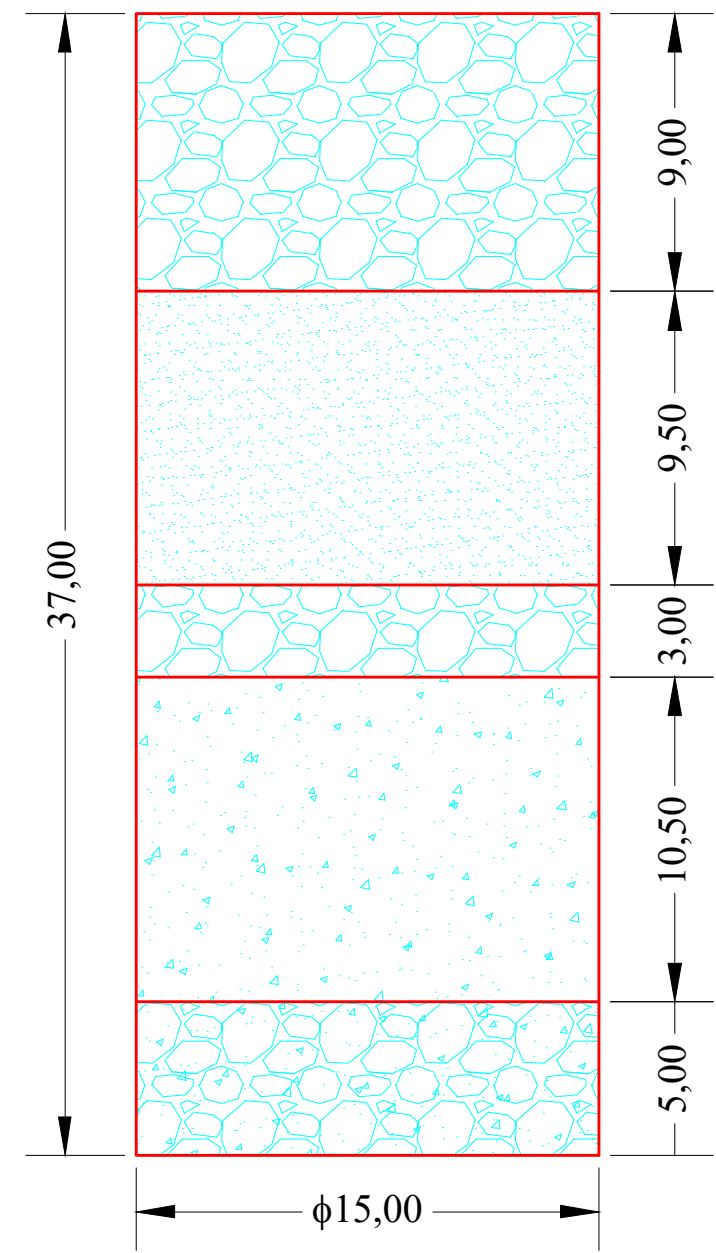


Probeta N° 1



 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Croquis de estratigrafía de probetas extraídas de la intersección		PLANO N°:
		10
ESCALA: 1:2,5	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 39,25x29,70 cm

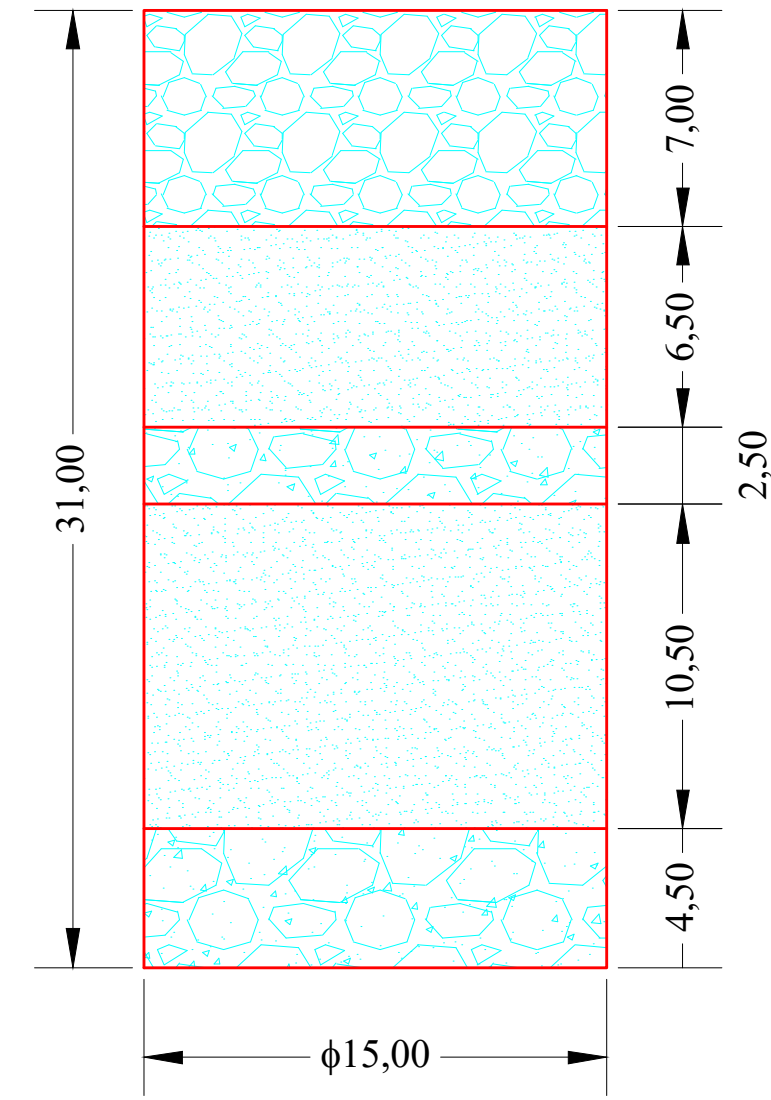
Probeta N° 2



	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	
	PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94	
	ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN	
Croquis de estratigrafía de probetas extraídas de la intersección		PLANO N°: 11
ESCALA: 1:2.5	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 28x29,70 cm



Probeta N° 3



 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
PROYECTO: INTERSECCION VIAL RUTA NACIONAL N° 8 Y RUTA PROVINCIAL N° 94 ALUMNO: ANABEL ROXANA VILLARREAL DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. OSCAR BRAUN		
Croquis de estratigrafía de probetas extraídas de la intersección		PLANO N°: 12
ESCALA: 1:2,5	FECHA: 19/12/2008	TAMAÑO: 33x29.70 cm