

Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería

2018

Anteproyecto - Diseño de intercambiador a distinto nivel RN12 km 1026 – acceso barrio Pirayuí



Autores:

Díaz, E. Fabián

Torales, Roberto I.



**Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería**

TRABAJO FINAL

**Anteproyecto diseño de
intercambiador a distinto nivel RN12
km 1026 – acceso barrio Pirayuí**

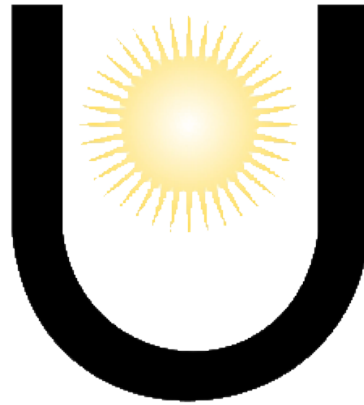
Autores:

**Díaz, E. Fabián
Torales, Roberto I.**

Tutor:

ing. Biain, Rolando H.

2018



**Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería**

TRABAJO FINAL

**Anteproyecto diseño de
intercambiador a distinto nivel RN12
km 1026 – acceso barrio Pirayuí**

ANEXO PLANOS

Autores:

**Díaz, E. Fabián
Torales, Roberto I.**

Tutor:

ing. Biain, Rolando H.

2018



ÍNDICE

Capítulo 1 Introducción

1.1 Denominación del trabajo.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Fundamentos.....	3
1.4 Objetivos.....	6
1.5 Generalidades del proyecto.....	7
1.5.1 Ubicación geográfica.....	7
1.5.2 Breve caracterización climatológica de la provincia de Corrientes.....	8
1.5.2.1 Precipitaciones de la provincia de Corrientes.....	8
1.5.2.2 Temperaturas de la provincia de Corrientes.....	8
1.5.3 Recursos hídricos.....	9
1.5.3.1 Cuencas.....	9
1.5.4 Características geomorfológicas.....	11
1.5.5 Condiciones sísmicas.....	12
1.6 Recopilación de antecedentes.....	12
1.6.1 Características de la zona de estudio.....	12
1.6.2 Características del tramo en estudio.....	13
1.6.2.1 Diseño geométrico existente.....	14
1.6.2.2 Diseño estructural existente.....	15
1.6.3 Relevamientos de obras hidráulicas.....	16
1.6.4 Construcción de la autovía.....	17
1.6.4.1 Diseño de pavimento con duplicación de calzada.....	17

Capítulo 2 Estudio de tránsito

2.1 Objetivo.....	19
2.2 Estimación del tránsito medio diario anual (TMDA).....	19
2.2.1 Determinación de la tasa de crecimiento.....	21
Población.....	21
Producción.....	22
Consumo de combustible.....	24
Parque automotor.....	25
TMDA.....	25
2.3 Información disponible de la clasificación vehicular y censos realizados.....	26
2.3.1 TMDA Derivado, Inducido y Generado.....	26
2.3.2 Información adicional de la estación permanente.....	27
2.3.2.1 Clasificación, promedio anual.....	27
2.3.2.2 Censo cobertura, clasificación.....	27
2.3.2.3 Velocidad.....	28
2.3.3 Determinación del TMDA.....	28

Capítulo 3

Estudios de campo y en laboratorio

3.1 Objetivo.....	30
3.2 Ubicación del tramo en estudio.....	30
3.3 Estudios de campo.....	31
3.3.1 Estudios topográficos.....	31
3.3.2 Estudio de drenaje.....	33
3.3.3 Estudios geotécnicos.....	33
3.4 Determinaciones en calicatas, barrenos y ensayo de profundidad.....	33
3.5 Ensayo SPT (Standard Penetration Test).....	37
3.6 Anexos Planillas.....	46

Capítulo 4

Diseño geométrico

4.1 Objetivo.....	53
4.2 Consideraciones generales.....	53
4.3 Descripción de la situación actual.....	54
4.4 Ubicación de la nueva intersección a distinto nivel.....	56
4.5 Diseño de intercambiador.....	57
4.6 Ramas.....	57
4.6.1 Ancho de calzadas en ramas.....	59
4.7 Tipo de diseño.....	60
4.7.1 Vehículos de diseño.....	62
4.7.2 Velocidad de directriz.....	64
4.7.3 Distancia visual en ramas.....	65
4.7.4 Alineamiento horizontal.....	65
4.7.5 Alineamiento y separación vertical.....	67
4.7.6 Diseño de Peraltes en ramas y carriles auxiliares.....	69
4.8 Banquina y separaciones laterales.....	73
4.8.1 Banquina.....	73
4.8.2 Separaciones laterales.....	74
4.8.3 Distancia de colocación de las barreras.....	75
4.8.4 Baranda en ramas.....	76
4.9 Anexo, planos y detalles.....	83

Capítulo 5

Diseño estructural de carriles y ramas

5.1 Objetivo.....	84
5.2 Consideraciones generales.....	84
5.3 Diseño estructural de carriles y ramas.....	85
5.4 Dimensionamiento del pavimento.....	86
5.4.1 Transito de diseño.....	87
5.4.2 Subrasante.....	87
5.4.3 Predimensionado del pavimento.....	89
5.4.4 Factor de carga de seguridad.....	93
5.4.5 Verificaciones.....	96
5.4.6 Conclusiones.....	97
5.4.7 Diseño del pavimento.....	97
5.4.8 Diseño de juntas.....	98

Capítulo 6

Diseño y calculo estructural del puente

6.1 Calculo de tablero y losa de aproximación

6.1.1 Diseño de fundación para el puente.....	101
6.1.2 Sistema de fundación.....	101
6.1.3 Características del puente.....	103
6.1.4 Definición y partes de un puente.....	103
6.1.5 Dimensionamiento estructural del puente.....	107
6.1.6 Cálculo del tablero.....	108
6.1.7 Dimensionado de la losa de aproximación.....	115
6.1.8 Esquema final de armaduras.....	120

6.2 Calculo de vigas principales

6.2.1 Calculo de vigas.....	121
6.2.2 Cargas.....	121
6.2.3 Resultados.....	122
6.2.4 Dimensionamiento de la viga principal.....	123
6.2.5 Calculo de tensiones.....	124
6.2.6 Numero de cordones.....	125
6.2.7 Perdidas.....	128
6.2.8 Verificaciones de las tensiones de corte.....	131
6.2.9 Calculo de armaduras.....	133
6.2.10 Calculo de vigas transversales.....	136
6.2.11 Calculo de apoyo de neopreno.....	140

6.3 Calculo de dintel central y pilas

6.3.1 Calculo del dintel central.....	142
Calculo de Solicitaciones.....	142
Calculo de armaduras.....	145
6.3.2 Calculo de pilas.....	147
Solicitaciones.....	147
Calculo de armaduras.....	149
6.3.3 Verificaciones.....	151
Dintel central.....	151
Pilas.....	152

Capítulo 7

Obras complementarias: Iluminación, desagües pluviales, señalización horizontal y vertical

7.1 Iluminación.....	153
7.1.1 Diseño de iluminación vial.....	154
7.1.2 Descripción de las tareas contempladas.....	154
7.1.3 Determinación de sus características luminotécnicas.....	154
7.1.4 Características de la iluminaria.....	156
7.1.5 Especificaciones técnicas.....	157
7.2 Desagües pluviales.....	159

7.2.1 Memoria descriptiva.....	159
7.2.2 Determinación del caudal pico.....	159
7.3 Señalización vertical y horizontal.....	166
7.3.1 Introducción.....	166
7.3.2 Consideraciones generales.....	166
7.3.3 Señalización horizontal.....	166
7.3.3.1 Líneas longitudinales.....	167
7.3.3.1.1 Rama de enlace (entrada y salida).....	168
7.3.3.1.2 Cruce peatonal.....	170
7.3.3.2 Líneas transversales.....	170
7.3.3.3 Símbolos y leyendas.....	174
7.3.3.4 Otras demarcaciones.....	174
7.3.4 Señalización vertical.....	174
7.3.4.1 Materiales adoptados.....	176
7.3.4.2 Método constructivo.....	177

Capítulo 8

Cómputo, presupuesto, análisis económico y financiero

8.1 Introducción.....	178
8.2 Movimiento de suelo.....	178
8.3 Paquete estructural.....	178
8.4 Cómputo.....	179
8.4.1 Puente.....	179
8.5 Presupuesto.....	181
8.6 Análisis económico y financiero.....	183
8.6.1 Costo operacional de los vehiculos.....	184
8.6.1.1 Costo situación SIN PROYECTO.....	184
8.6.1.2 Costo situación CON PROYECTO.....	189
8.6.1.3 Cuadro de resumen de costo de operación.....	194
8.6.2 Costo de tiempo de viaje de usuarios.....	194
8.6.3 Costo generalizado de viaje.....	196
8.6.4 Longitud del tramo del proyecto.....	196
8.6.5 Costo de operación.....	196
8.6.6 Beneficios.....	197
8.6.7 Indicadores de rentabilidad.....	198
a) Relación Beneficio Costo (B/C).....	198
b) Valor Actual Neto (VAN).....	199
c) Tasa Interna de Retorno (TIR).....	199
8.6.8 Beneficio social.....	200

Bibliografía

.....	204
-------	-----

Figuras

Figura n° 1. Corredor bioceánico.....	1
Figura n°2. Traza de la ruta Nacional N°12.....	2
Figura n°3. Extension de la RN 12 en la capital de Corrientes.....	2
Figura n°4. Accidentes de tránsito relevados por tipo de camino.....	4
Figura n°5. Señalización de ingreso al barrio Pirayuí.....	5
Figura n°6. Señal de empalme desde la RN 12 hacia el barrio Pirayuí.....	5
Figura n°7. Señal de máxima vel. De transito permitida.....	5
Figura n°8. Señal de salida desde el B° Pirayuí hacia RN 12.....	5
Figura n°9. Del cap.5 de las Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial utilizada por la DNV.....	6
Figura n°10. Ubicación de la obra.....	7
Figura n°11. Precipitaciones medias anuales.....	8
Figura n°12. Temperatura media anual.....	9
Figura n°13. Sistemas hídricos superficiales.....	10
Figura n°14. Cuenca de A° Pirayuí.....	10
Figura n°15. Características geomorfológicas de la prov. de Corrientes.....	11
Figura n°16. Calzada indivisa de 1+1 trochas.....	12
Figura n°17. Registro parcelario de la zona de proyecto.....	12
Figura n°18. Perfil topográfico del ancho del camino.....	14
Figura n°19. Perfil tipo.....	15
Figura n°20. Diseño estructural.....	15
Figura n°21. Obra de arte existente sobre el arroyo Pirayuí (2017).....	16
Figura n°22. Retrocavadora haciendo obra de cuneteo.....	17
Figura n°23. Equipo de compactación rodillo neumático.....	17
Figura n° 24: camión con equipo de riego.....	17
Figura n° 25: tractor con equipo de rastra.....	17
Figura n°26. lado derecho del perfil transversal tipo de la autovia Riachuelo- Santa Ana.....	18
Figura n°27. lado izquierdo del perfil transversal tipo de la autovia Riachuelo- Santa Ana.....	18
Figura n° 28. Población en la Provincia de Corrientes.....	21
Figura n°29. Ubicación geográfica.....	30
Figura n°30. Zona de relevamiento topográficos.....	32
Figura n°31. Punto fijo de referencia.....	32
Figura n°32. Barreno helicoidal y extracción de muestras.....	35
Figura n° 33. Ubicación de calicatas.....	36
Figura n°34. Ubicación de calicatas.....	36
Figura n°35. Ubicación de calicatas.....	37
Figura n°36. Ubicación de las perforaciones.....	37
Figura n°37: Zona de estudio de SPT.....	38
Figura n°38. Perforaciones P1 y P2.....	39
Figura n°39. Esquema de ensayo de SPT.....	40
Figura n°40 (a). Perfil estratigráfico de la Perforación 1.....	41
Figura n°40 (b). Perfil estratigráfico de la Perforación 1.....	42
Figura n°43: Determinación de agresividad en aguas.....	45
Figura n°44. Determinación de agresividad en suelos.....	45
Figura n°45. Clasificación de suelo.....	48
Figura n°46. Perforación 1.....	49
Figura n°47. Clasificación de suelo.....	51
Figura n°48. Perforación 2.....	52
Figura n°49. Descripción actual.....	54
Figura n°50. Tipo de intersección.....	55
Figura n°51. Intersección a proyectar.....	56
Figura n°52. Distribuidores de tres ramales.....	57

Figura n°53.	Tipos de ramas.....	58
Figura n°54.	Tipos más comunes de ramas.....	58
Figura n°55.	Carriles de aceleración y desaceleración.....	59
Figura n°56.	Perfil típico en rulos.....	60
Figura n°57.	Mínima trayectoria para vehículo de diseño WB-15.....	63
Figura n°58.	Desarrollo de peralte en terminales de plataformas de giro.....	70
Figura n°59.	Tipos de carriles de cambio de velocidad.....	71
Figura n°60.	Tipos de carriles de cambio de velocidad.....	72
Figura n°61.	Distancia mínima de barrera.....	75
Figura n°62.	Clasificación de las condiciones de seguridad de taludes.....	77
Figura n°63.	Zona despejada para taludes.....	77
Figura n°64.	Partes de una barrera longitudinal.....	78
Figura n°65.	Sistema barrera de hormigón perfil tipo NJ.....	81
Figura n°66.	Zona de proyecto.....	84
Figura n°67.	Pavimento rígido.....	85
Figura n°68.	Detalle de junta de dilatación.....	85
Figura n°69.	Detalle de fallas.....	86
Figura n°70.	Grafico para determinar el valor “k”.....	88
Figura n°71.	Grafico para determinar el valor de la resistencia de la Subrasante.....	89
Figura n°72.	Análisis por fatiga.....	94
Figura n°73.	Análisis por erosión.....	95
Figura n°74.	Detalle de base y carpeta de rodamiento.....	97
Figura n°75.	Caja para el sellado de juntas en pavimentos de hormigón.....	99
Figura n°76.	Tipos de juntas en pavimentos de hormigón.....	100
Figura n° 77.	Perfil estratigráfico y cota de fundación.....	102
Figura n° 78.	Puente tipo.....	103
Figura n° 79a.	Detalle del puente tipo.....	105
Figura n° 79b.	Detalle del puente tipo.....	105
Figura n° 79c.	Detalle de la viga postesadas.....	105
Figura n° 80.	Detalle de la sección del puente.....	106
Figura n° 81.	Detalle del desagüe y cordón.....	106
Figura n°82a.	Detalle de los rodillos y sobrecargas.....	108
Figura n° 82b.	Influencia del rodillo sobre la losa tablero.....	109
Figura n° 83.	Detalles de armaduras.....	112
Figura n° 84.	Detalle de Prelosa adoptada.....	114
Figura n° 85.	Losa de aproximación.....	115
Figura n° 86.	Diagrama de cargas y solicitaciones.....	117
Figura n° 87.	Armaduras en losa de aproximación.....	120
Figura n°88.	Características geométricas de las secciones.....	123
Figura n° 89.	Parábola de cable.....	126
Figura n° 90.	Posición del eje neutro.....	135
Figura n° 91.	Diagramas de momentos de flectores en vigas de extremos transversales de arrostamientos.....	137
Figura n° 92.	Diagramas de Corte en vigas transversales de los extremos.....	137
Figura n° 93.	Diagrama de momento en viga de arrostamiento central.....	138
Figura n° 94.	Diagrama de corte de la viga de arrostamiento central.....	138
Figura n° 95.	Solicitudión en la sección central de la viga.....	139
Figura n° 96.	Esquema de dintel y pilas.....	142
Figura n° 97.	Diagrama de momentos flectores de las vigas de dintel en sentido x e y.....	144
Figura n° 98.	Diagramas de Corte en viga de dintel en sentido z e y.....	145
Figura n° 99.	Diagrama de solicitaciones normales en pilas.....	147
Figura n° 100.	Diagrama de momentos flectores en sentido “y” y “z”.....	147
Figura n° 101.	Diagramas de corte en pilas en sentido “y” y “z”.....	148
Figura n° 102.	Diagrama de deformación en el extremo superior de las pilas.....	149

Figura n° 103. Verificación de tensiones, estrés y momento de la sección más solicitada de la viga dintel.....	151
Figura n° 104. Combinación de tensiones en la sección más solicitada de las pilas.....	152
Figura n°105. Iluminación vial.....	153
Figura n°106. Iluminaria GreenWay.....	156
Figura n°107. Placa LEDGINE.....	156
Figura n° 108. Versión con antena inferior para sistema de conexión por Telegestión.....	157
Figura n° 109. Sistema de testeo térmico.....	158
Figura n° 110. Detalle de luminaria completa y detalla de zanjeo y cruce bajo calzada.....	158
Figura n° 111. Detalle de Áreas a desaguar en la intersección.....	162
Figura n° 112. Imbornales de cuneta.....	162
Figura n° 113. Caño de chapa galvanizada ondulada para desagüe 60 cm de diámetro.....	163
Figura n° 114. Corte transversal de alcantarilla H-10209.....	164
Figura n° 115. Detalle de tapada mínimas de alcantarilla H-10209.....	165
Figura n° 116. Detalle de desagües.....	165
Figura n° 117. Detalle de tipos de líneas longitudinales.....	167
Figura n° 118. Detalle de rama de enlace – Extensión línea de borde – Rama de salida paralela.....	168
Figura n° 119. Detalle de rama de enlace – Extensión línea de borde – Rama de salida directa.....	169
Figura n° 120. Detalle de rama de enlace – Extensión línea de borde – Rama de entrada paralela...	169
Figura n° 121. Detalle de rama de enlace – Extensión línea de borde – Rama de entrada paralela...	170
Figura n° 122. Detalle de cruce peatonal – Líneas longitudinales – Caso intersecciones.....	170
Figura n° 123. Detalle de senda peatonal – Líneas de ceda el paso.....	172
Figura n° 124. Detalle de las líneas de reducción de velocidad – Distribución de líneas.....	173
Figura n° 125. Detalle de señales preformadas.....	174

Tablas

Tabla n° 1. Producción agrícola.....	22
Tabla n° 2. Ganadería y producción en Corrientes.....	23
Tabla n° 3. Forestación en Corrientes.....	23
Tabla n° 4. Consumo de Combustible.....	24
Tabla n° 5. Estadística anual de parque automotor.....	25
Tabla n°6. TMDA.....	25
Tabla n°7. Tasa (%) Ponderación: Obra Nueva.....	26
Tabla n°8. Características del camino.....	53
Tabla n°9. Carriles de aceleración y desaceleración.....	61
Tabla n°10. Mínimos radios de giro para vehículos tipo.....	64
Tabla n°11. Velocidad de Directriz.....	64
Tabla n°12. Coeficiente de fricción transversal.....	65
Tabla n°13. Radios mínimos.....	66
Tabla n°14. Pendientes máximas.....	68
Tabla n°15. Peraltes en ramas.....	69
Tabla n°16. Pendientes relativas máximas.....	69
Tabla n°17. Longitudes deseadas.....	73
Tabla n°18. Barrera longitudinal.....	79
Tabla n°19. Influencia del espesor de la base de suelo cemento del valor “k”.....	89
Tabla n°20. Grafico para determinar la tensión equivalente.....	90
Tabla n°21. Grafico para determinar el Factor de Erosión.....	91
Tabla n°22. Grafico para determinar el peso máximo por eje.....	92
Tabla n°23. Verificación de espesores.....	96
Tabla n°24. Dimensiones mínimas de los pasadores.....	98
Tabla n°25. Recomendaciones para juntas longitudinales.....	98

Tabla n° 26. Momento en la viga más solicitada.....	122
Tabla n° 27. Corte en viga más solicitada.....	122
Tabla n° 28. Envoltentes en vigas.....	123
Tabla n° 29. Características geométricas del cable de tesado.....	126
Tabla n° 30. Verificación de tensiones.....	127
Tabla n° 31. Verificación de tensiones sección central.....	127
Tabla n° 32. Verificación de tensiones general.....	128
Tabla n° 33. Características geométricas y físicas.....	129
Tabla n° 34. Tensión media del hormigón.....	130
Tabla n° 35. Tensiones principales de tracción.....	131
Tabla n° 36. Zonas de cada sección.....	132
Tabla n° 37. Tensiones en fibras superiores e inferiores.....	133
Tabla n°38. Características de la armadura de corte.....	133
Tabla n° 39. Distribución longitudinal de la armadura de corte.....	133
Tabla n° 40. Valores de los coef. de balasto según su profundidad.....	143
Tabla n° 41. Valores de fricción según profundidad.....	143
Tabla n° 42. Clasificación de calzadas.....	155
Tabla n° 43. Características del alumbrado por el método de iluminancia.....	155
Tabla n° 44. Características del alumbrado por el método de iluminancia.....	155
Tabla n° 45. Especificaciones técnicas.....	157
Tabla n° 46. Coeficiente de escorrentía a utilizar en el Método Racional.....	160
Tabla n° 47. Parámetros de ajustes adimensionales (A, B, C).....	161
Tabla n° 48. Diámetros y separaciones mínimas.....	164
Tabla n° 49. Ítem de materiales para el cómputo.....	179
Tabla n° 50. Presupuesto de materiales para la intersección.....	182
Tabla n°51: Costos generales.....	184
Tabla n° 52. Resumen de costo de operación de vehículos.....	194
Tabla n° 53. Costo de operaciones y tiempo de viaje.....	195
Tabla n° 54. Costo de tiempo de viaje de vehículos.....	195
Tabla n° 55. Costo de tiempo de viaje Generalizado de vehículos.....	196
Tabla n° 56. Beneficio del proyecto.....	198

Cuadros

Cuadro n°1. Fotos de señalizaciones de la entrada a B° Pirayuí.....	5
Cuadro n°2. Fotos de obra en construcción de la autovía Riachuelo-Sta. Ana.....	17

Capítulo 2

Estudio de tránsito

2.1 Objetivo

El presente estudio consiste en determinar en forma aproximada el volumen de tránsito en el lugar de emplazamiento, para la determinación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para lo cual se cuenta con la información suministrada por la Dirección Nacional de Vialidad Distrito n°10, generada a partir de la estación permanente n°1, la cual se ubica en las cercanías de la localidad de Riachuelo, en la progresiva N°1008 de la RN 12.

2.2 Estimación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

Teniendo en cuenta el volumen promedio diario de tránsito registrado a lo largo de un año calendario sobre la sección de camino, la estimación de la demanda que enfrenta una obra vial, consiste en determinar la cantidad de vehículos que se prevé circulará por la misma en el periodo de análisis.

El TMDA se usa en varios análisis de tránsito y de transporte para:

- La estimación del ingreso, debida a los usuarios de las carreteras de peaje.
- El cálculo de las tasas de accidentes en términos de accidentes por 100 millones de kilómetros-vehículo.
- Establecimiento de las tendencias de volumen de tránsito.
- Evaluación de la factibilidad económica de los proyectos de carreteras.
- Desarrollo de autopistas y de sistemas de calles arteriales principales.
- Desarrollo de los programas de mejora y mantenimiento.

El volumen, composición, distribución y velocidad del tránsito determinan diversas magnitudes del diseño geométrico de un camino, tales como, pendientes, radios y peraltes de curvas horizontales, parámetros de curvas verticales, anchos de calzada, etc. Con el fin de establecer la variable de entrada para el diseño del paquete estructural, o sea la acción que lo solicita, se debe evaluar el comportamiento del tránsito que circula actualmente y que circulará sobre la carretera obteniendo de ese modo las cargas por eje que actuarán. Por consiguiente; en el estudio del tránsito se contempla el TMDA, la clasificación vehicular; el tránsito: existente, derivado, inducido y generado; la vida útil del proyecto y la tasa de crecimiento.

Esto nos permitirá determinar y dimensionar el paquete estructural de la obra vial, en sus proximidades y será de dato base para el cálculo de tierra armada.

Para obtener la tasa de crecimiento (r) a utilizarse en la proyección durante la vida útil de la obra, se deberá realizar un estudio socio-económico de la región.

Para el cual se analizará el crecimiento de los siguientes parámetros:

- Población.
- Producción (Agrícola, ganadera y forestal).
- Consumo de combustibles.
- Parque automotor.
- TMDA (existente en la región).

En cada caso se evaluará una serie histórica y así determinar la tasa de crecimiento con la siguiente formula:

$$r_i = \left((Df / Do) \right)^{1/N} - 1 = (\%)$$

Dónde:

Df: último dato de la serie.

Do: primer dato de la serie.

N: número de año de la serie.

2.2.1 Determinación de la tasa de crecimiento

- Población**

Sobre la serie histórica de la población se determinará una tasa de crecimiento (r_p). Según los datos definitivos del censo 2010 (figura nº 28), la capital de la provincia de Corrientes en si cuenta con una población de 358.223 habitantes (censo 2010) donde se encuentra subdividida por dos municipios, Corrientes (capital) y Riachuelo. El cuadro siguiente muestra la población de Corrientes y sus Departamentos.

Cuadro P1-P. Provincia de Corrientes. Población total y variación intercensal absoluta y relativa por departamento. Años 2001-2010				
Departamento	Población		Variación absoluta	Variación relativa (%)
	2001	2010		
Total	930.991	992.595	61.604	6,6
Bella Vista	35.350	37.181	1.831	5,2
Berón de Astrada	2.294	2.461	167	7,3
Capital	328.868	358.223	29.355	8,9
Concepción	18.411	21.113	2.702	14,7
Curuzú Cuatiá	42.075	44.384	2.309	5,5
Empedrado	14.721	15.109	388	2,6
Esquina	30.372	30.802	430	1,4
General Alvear	8.147	7.926	-221	-2,7
General Paz	14.775	14.836	61	0,4
Goya	87.349	89.959	2.610	3,0
Itatí	8.774	9.171	397	4,5
Ituzaingó	30.565	31.150	585	1,9
Lavalle	26.250	28.759	2.509	9,6
Mburucuyá	9.012	9.252	240	2,7
Mercedes	39.206	40.667	1.461	3,7
Monte Caseros	33.684	36.338	2.654	7,9
Paso de los Libres	46.326	48.642	2.316	5,0
Saladas	21.470	22.244	774	3,6
San Cosme	13.189	14.381	1.192	9,0
San Luis del Palmar	16.513	17.590	1.077	6,5
San Martín	12.236	13.140	904	7,4
San Miguel	10.252	10.572	320	3,1
San Roque	17.951	18.366	415	2,3
Santo Tomé	54.050	61.297	7.247	13,4
Sauce	9.151	9.032	-119	-1,3

Nota: la población total incluye a las personas viviendo en situación de calle.

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010.

Figura nº 28. Población en la Provincia de Corrientes. Fuente: <http://www.deyc-corrientes.gov.ar/tema/237-estructura-y-dinamica-de-la-poblacion.html>.

$$r_{POBLACION} = \left(\left(\frac{992.595}{930.991} \right) \right)^{1/9} - 1 = 0,0071$$

$$Adopto \rightarrow r_{POBLACION} = 0,71\%$$

Teniendo en cuenta que nuestra obra se encuentra emplazada en la capital de la provincia de Corrientes, determinaremos también la tasa de crecimiento en la capital, para luego compararla con el crecimiento de la provincia y así adoptar la definitiva.

$$r_{POBLACION(C)} = \left((358.223 / 328.868) \right)^{1/9} - 1 = 0,0095$$

$$Adopto \rightarrow r_{POBLACION(C)} = 0,95\%$$

Se adopta como tasa de crecimiento, el valor de la capital de la provincia, por tener mayor porcentaje y crecimiento poblacional de acuerdo a los últimos censos, por tal motivo esto influye directamente nuestro anteproyecto.

$$Adopto \rightarrow r_{POBLACION} = 0,95\%$$

• Producción

Se clasifico la producción de la provincia de Corrientes en tres (3) grupos, agricultura, forestal y ganadera. Se calcularon las tasas de crecimiento individuales y luego se realizó el promedio. Producción agrícola, ver tabla n° 1.

Agrícola: producción según tipo de cultivo total en la provincia de Corrientes.

Producción agrícola según tipo de cultivo. Total provincia. Campañas 2006/07 a 2014/15.									
Cultivo	Campaña								
	(tn)								
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
TOTAL	1.182.022	1.145.676	1.316.622	1.392.191	1.393.018	1.340.320	1.449.851	1.726.181	1.347.736
Frutales	302.015	285.914	290.545	368.087	380.914	462.197	550.465	529.750	215.551
Cereales	504.705	467.770	578.846	510.614	586.188	535.395	448.726	748.339	699.366
Hortícolas	216.562	219.868	236.087	275.395	210.754	164.871	229.943	251.016	227.675
Industriales y Oleaginosas	158.741	172.124	211.143	238.094	215.161	177.857	220.718	197.077	205.144

Fuente: Dpto. de Pronósticos Agropecuarios. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. Pcia. de Corrientes.

Tabla n° 1. Producción agrícola. Fuente: <http://www.deyc-corrientes.gov.ar/tema/22-agricultura-ganaderia-y-forestacion.html>.

$$r_{AGRICOLA} = \left((1.347.736 / 1.182.022) \right)^{1/9} - 1 = 0,0147$$

$$Adopto \rightarrow r_{AGRICOLA} = 1,47\%$$

Ganadera: ganado bovino por categoría con destino a faena total en la provincia de Corrientes. Ver tabla n° 2.

Cantidad de ganado bovino con destino a faena, por categoría. Total provincia. Período 2008/2015								
Categorías	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Cabezas							
Total Provincia	78.402	74.152	59.484	93.737	117.125	92.434	115.241	123.386
Novillos	19.580	16.321	10.849	19.274	26.889	23.529	28.914	31.546
Hembras	51.876	55.401	46.718	70.868	85.481	65.040	81.492	85.340
Toros	5.892	2.424	1.781	2.763	4.200	3.327	3.458	3.683
Terneros	784	6	136	832	555	538	1.377	2.817

Tabla n° 2. Ganadería y producción en Corrientes. Fuente: Años 2008 al 2015, Servicio de Inspección Veterinaria - Servicio de Sanidad Animal. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. Pcia. de Corrientes.

$$r_{GANADERIA} = \left((123.386 / 78.402) \right)^{1/7} - 1 = 0,067$$

$$Adopto \rightarrow r_{GANADERIA} = 6,70\%$$

Forestal: según especie (pino, eucalipto) en hectáreas en distintos departamentos la provincia de Corrientes. Ver tabla n°3.

Superficie solicitada a forestar según especie, por departamento. Período 2007/2016.

Departamento	Variedad	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		ha									
	Total Pino	31.850	21.728	16.425	20.360	27.293	35.939	39.628	26.498	20.210	17.579
	Total Eucalipto	4.512	6.366	8.591	8.063	14.066	14.652	13.234	12.113	11.728	11.424
Concepción	Pino	3.260	490	1.143	754	1.838	4.743	2.752	1.636	1.362	1.895
	Eucalipto	80	415	753	468	665	946	416	620	769	980
Ituzaingó	Pino	4.844	5.165	4.597	8.183	7.645	9.754	10.303	7.730	4.067	1.773
	Eucalipto	433	370	409	1.027	809	988	828	1.611	1.439	1.965
Paso de los Libres	Pino	1.050	1.050	1.159	1.769	1.430	2.540	2.260	310	700	245
	Eucalipto	1.234	1.668	2.295	515	2.201	2.094	1.673	1.436	1.797	2.665
San Martín	Pino	835	1.419	1.420	1.830	3.150	7.020	8.940	6.093	4.182	4.056
	Eucalipto	128	10	405	0	655	250	634	1.097	423	276
San Roque	Pino	280	150	302	57	42	107	177	76	107	60
	Eucalipto	0	215	514	943,8	494	545	646	771	337	349
Santo Tomé	Pino	19.534	11.856	5.739	5.917	9.307	7.247	8.763	4.848	4.805	5.112
	Eucalipto	1.260	1.058	2.062	1.898	2.558	3.155	2.656	2.216	2.957	2.929
Resto	Pino	2.047	1.598	2.066	1.850	3.881	4.528	6.433	5.806	4.987	4.438
	Eucalipto	1.377	2.630	2.154	3.211	6.685	6.676	6.382	4.363	4.007	2.261

Tabla n° 3. Forestación en Corrientes. Fuente: Dpto. de Promoción Forestal. Dirección de Recursos Forestales. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. Pcia. De Corrientes.

$$r_{FORESTAL} = \left((36.362 / 29.003) \right)^{1/9} - 1 = 0,025$$

$$\text{Adopto} \rightarrow r_{FORESTAL} = 2,54\%$$

Realizando la tasa de crecimiento promedio será:

$$r_{PRODUCCION} = (r_{AGRICOLA} + r_{GANADERA} + r_{FORESTAL}) / 3 =$$

$$r_{PRODUCCION} = (1,47\% + 6,7\% + 2,54\%) / 3 = 3,57\%$$

$$\text{Adopto} \rightarrow r_{PRODUCCION} = 3,57\%$$

• Consumo de combustible

Se analiza el consumo en general de combustible por ventas en m³. Ver tabla n° 4.

Actividad Económica Provincial. 2010 - 2015

Indicador	UM	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Participación en el Total Nacional (en %) (*)	Fuente
Venta de supermercado	miles \$	9.643	9.730	11.816	19.921	s.d.	s.d.	0,1	DEyC. Pcia.
Consumo cemento Portland	Tn	159.938	196.838	213.371	237.073	196.560	210.171	1,7	AFCP
Distribución de energía eléctrica	GWh	2.051	2.187	2.365	2.452	2.557	2.692	2,0	CAMMESA
Patentamiento	unid.	14.071	20.588	20.024	20.178	15.387	14.619	2,3	ACARA
Permisos de edificación (**)	m ²	64.284	87.157	132.866	127.035	163.318	95.583	1,3	INDEC
Venta de combustibles	m³	404.138	414.992	413.560	351.254	338.990	359.939	1,6	Sec. Energía

Tabla n° 4. Consumo de Combustible. Fuente: Ministerio de Hacienda y Finanzas Publicas de la Nación. Secretaria de Política Económica y Planificación de Desarrollo.

$$r_{COMBUSTIBLE} = \left((404.138 / 359.939) \right)^{1/5} - 1 = 0,023$$

$$\text{Adopto} \rightarrow r_{COMBUSTIBLE} = 2,34\%$$

• **Parque Automotor**

Se cuentan como datos del parque automotor del año 2010 al 2017. Datos estadísticos de la DNRPA (Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y de Créditos Prendarios). Ver tabla nº 5.

Estadística Anual del parque automotor

CORRIENTES	
2010	154949
2011	174599
2012	193897
2013	214316
2014	230088
2015	244823
2016	259921
2017	279905

Tabla nº 5. Estadística anual de parque automotor. Fuente: http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/boletines_estadisticos.

$$r_{AUTOMOTOR} = \left((279.905 / 154.949) \right)^{1/7} - 1 = 0,088$$

$$Adopto \rightarrow r_{AUTOMOTOR} = 8,81\%$$

• **TMDA**

Para la determinación de la tasa de crecimiento (r) se utilizará la serie histórica del TMDA (tabla nº 6), de 10 años del tramo:

INT.R.P.3 (I) (A CORRIENTES) - INT.R.P.5

Año	TMDA
2007	4700
2008	4900
2009	5250
2010	5600
2011	6600
2012	6950
2013	8300
2014	8000
2015	8000
2016	8100

Tabla nº6. TMDA. Fuente: http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html

$$r_{TMDA} = \left((8.100 / 4.700) \right)^{1/10} - 1 = 0,056$$

$$Adopto \rightarrow r_{TMDA} = 5,60\%$$

Para definir la tasa de crecimiento final, a partir de los parámetros y tasa individuales, se realiza una ponderación de las mismas para una obra nueva, descrito en el siguiente cuadro:

Parámetros	Tasa individual (%)	Ponderación: Obra Nueva (%)	Parámetros Ponderados (%)
Población	0,95	5	0,0475
Producción	3,57	10	0,357
Combustible	2,34	15	0,351
Parque Automotor	8,81	25	2,202
TMDA	5,60	45	2,520
Tasa de Crecimiento (r)			5,4775

Tabla nº7. Tasa (%) Ponderación: Obra Nueva: fueron extraídos del Apunte de ELABORACION PROYECTO T-III (pag.9) del Ing. Horacio R. Vallejos.

Se adopta como Tasa de Crecimiento:

$r = 5,48\%$

2.3 Información disponible de la clasificación vehicular y censos realizados

Realizamos para una vida útil "N" de 25 años y una tasa de crecimiento de 5,48% anual. Se extrapola el tránsito de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$TMDA(diseño) = TMDA(existente"2016")x(1 + r)^{1/N}$$

2.3.1 TMDA derivado, inducido y generado

Se considerará a los dos primeros prácticamente despreciables dada la condición de ruta ya existente, en la cual se presume no derivará, ni inducirá a nuevos viajes.

En cuanto al tránsito generado se considera que el desarrollo de este proyecto puede impulsar nuevos centros de producción, comercialización y habitacionales, estimándose para el mismo una tasa en un orden creciente del 5% al existente.

El tránsito de la RN12, para la sección en estudio, es el que se muestra a continuación: (Fuente: http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SeICE_WEB/intro.html)

Ruta: 0012					
Nº Distrito	Distrito	Límites del Tramo	Ini.	Fin	TMDA
10	Corrientes	INT.R.P.3 (I) (A CORRIENTES) - INT.R.P.5	1024.44	1030.01	8100

2.3.2 Información adicional de estación permanente

Serie histórica del Transito Medio Diario Anual (TMDA) del año 2008 hasta 2016 inclusive.

Serie Histórica									
Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TMDA	4900	5250	5600	6600	6950	8300	8000	8000	8100

2.3.2.1 Clasificación, promedio anual

La clasificación de vehículos se realiza mediante un promedio anual, de autos y camionetas (Autos y Camionetas), camiones sin acoplados (S/A) y colectivos, camiones con acoplados y semirremolques (Bus-C/A-Semi).

Clasificación			
Promedio Anual			
Año	Autos y Ctas.	S/A	Bus-C/A-Semi
2016	68	12.6	19.4

2.3.2.2 Censo cobertura, clasificación

El censo de cobertura y clasificación es del año 2016 y se realizaron en el mes de febrero y agosto en un periodo de 48h; con la siguiente clasificación: Autos y camionetas, colectivos, camiones sin acoplados, camiones con acoplados, semirremolques, obteniéndose así el Transito Medio Diario (TMD).

Censo Cobertura									
Clasificación									
Año	Mes	Horas	Autos y Ctas.	Bus	S/A	C/A	Semi	TMD	Cant. Puestos
2016	2	48	72.9	4.2	6.4	6	10.5	5911	1
2016	8	48	70.8	4.5	6.7	6.3	11.7	5300	1

2.3.2.3 Velocidad

Se detalla a continuación los valores de las velocidades, del 85 percentil (P85) y la Velocidad Media (VM) para vehículos livianos y otros.

Velocidad		
Estimador	Liv	Otros
P85	118.6	93.4
VM	98.7	82.1

2.3.3 Determinación de TMDA

$$Transito_{TOTAL} = Trans.E + Trans.D + Trans.I + Trans.G$$

$$Transito_{TOTAL} = 8100 + 0 + 0 + 405 = 8505 \text{ v} / d$$

El TMDA existente para el año 2016 es de 8505 vehículos por día.

Se realizó la proyección de dicho valor al presente año (2018) con la siguiente formula:

$$TMDA(existente) = TMDA(2016) \times (1 + r)^{1/N}$$

TMDA año 2018:

$$TMDA(2018) = 8505 \text{ v} / d \times (1 + 0,0548)^2 = 9463 \text{ v} / d$$

Se considera dos (2) años para los periodos de estudios, construcción y habilitación.

Por lo tanto el año cero (0) o inicial de la obra será el año 2020.

TMDA año 2020:

$$TMDA(2020) = 8505 \text{ v} / d \times (1 + 0,0548)^4 = 10528 \text{ v} / d$$

Vida útil= 25 años.

TMDA año 2045:

$$TMDA(2045) = 10528 \text{ v} / d \times (1 + 0,0548)^{25} = 39958 \text{ v} / d$$

Para el diseño de la intersección se estima el tránsito a futuro para una vida útil de 25 años, utilizando una tasa de crecimiento de 5,48%:

TMDA = 39.958 v/d



Para determinar el tránsito de giro, se realizó un censo de cobertura en el lapso de una semana cada tres (3) días en periodos de 4hs, el cual nos arrojó un valor de 1602 v/d (valor actual), el cual tendremos para una vida útil de 25 años:

$$TMDA_{DISEÑO} = TMDA_{GIRO} x (1 + r)^N = v / d$$

$$TMDA_{DISEÑO} = 1602v / d x (1 + 0,0548)^{25} = 6080v / d$$

Para realizar el cálculo del paquete estructural se considera el 50% del TMDA de diseño:

$$TMDA_{DISEÑO} = 6080v / d x 50\% = 3040v / d$$

6.2: Calculo de vigas principales

6.2.1 Calculo de viga

En la primera sección de este capítulo se dio las características técnicas del sistema estructural de vigas principales. En este punto, se realizará el cálculo de las vigas principales de hormigón pretensado postesado del puente (ver anexo plano nº11 y 12).

Datos de la viga

Luz de tramo (distancia entre pilas)	Luz= 25,00m
Distancia libre entre luz de tramo y borde de viga	Dlib= 0,20m
Distancia entre borde de viga y eje de	D = 0,40m
Luz de cálculo = Luz - 2 x Dlib - 2 x D =	Lc = 23,80m

6.2.2 Cargas

Permanentes

Sección de viga =	Sc = 0,50m ²
Peso propio Viga = Sv x γh =	Pv = 1,24Tn/m

Para el cálculo del peso del tablero soportado por la viga se tiene en cuenta el ancho de influencia.

Ancho de influencia de tablero =	Sep = 2,05m
Peso tablero = A _{tab} x e x γh / Nv =	P _{tablero} = 1,01Tn/m
Peso carpeta de rodamiento	P _{carp rod} = 0,20Tn/m

Sobrecargas

$$c = 1 + (0,30 - 0,005x(l - 10))$$

Coeficiente de impacto para vigas = $1 + (0.30 - 0.005 \times (\text{Luz} - 10))$ **Cv = 1,23**

Muchedumbre compacta

$$Mc = 3.65 + ((8 \times 10.000)/(L^3 + 50 \times L^2 + 334.000)) = Mc = 0,58 \text{ Tn/m}^2$$

$$Mcv = Mc \times Cv \times Sep = Mcv = 1,44 \text{ Tn/m}$$

Aplanadora Rodillo delantero

Se debe descontar la sobrecarga de la muchedumbre para que la misma no sea considerada dos veces:

Coeficiente reducción por simultaneidad = $C_s = 0,95$

$R_{dv} = N_f \times (R_d - (m_c \times 2.50 \times 3.00)) \times C_v \times C_s / N_v = R_{dv} = 4,33 T_n$

(se considera la mitad del area de aplanadora como influencia de la muchedumbre)

$R_{tv} = N_f \times (2 R_t - (m_c \times 2.50 \times 3.00)) \times C_v \times C_s / N_v = R_{tv} = 6,33 T_n$

(se considera la mitad del área de aplanadora como influencia de la muchedumbre)

Para el cálculo de las solicitaciones se realiza un modelo del tablero con las vigas longitudinales, vigas transversales y el tablero con sus respectivos espesores. Se utilizó el programa de elementos finitos de nudos y barras STATIK.

Para la ubicación de las cargas móviles se tuvieron en cuenta dos posiciones, una a mitad de la sección para obtener máximo momento y otra sobre el eje de apoyo para obtener el máximo corte.

6.2.3 Resultados

Momento en viga más solicitada. Ver tabla n° 26.

L (% L)	L (m)	M1	M2		M3		M4		Mtotal (Tnm)
		Mvl (Tnm)	Mtrans (Tnm)	Mlosa (Tnm)	Mdef (Tnm)	Masf (Tnm)	Ap (Tnm)	Much (Tnm)	
0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	2,38	31,30	1,7	22,86	10,56	3,72	27,46	26,40	124,00
0,20	4,76	55,80	3,767	45,60	20,28	7,48	40,25	53,13	226,30
0,30	7,14	73,33	5,659	60,06	24,14	10,06	61,10	71,46	305,80
0,40	9,52	83,87	7,518	68,68	23,37	11,85	83,76	83,64	362,70
0,50	11,90	87,43	9,405	71,92	21,60	12,83	88,45	91,16	382,80

Tabla n° 26. Momento en la viga más solicitada. Fuentes DNV.

Corte en viga más solicitada. Ver tabla n° 27.

L (% L)	L (m)	Q1	Q2		Q3		Q4		Qtotal (Tn)
		Qvl (Tn)	Qtrans (Tn)	Qlosa (Tn)	Qdef (Tn)	Qasf (Tn)	Qap (Tn)	Qmuch (Tn)	
0,00	0,00	14,73	0,8	11,67	1,74	2,20	14,27	15,62	61,02
0,10	2,38	12,10	0,8	10,09	1,74	1,89	6,72	13,41	46,75
0,20	4,76	8,85	0,8	7,31	1,74	1,33	7,45	9,43	36,90
0,30	7,14	6,37	0,8	4,82	1,74	0,83	6,59	5,92	27,08
0,40	9,52	3,43	0,8	2,28	1,74	0,31	7,67	2,41	18,65
0,50	11,90	0,00	0,8	0,47	1,74	0,00	0,29	0,00	3,30

Tabla n° 27. Corte en viga más solicitada. Fuente DNV.

Envolvente en vigas. Ver tabla n° 28.

	M (0,5L)	Q(0,0 L)
Viga 1	382,8	59,7
Viga 2	362	61
Viga 3	344,5	57,9
Viga 4	336,1	57,3
Viga 5	343,1	57,4
Viga 6	359	60,3
Viga 7	381,2	59,2

Tabla n° 28. Envoltentes en vigas. Fuentes DNV.

6.2.4 Dimensionamiento de viga principal

Se consideran 3 estados

0 - La viga aislada debe ser capaz de resistir el pretensado inicial y su peso propio.

I - Instante inicial de postesado (P_{propio})

II - La sección completa: Viga más losa, debe ser capaz de resistir el resto de las cargas permanentes y la totalidad de las sobrecargas.

Se consideran que la totalidad de las pérdidas de pretensado se producen antes del hormigonado del tablero por considerar esta situación más desfavorable.

A continuación se indican las características geométricas de las secciones. Ver figura n° 88.

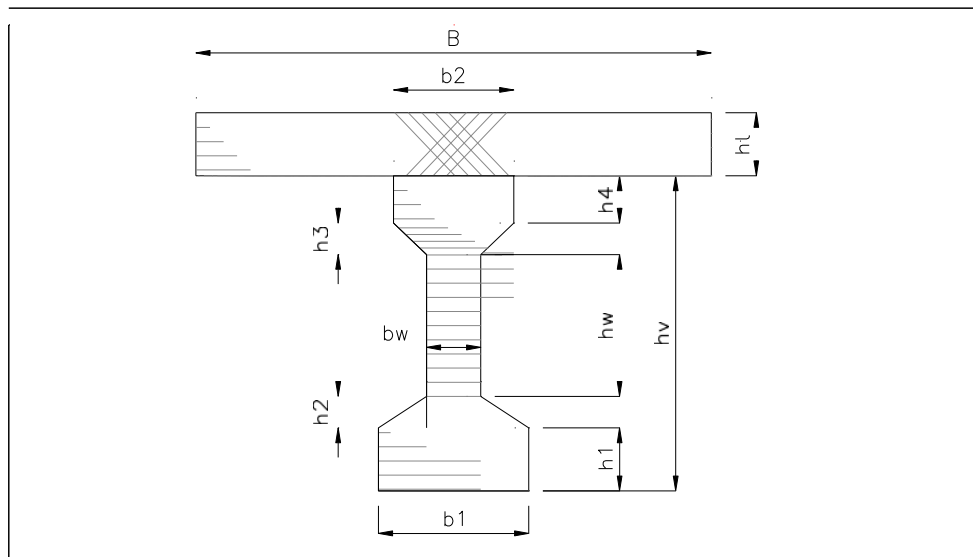


Figura n°88. Características geométricas de las secciones. Fuente: Elaboración propia.

Instante inicial producidas las pérdidas de tesado ($P_{propio} + P_{losa}$)

$B = 2,05\text{m}$	$h1 = 0,25 \text{ m}$	$b2 = 0,5\text{m}$	$h4 = 0,15 \text{ m}$
$ht = 0,20$	$h2 = 0,12 \text{ m}$	$bw = 0,2\text{m}$	$hv = 1,50 \text{ m}$
$b1 = 0,65\text{m}$	$h3 = 0,07 \text{ m}$	$hw = 0,91\text{m}$	

Se determinan las propiedades geométricas para las fases 0 y I

(Correspondientes a la viga) y la fase II (viga + tablero)

Fase 0 y I

Area0	$A_0 = 0,50$	m ²	
Baricentro Superior 0	$Y_{s0} = 0,84$	m	(A borde superior de viga)
Baricentro Inferior 0	$Y_{i0} = 0,66$	m	(A borde inferior de viga)
J0	$J_0 = 0,1263$	m ⁴	
Wsuperior0	$W_{s0} = 0,14969413$	m ³	
Winferior0	$W_{i0} = 0,19233359$	m ³	

Fase II

La sección final, posee materiales con distinto módulo de elasticidad es por eso que para poder considerarlo como una sección homogénea

Se debe realizar una homogenización de la sección. Para ello se realiza lo siguiente:

$$E_{\text{losa}} (H21) = 300000 \text{ Kg/cm}^2 \qquad E_{\text{viga}} (H38) = 370000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$n = E_{\text{losa}} / E_{\text{viga}} = \qquad n = 0,81081081$$

Con ese factor se corrige el ancho de la losa, equivalente a lo que sería si fuera H-30. Ancho de losa equivalente $B_{II} = B \times n = \qquad B_{II} = 1,66 \text{ m}$

Área	$A_{II} = 0,8274$	m ²	
Baricentro Superior Viga II =	$Y_{sv II} = 0,4645$	m ²	(A interfase losa con viga)
Baricentro Superior Losa II =	$Y_{sl II} = 0,6645$	m	(A borde de losa)
Baricentro Inferior II	$Y_{i II} = 1,04$	m	(A borde inferior de viga)
J II	$J_{II} = 0,304$	m ⁴	
Wsuperior Viga II	$W_{sv II} = 0,655$	m ³	
Wsuperior Losa II	$W_{sl II} = 0,458$	m ³	
Winferior II =	$W_{i II} = 0,29$	m ³	

6.2.5 Cálculo de tensiones

Se determinan las tensiones límites definidas por el CIRSOC 201 para pretensado limitado.

Estado final (fase I y II)

$$\text{Compresión superior H-38 } \sigma_{sII} = -1600 \text{ Tn/m}^2 \quad (\text{Zona de compresión})$$

$$\text{Tracción inferior H-38 } \sigma_{iII} = 320 \text{ Tn/m}^2 \quad (\text{Zona de tracción pre comprimida})$$

$$\text{Compresión superior H-21 } \sigma_{sII} = -1100 \text{ Tn/m}^2 \quad (\text{Zona de compresión})$$

Estado inicial (Fase 0)

$$\text{Tracción superior H-38 } \sigma_{s0} = 250 \text{ Tn/m}^2 \quad (\text{Zona de compresión})$$

$$\text{Compresión inferior H-38 } \sigma_{s0} = 250 \text{ Tn/m}^2 \quad (\text{Zona de tracción pre comprimida})$$

Se adopta un coeficiente de pérdidas estimado.

$$c = 0,81$$

Obtengo un esfuerzo de tezado final.

$$V_f = c_p \times V_0$$

Planteo las tensiones límites en función del tiro inicial y la excentricidad para ambas fases.

Estado inicial (0) - Peso propio

$$\sigma_0^S = -\frac{V_0}{A_0} + \frac{V_0 \times e}{W_{s0}} - \frac{M_{1tramo}}{W_{s0}} \quad (1)$$

$$\sigma_0^I = -\frac{V_0}{A_0} - \frac{V_0 \times e}{W_{i0}} + \frac{M_{1tramo}}{W_{i0}} \quad (2)$$

Fase Estado (I) - Peso propio + tablero y vigas transversales

$$\sigma_0^S = -\frac{V_0}{A_0} + \frac{V_0 \times e}{W_{s0}} - \frac{M_{1tramo} + M_{2tramo}}{W_{s0}} \quad (1bis)$$

$$\sigma_0^I = -\frac{V_0}{A_0} - \frac{V_0 \times e}{W_{i0}} - \frac{M_{1tramo} + M_{2tramo}}{W_{i0}} \quad (2bis)$$

Estado final (II) - Cargas permanentes y sobrecargas.

$$\sigma_{II}^S = -\frac{c \times V_0}{A_0} + \frac{c \times V_0 \times e}{W_{s0}} - \frac{M_{1tramo} + M_{2tramo}}{W_{s0}} - \frac{M_{3tramo} + M_{4tramo}}{W_{sv II}} \quad (3)$$

$$= -\frac{c \times V_0}{A_0} - \frac{c \times V_0 \times e}{W_{i0}} + \frac{M_{1tramo} + M_{2tramo}}{W_{i0}} + \frac{M_{3tramo} + M_{4tramo}}{W_{i II}} \quad (4)$$

Se calcula la tensión admisible para el acero pretensado.

Se adopta un $v_0 =$
(en la sección central)

$$e = 0,56 \text{ m}$$

$$v_0 = 330 \text{ tn}$$

6.2.6 Número de cordones

Se calcula la tensión admisible para el acero pretensado. Ver tabla n° 29.

Tensión de fluencia	$\beta_s 0.2 = 17100$	kg/cm ²	Clase 1900
Tensión de rotura	$\beta_z = 19000$	kg/cm ²	Clase 1900

$\sigma_{adm} = \text{Min} (0,70 \times \beta z ; 0,85 \times \beta s)$	$\sigma_{adm} = 13300$	kg/cm ²	
Se estima la sección del cordón			
$A_{cable} = c \times V_0 / \sigma_{adm}$	$A_{cable} = 24,81$	cm ²	
Sección del cable =	$A_{cor} = 1,4$	cm ²	(Cordón de 15.2mm)
Cantidad de monocordones	$n_{cor} = 18$		
Sección real	$A_{cab\ real} = 25,2$	cm ²	

Tabla n° 29. Características geométricas del cable de tesado. Fuente: Elaboración propia.

Huso de pasaje.

Se adopta curva de tipo parabólica para los cables. Ver figura n° 89.

$$e(x) = a \cdot x^2 + b \cdot X + c$$

Las constantes se obtienen a través de las condiciones de borde

$$e(x=0) = 0,1m$$

$$\text{Entonces } c = 0,1$$

$$e(x=L/2) = 0,56m$$

$$e(x=L) = 0,1m$$

Se obtienen las constantes $a = -0,0032$ $b = 0,07672$

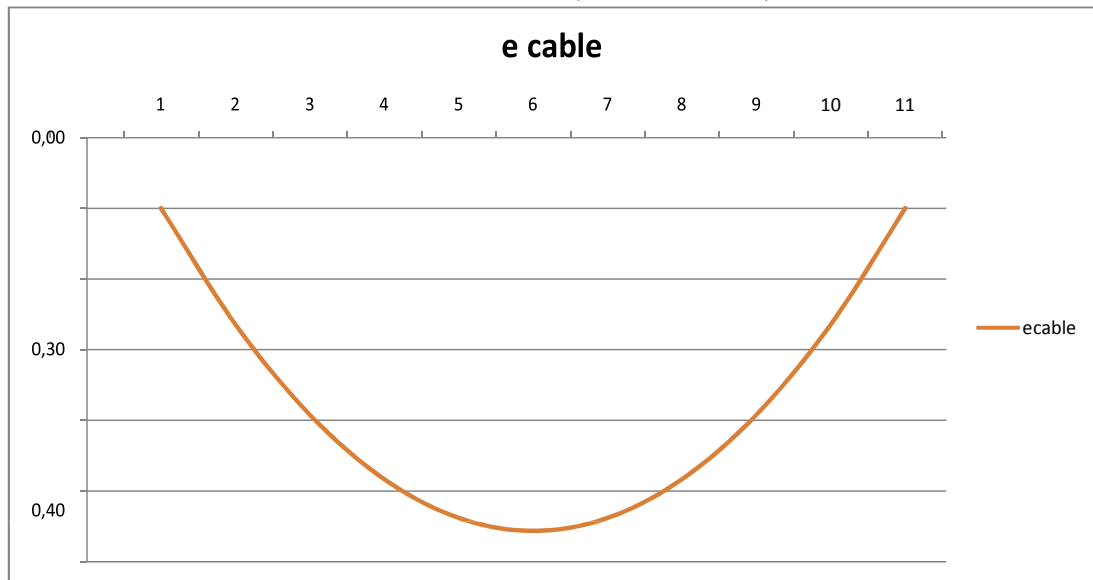


Figura n° 89. Parábola de cable. Fuente: Elaboración propia.

Se establece entonces el ángulo α resultante en extremo de la viga.

$\alpha = 4,39$ grados

Verificaciones de tensiones en fibras

Verificación de tensiones. Ver tabla n° 30.

Solicitud	Estado	Fibra	Tensión (Tn/m ²)
M1 (Pp de la viga)	0	Sup. Viga	-584,08
	0	Inferior	454,60
M2	I	Sup. Viga	-543,27
	I	Inferior	422,83
M3	II	Superior Losa	-75,16
	II	Superior Viga	-52,54
	II	Inferior	117,12
M4	II	Superior Losa	-392,05
	II	Superior Viga	-274,05
	II	Inferior	610,94
V0	0	Sup. Viga	560,13
	0	Inferior	-1621,49
Vinf	II	Sup. Viga	453,71
	II	Inferior	-1313,41

Tabla n° 30. Verificación de tensiones. Fuente DNV.

Verificación Tensiones Sección Central. Ver tabla n° 31.

Solicitud	Estado	Fibra	Tensión (Tn/m ²)	Limite (Tn/m ²)	Condición
V0 + M1	0	Sup. Viga	-23,95	250	Verifica
	0	Inferior	-1166,90	-1800	Verifica
Vinf + M1 + M2	I	Sup. Viga	-673,65	250	Verifica
	I	Inferior	-435,98	-1800	Verifica
Vinf + M1 + M2 + M3 +	II	Superior Losa	-467,21	-1100	Verifica
	II	Superior Viga	-1000,24	-1600	Verifica
	II	Inferior	292,08	320	Verifica

Tabla n° 31. Verificación de tensiones sección central. Fuente DNV.

Verificación tensiones general. Ver tabla n° 32.

Estado 0 = M1 + V0

Estado 1 = M1 + M2 + Vinf

Estado 2 = M1 + M2 + M3 + Vinf (Puente Descargado)

Estado 3 = M1 + M2 + M3 + M4 + Vinf (Puente Cargado)

Sección	Fibra	Estado 0 (Tn/m2)	Estado 1 (Tn/m2)	Estado 2 (Tn/m2)	Estado 3 (Tn/m2)
0	Superior Losa	0	0	0,00	0,00
	Superior Viga	-446,22	-361,44	-361,44	-446,22
	Inferior	-838,24	-678,98	-678,98	-838,24
1	Superior Losa	0	0	-31,16	-148,73
	Superior Viga	-293,01	-441,15	-462,93	-545,12
	Inferior	-957,49	-616,93	271,01	-385,16
2	Superior Losa	0	0	-60,58	-264,41
	Superior Viga	-174,91	-542,29	-605,57	-727,12
	Inferior	-1049,40	-538,22	-488,97	-126,19
3	Superior Losa	0	0	-74,64	-363,99
	Superior Viga	-90,72	-605,57	-605,57	-860,01
	Inferior	-1114,93	-488,97	-488,97	78,25
4	Superior Losa	0	0	-76,88	-442,30
	Superior Viga	-40,39	-648,22	-648,22	-957,39
	Inferior	-1154,10	-455,77	-455,77	233,46
5	Superior Losa	0	0	-75,16	-467,21
	Superior Viga	-23,95	-673,65	-673,65	-1000,24
	Inferior	-1166,90	-435,98	-435,98	292,08

Tabla n° 32. Verificación de tensiones general. Fuentes DNV.

6.2.7 Pérdidas

Datos para la retracción. Cirsoc 201. Ver tabla n° 33.

Def=	$k_{ef} \times 2 \times A_b / u$	CIRSOC 201
Kef=	1,5	Coefficiente de la tabla 46, columna 5
Ab=	0,50 m ²	Área de la sección total de hormigón
u	4,111058907 m	Perímetro de la sección expuesta al desecamiento
Def=	0,361220803 m	
$\epsilon_{\sigma,t} =$	$\epsilon_{s,0} (k_{s,t} - k_{s,t0})$	
$\epsilon_{\sigma,0} =$	-0,00032m/m	Valor básico de retracción(tabla 46, columna 4)
t0=	20 días	Edad efectiva del hormigón al aplicar el postesado
t1=	60 días	Edad efectiva al momento de hormigonar la losa

ks,t0 =	0,1	Fig. 60
ks,t1 =	0,18	Fig. 60
ks,tinf =	0,82	Fig. 60

Tabla n° 33. Características geométricas y físicas. Fuente propia.

Cálculo deformación por retracción.

$$\varepsilon_{s,t1} = -0,000026 \text{ m/m}$$

$$\varepsilon_{s,tinf} = -0,000230 \text{ m/m}$$

Cálculo de la pérdida de postesado por retracción.

$$\Delta \sigma_{s,t1} = E_s \times \varepsilon_{s,t1} = -53,76 \text{ Kg/cm}$$

$$\Delta \sigma_{s,tinf} = E_s \times \varepsilon_{s,tinf} = -483,84 \text{ Kg/cm}$$

Fluencia lenta

$$\varepsilon_{k,t} = \sigma_b / (E_b + f_t)$$

$$\phi_t = \phi_{f0} \times (k_{f,t} - k_{f,t0}) + 0,40 \times k_v, (t-t_0)$$

σ_{bm} = Tensión media en el hormigón (pp + perm) correspondiente a la fibra ubicada en el baricentro de las armaduras postesadas.

E_b = Módulo de elasticidad del H a 28 días = 370000 Kg/cm² H-38

ϕ_t = factor de fluencia

ϕ_{f0} = coeficiente de fluencia básico según tabla 46, (CIRSOC 201).

k_f = función tiempo según figura 59, (CIRSOC 201).

k_v = coeficiente que tiene en cuenta la variación del acortamiento elástico diferido en función del tiempo según la Fig. 60 (CIRSOC 201).

t = edad efectiva del hormigón para el tiempo "t".

t_0 = edad efectiva del hormigón al aplicar el postesado.

Cálculo de la tensión media del hormigón " σ_b ".

Tensiones en la fibra media del paquete de cables de postesado para cargas permanentes. Ver tabla n° 34.

	Sección Central (kg/cm ²)	Sección Extrema (kg/cm ²)	Tensión Media (kg/cm ²)	
Sb, t0	-109,07	-66,67	-87,87	Inicio
Sb, tinf	9,74	-54,00	-22,13	Final
Sb, tmedio	-49,66	-60,33	-55,00	

Tabla n° 34. Tensión media del hormigón. Fuentes DNV.

$$\sigma_b = -55,00 \text{ Kg/cm}^2$$

Del CIRSOC 201, tabla 46 y figura 59 y 60.

$$\phi_{f0} = 2 \text{ Estructura al aire libre.}$$

$$K_{f,t0} = 0,55 \text{ Fig 59}$$

$$K_{f,t1} = 0,8 \text{ Fig 59}$$

$$K_{f,tinf} = 1,45 \text{ Fig 59}$$

$$K_v,(t1-t0) = 0,55 \text{ Fig 60}$$

$$K_v,(Tinf-t0) = 1 \text{ Fig 60}$$

Coeficientes de fluencia.

$$\phi_{t1} = 0,72$$

$$\phi_{tinf} = 2,2$$

Cálculo deformación por fluencia.

$$\varepsilon_{k,t1} = -0,000107025 \text{ m/m}$$

$$\varepsilon_{k,tinf} = -0,000327021 \text{ m/m}$$

Cálculo de la pérdida de postesado por fluencia.

$$\Delta \sigma_{k,t1} = E_s \times \varepsilon_{k,t1} = -224,7525202 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta \sigma_{k,tinf} = E_s \times \varepsilon_{k,tinf} = -686,7438117 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo de pérdidas por fricción.

$$\Delta V_0 = V_0 [1 - e^{-\mu(\alpha + kx)}]$$

V₀ = Esfuerzo de pretensado aplicado en el extremo desde donde se miden las pérdidas.

$\alpha = 0,07$ La suma de las desviaciones angulares previstas en la traza del elemento tensor a lo largo de x (en rad).

$x = 12,3$ Distancia desde el punto donde se aplican V₀ hasta donde se calculan las pérdidas.

$\mu = 0,2$ Coeficiente de fricción

$k = 0,006$ La variación angular no prevista (en rad x metros)

$$D V_0/V_0 = 2,84\%$$

Pérdida de postesado combinada por retracción, fluencia lenta y relajación.

Retracción	-484 Kg/cm ²
Fluencia	-687 Kg/cm ²
Sub total	-1171 Kg/cm ²
Tension A P	13095 Kg/cm ²
	8,94%
Pérdida relajación	2,50% Según fabricante
Pérdidas	11,44%

Se adopta 15,50%

Pérdidas fricción 2,84%

Se adopta 3,50%

6.2.8 Verificaciones de tensiones de corte

Verificación de tensiones principales y corte.

Tensiones principales de tracción admisibles según CIRSOC 201 - Tabla 47 en Tn/m². Ver tabla n° 35.

Tipo de pretensado	Solicitud	H-38 (tn/m ²)
Pretensado limitado	Tensión de borde (cargas principales)	320
	Q, T, Q+T (En el plano medio)	260
	Q+T	320

Tabla n° 35. Tensiones principales de tracción. Fuente: DNV.

Características geométricas

S_{Iyc} = Momento estático de la sección en estado I, respecto al eje baricéntrico

$$y_c-y_c \quad S_{Iyc} = A_1 \times d_1 + A_2 \times d_2 + A_3 \times d_3$$

	0,1L	0,2L	0,3L	0,4L
A1 = Área del talón superior	0,08	0,08	0,08	0,08
d1 = Baricentro del talón superior hasta el eje yc-yc	0,39	0,39	0,39	0,39
A2 = Área del chanfle superior	0,02	0,02	0,02	0,02
d2 = Baricentro del chanfle superior hasta eje Yc-Yc	0,28	0,28	0,28	0,28
A3 = Área del alma	0,05	0,05	0,05	0,05
d3 = Baricentro del alma hasta eje Yc-Yc	0,12	0,12	0,12	0,12

$$S_{Iyc} \text{ (m}^3\text{)} \quad 0,0421 \quad 0,0421 \quad 0,0421 \quad 0,0421$$

S_{Iyv} = Momento estático de la sección en estado I, respecto al eje baricéntrico

$$y_v-y_v \quad S_{Iyv} = A_1 \times d_1 + A_2 \times d_2 + A_3 \times d_3$$

A1 = Área del talón superior	0,08
d1 = Baricentro del talón superior hasta el eje yc-yc	0,77
A2 = Área del chanfle superior	0,02
d2 = Baricentro del chanfle superior hasta eje Yc	0,66
A3=Área del alma=	0,12
d3 = Baricentro del alma hasta eje Yc-Yc	0,31
S I yv (m3)	0,112741

S II yc = Momento estático total de la sección en estado I, respecto al eje baricéntrico yc-yc
 $S II yc = S I yc + n \times A I \times d I$

	0,1L	0,2L	0,3L	0,4L
S I yc = Momento estático de la sección en estado I	0,0421	0,0421	0,0421	0,0421
n = relación módulo Losa/Módulo Viga	0,81	0,81	0,81	0,81
A I = área losa	0,41	0,41	0,41	0,41
dL = distancia entre baricentro losa y eje yc-yc	0,5645	0,5645	0,5645	0,5645
S II yc (m3) =	0,23	0,23	0,23	0,23

Se realiza la verificación según Cirsoc 201, apartado 26.12.3.1: Definición de zonas
 Zona a = Si para cargas mayoradas en 1,75 no se producen fisuras por flexión
 Zona b = Si para cargas mayoradas en 1,75 se producen fisuras por flexión

Tensión de tracción en el borde de la viga, determinada para cargas últimas (mayoradas en 1,75) se compara con la tensión límite.

$$\sigma_{lim} = 320 \text{ tn/m}^2 \text{ (art. 26.12.3.1 (2))}$$

Se definen las zonas de cada sección. Ver tabla n° 36.

$$\sigma_{iv} = \frac{(-V_{inf})}{A^I} - \frac{V_{inf} \times e}{W_i^I} + \frac{1.75 \times (M1 + M2)}{W_i^I} + \frac{1.75 \times (M3 + M4)}{W_i^{II}}$$

	0,1L	0,2L	0,3L	0,4L
e (L)	0,26	0,39	0,48	0,54
M1	31,30	55,80	73,33	83,87
M2	24,56	49,37	65,72	76,20
M3	14,27	27,76	34,20	35,22
M4	53,87	93,38	132,56	167,41
σ_{iv}	6,50	592,93	1045,86	1374,59
Zona	Zona a	Zona b	Zona b	Zona b

Tabla n° 36. Zonas de cada sección. Fuente: DNV.

Si es zona a, se verifican tensiones principales en estado I

Si es zona b, se verifican las tensiones Tr en estado II

Posición	ts (tn/m2)	sx (tn/m2)	si (+) (tn/m2)	sl (-) (tn/m2)	s lim (tn/m2)	Estado
0,1L	45,87	-495,59	4,21	-499,80	260	Verifica
0,2L	34,57	-541,03	2,20	-543,23	260	Verifica
0,3L	27,38	-569,46	1,31	-570,77	260	Verifica
0,4L	19,15	-588,62	0,62	-589,25	260	Verifica

Tabla n° 37. Tensiones en fibras superiores e inferiores. Fuentes: DNV.

$$\tau_s = Q_I \times S_I / (b \times J_I) + Q_{II} \times S_{II} / (b \times J_{II})$$

$$Q_I = Q_{g1} + Q_{g2} - V_{inf} \times \text{Sen } a$$

$$Q_{II} = Q_{g3} + Q_{g4}$$

$$b = b_w$$

σ_x = Tensión normal en el baricentro de la sección compuesta.

6.2.9 Cálculo de armaduras

Cálculo de armadura de corte. Ver tabla n°38.

Posición	z (m)	tr (Tn/m2)	tr lim (*1) (Tn/m2)	tr arm min (*2) (Tn/m2)	Dt (Tn/m2)	tg d	Z (Tn/m)	As (cm2/m)	m min	As min (cm2/m)
0,1L	1,21	300,90	800	200	120	0,60120183	36,18	8,61	0,20%	4
0,2L	1,34	217,43	800	200	120	0,44810141	19,49	4,64	0,20%	4
0,3L	1,43	152,58	800	200	120	0,4	12,21	2,91	0,20%	4
0,4L	1,48	107,00	800	200	120	0,4	8,56	2,04	0,20%	4

Tabla n°38. Características de la armadura de corte. Fuente: DNV.

$$\pi = Q_u / (b \times b_z) \text{ para zona b}$$

$$Q_u = 1,75 (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) - V_{inf} \times \text{sen } a$$

$$b = b_w$$

$$z = 1,503 \text{ m}$$

(*1) = Tabla 47, renglon 58

(*2) = Tabla 47, renglon 50 tg

$\delta > 0,4$ sino se adopta 0,4

Armado. Ver tabla n° 39.

Posición	Ø (mm)	Sep (m)	As (cm2/m)	Estado
0,1L	10	0,150	10,47	VERIFICA
0,2L	10	0,200	7,85	VERIFICA
0,3L	8	0,200	5,03	VERIFICA
0,4L	8	0,200	5,03	VERIFICA

Tabla n° 39. Distribución longitudinal de la armadura de corte. Fuente: DNV.

Cálculo de armadura de corte unión viga-losa

Se calculan las tensiones de corte en la interfase losa-viga para que pueda haber un comportamiento como una estructura compuesta.

Se realiza el cálculo simplificado como si fuera zona b.

$$A_s = Z / b_s$$

$$Z = \pi \times b \times \text{tg } d$$

$$\pi = Q_u / (0,9 \times b \times z)$$

$$b = 0,5 \text{ m} \quad (\text{Ancho de zona de contacto entre viga y losa})$$

$$z = 1,21 \text{ m}$$

$$Q_u = 1,75 \times (Q_2 + Q_3 + Q_4) = 60,65 \text{ Tn}$$

$$\pi = 111,58 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{tg } d = (1 - 0,25 \times D_t / T_r) = 0,73113$$

$$Z = T_r \times b \times \text{tg } d = 40,789 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_s = 9,7118 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Verifica!}$$

Se adopta 2rØ10 c/0,15m

Control de fisuración

Las secciones a verificar corresponden a la sección central y la zona traccionada precomprimida.

- Se debe considerar 1.35 veces las cargas exteriores (carga muerta y sobrecargas).

También se debe cumplir con los requerimientos de armadura mínima. Para H-30 y ADN 420 se establece la siguiente cuantía mínima.

$$\mu = 0,10\%$$

Armadura alma $A_{wmin} =$

$$h_w \times t_w \times \mu =$$

$$A_{wmin} = 1,82 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sep max} = 0,20 \text{ m}$$

$$n \text{ barras} = 6$$

Se establece para cada cara $5\text{Ø}8 = 2,51 \text{ cm}^2/\text{cara}$

Armadura Ala superior

Como no existen momentos negativos se adopta armadura constructiva mínima

$$A_{alsup} = h_4 \times b_2 \times \mu =$$

$$A_{alsup} = 0,75 \text{ cm}^2$$

$$\text{Sep max} = 0,20 \text{ m}$$

$$n \text{ barras} = 4$$

Se establece para el ala superior $4\text{Ø}12 = 4,52 \text{ cm}^2$

Armadura Talón inferior

Se deben cumplir con las siguientes condiciones

- Cuantía mínima

$$A_{talmin} = h_v \times b_1 \times \mu =$$

$$A_{talmin} = 9,75 \text{ cm}^2$$

Se establece la armadura a distribuir en el talón $6\text{Ø}16 = A_s = 12,06 \text{ cm}^2$

Se debe distribuir la mayor cantidad posibles de barras en el borde inferior del talón

Cálculo del esfuerzo de tracción Z en el para 1.35 (Mg + Mp) considerando la sección es estado I

$$\sigma_{II} = - \frac{c \times V_0}{A_0} - \frac{c \times V_0 \times e}{W_{i0}} - \frac{1.35 \times (M_{1tramo} + M_{2tramo})}{W_{i0}} - \frac{1.35 \times (M_{3tramo} + M_{4tramo})}{W_{iII}}$$

$$\sigma_{iII} = 85,40 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{svII} = - \frac{c \times V_0}{A_0} + \frac{c \times V_0 \times e}{W_{s0}} - \frac{1.35 \times (M_{1tramo} + M_{2tramo})}{W_{s0}} - \frac{1.35 \times (M_{3tramo} + M_{4tramo})}{W_{svII}}$$

$$\sigma_{svII} = -150,91 \text{ Kg/cm}^2$$

Posición del eje neutro. Ver figura n° 90.

$$x = h_v \times \sigma_{iII} / (s_{iII} + |\sigma_{svII}|) = \quad x = 0,54 \text{ m}$$

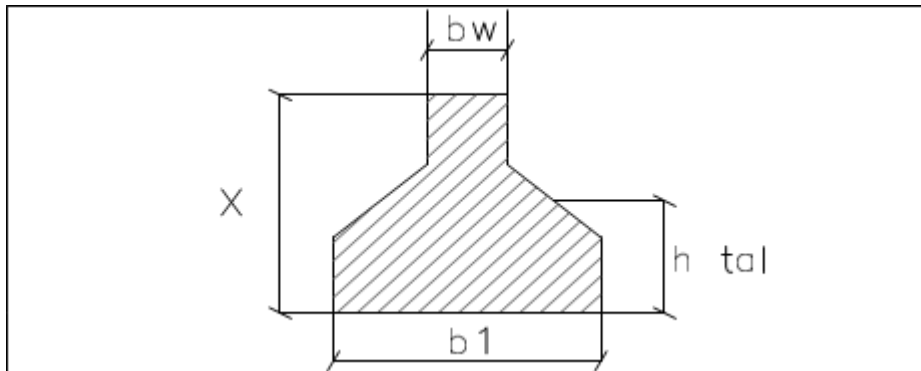


Figura n° 90. Posición del eje neutro. Fuente propia.

Cálculo de la resultante de tracción.

$$h_{promedio \ talón} = h_1 + 0.5 \times h_2 =$$

$$h_{tal} = 0,31 \text{ m}$$

Ancho talón

$$b_1 = 0,65 \text{ m}$$

Ancho alma

$$b_w = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Tension interfase talon-alma} = \sigma_{iII} \times (x - b_1) /$$

$$S = 36,56 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Z = (\sigma_{iII}^i + S) \times b_1 \times \frac{h_{tal}}{2} + \frac{S}{2} \times b_w \times (x - h_{tal}) =$$

$$Z = 131361,61 \text{ Kg}$$

1er verificación

Verificación de tensión en acero inerte.

Armadura activa = $Az = 24,81 \text{ cm}^2$
 $\sigma_e = Z / (Az + A_{min \text{ tal}}) = \sigma_e = 3562,64 \text{ kg/cm}^2$

Es menor que $\beta_r=4200 \text{ kg/cm}^2$, esta BC!

2do verificación

$$\Delta\beta = \beta_s - (0.8 V_0 / Az) = \Delta\beta = 6460,00 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación diámetro límite

Área traccionada = $A_{trac} = 0,24 \text{ m}^2$
 Cuantía respecto al área traccionada = $\mu_z = 1,56\%$
 $\mu_z = A_s / A_{trac} =$

No se tiene en cuenta la armadura tesa porque se considera a los cables sin

adherencia Coef. Acero nervurado = $r = 65$

$$d_s \leq 4r \times \frac{\mu_z}{(\sigma_s)^2}$$

$$d_s = 32,0 \text{ mm}$$

Se adopta como tamaño máximo de armadura $\varnothing 20$

6.2.10 Cálculo de vigas transversales

Vigas en extremo

Altura =	1,25 m
Ancho =	0,25 m
Largo =	1,87 m
Rec =	0,02 m
Mmax =	1054 Kgm
As Inf =	0,42 cm ²
As min =	6,31 cm ²

As Inf disp =	9,42 cm²	3Ø20
----------------------	----------------------------	-------------

Mmin=	-2430 Kgm
As Sup =	0,97 cm ²

As Sup disp =	9,42 cm²	3Ø20
----------------------	----------------------------	-------------

Diagrama de momentos. Ver figura n° 91.

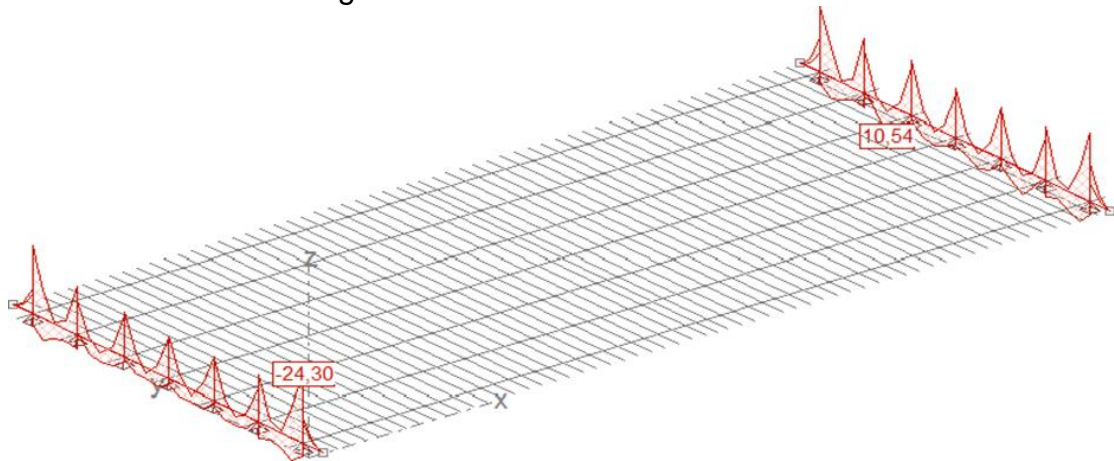


Figura n° 91. Diagramas de momentos de flectores en vigas de extremos transversales de arrostamientos. Fuente: DNV.

Corte. Ver figura n° 92.

$Q_{max} = 4652 \text{ Kg}$

$\tau_0 = 1,78 \text{ kg/cm}^2$ Zona I

$\tau_{red} = 0,71 \text{ kg/cm}^2$

Sep = 0,2 m

$\varnothing = 8 \text{ mm}$

$\tau_{est} = 4,83 \text{ kg/cm}^2$

Diagrama de corte en vigas de transversales extremos

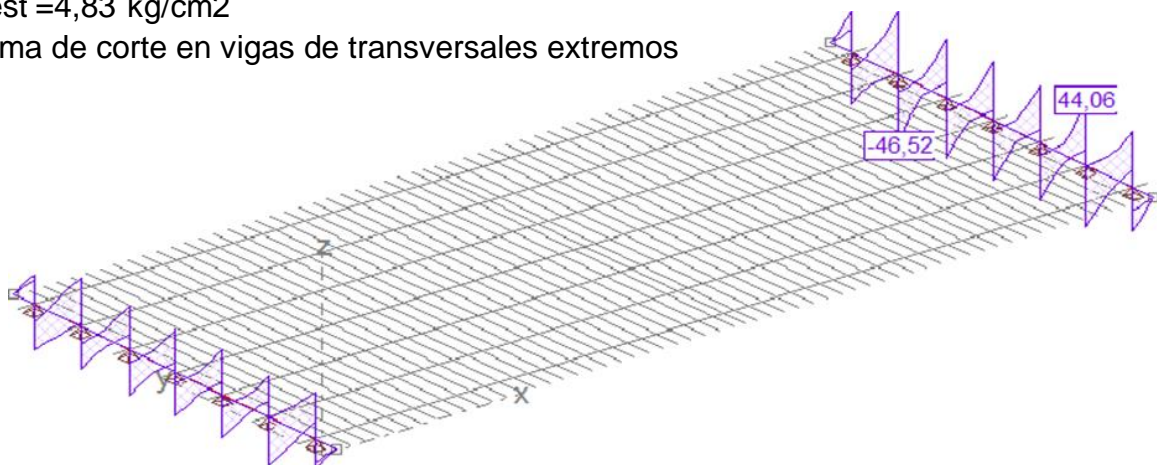


Figura n° 92. Diagramas de Corte en vigas transversales de los extremos. Fuente: DNV

Vigas Central

Altura =	1,25 m
Ancho =	0,25 m
Largo =	1,87 m
Rec =	0,02 m
Mmax =	31660 Kgm
As Inf =	12,62 cm ²
As min =	6,31 cm ²

As disp =	14,73 cm²	3Ø25
------------------	-----------------------------	-------------

Mmin = -29068 Kgm

As Sup = 11,58 cm²

As disp =	14,73 cm²	3Ø25
------------------	-----------------------------	-------------

Diagrama de momento viga de arriostamiento. Ver figura n° 93.

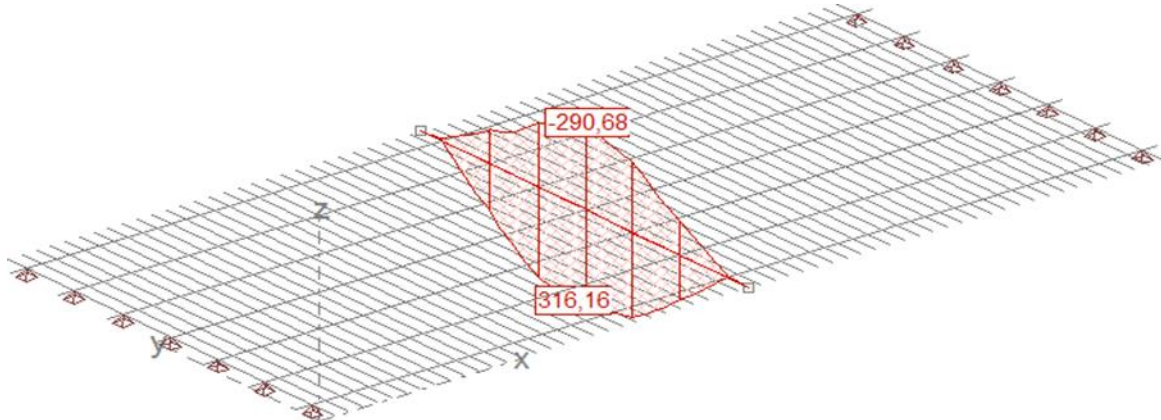


Figura n° 93. Diagrama de momento en viga de arriostamiento central. Fuente: DNV.

Corte. Ver figura n°94.

Qmáx =	9083 Kg	
$\tau_0 =$	3,48 kg/cm ²	Zona I
$\tau_{red} =$	1,39 kg/cm ²	
Sep =	0,2 m	
$\varnothing =$	8 mm	
$\tau_{est} =$	4,83 kg/cm ²	

Diagrama de Corte de viga central.

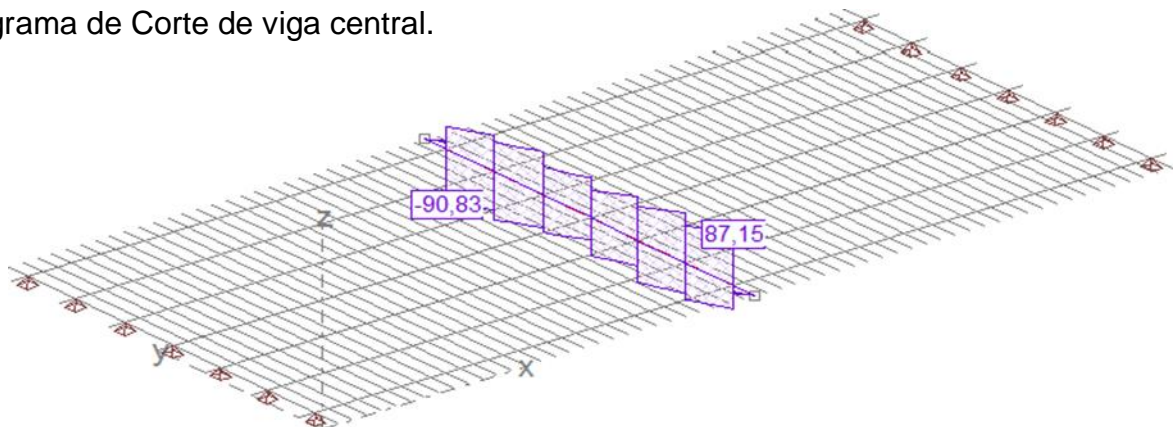


Figura n° 94. Diagrama de corte de la viga de arriostamiento central. Fuente: DNV.

Seguridad a rotura

Se calcula en la sección central, por ser la más solicitada. Ver figura n° 95.

Se establece el plano límite y se establecen los esfuerzos debido a la armadura inerte y de tesado y el esfuerzo de compresión en el hormigón.

$$Z = A_s \times \beta_s + A_z \times \beta_s \times 0.2 = Z = 669452 \text{ Kg.}$$

Para el plano límite con deformación 2,25 ‰ y 5 ‰.

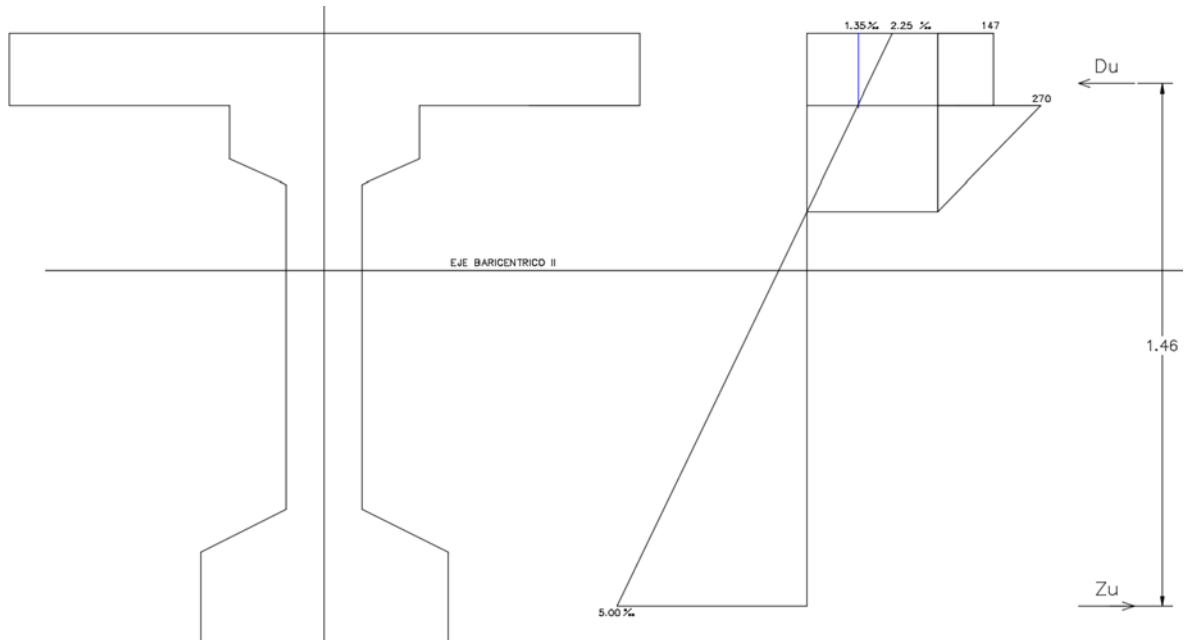


Figura n° 95. Solicitación en la sección central de la viga. Fuente: DNV.

$$D = 669,73 \text{ Tn}$$

$$M_{\text{int}} = 942,65 \text{ Tn}$$

$$M_{\text{máx}} = 521,20 \text{ Tn}$$

Coef = 1,81 > 1,75 VERIFICA

Cargas horizontales

Las cargas horizontales se tendrán en cuenta para ser ingresadas en el modelo a realizar.

Viento.

Puente descargado

$Qvd = 0,25 \text{ tn/m}^2$

$Hviga = 1,50 \text{ m}$

$Hdef = 0,8 \text{ m}$

$Hvd = 2,30 \text{ m}$

Carga de viento descargado por apoyo $Fvd = 1,23 \text{ Tn/apoyo}$

Puente cargado

$Qvc = 0,15 \text{ tn/m}^2$

$Hvc = 2 \text{ m}$

Carga de viento cargado por apoyo $Fvc = 1,13 \text{ Tn/apoyo}$

Fuerza de frenado por apoyo $F = 0,96429 \text{ Tn/apoyo}$

Carga sísmica

Se encuentra en zona sísmica 0, por lo tanto no se calculan esfuerzos debido a sismos.

6.2.11 Cálculo de Apoyo de neopreno

Ancho del talón de viga $b1 = 0,65 \text{ m}$
 Número de vigas = $nv = 7,00 \text{ uni}$

Dimensiones apoyo de neopreno

Ancho $b = 0,3 \text{ m}$

Carga vertical soportada = $Q_{\text{máx}} = 74,40 \text{ Tn/apoyo}$

Tensión admisible apoyo = $\sigma_{\text{adm}} = 70 \text{ kg/cm}^2$

$Largo w > Q_{\text{max}} / (\sigma_{\text{adm}} \times b) > 15\text{cm}$

$w = 35,43 \text{ cm}$

Adopto $w = 35 \text{ cm}$

Cantidad de placas de caucho $cau = 4 \text{ unidad}$

Espesor de apoyo = $cau \times 8\text{mm} < (w / 5) \quad t = 3,8 \text{ cm}$

$\sigma_{\text{real}} = 70,86 \text{ kg/cm}^2$

Verificación de máximo corrimiento

Variación temperatura = $\Delta l_1 = Lc \times \alpha \times \Delta t_f \times 0.5$

Coef dil Hormigón = $\alpha = 0,0009 \text{ cm / m x cent}$

Variación temperatura = $\Delta t_1 = 30 \text{ cent}$

Retracción y fluencia Lenta = $\Delta t_2 = 20 \text{ cent}$

$$\text{Variación temperatura} = \Delta t = 50 \text{ cent}$$

$$\Delta l_1 = 0,65 \text{ cm}$$

$$\text{Deformación por frenado} = (F \times t) / (G_0 \times b \times w) = \Delta l_2$$

$$\text{Fuerza frenado} = N_f \times G_{apl} \times 0.15 = F_f = 13,5 \text{ tn}$$

$$\text{Fuerza frenado multitud compacta} = m_c \times L \times A_c / 25 \quad \text{Sin impacto}$$

$$F_{mc} = 6,74 \text{ tn}$$

Se considera el valor máximo de ambos por apoyo

$$F = 0,9643 \text{ tn/apoyo}$$

$$\text{Módulo de deformación transversal} \quad G_0 = 8 \text{ kg/cm}^2, (\text{dureza SHORE 50})$$

$$\Delta l_2 = 0,44 \text{ cm}$$

Alargamiento total debido a la temperatura y frenado es $\Delta l_1 + \Delta l_2$

$$\Delta l = 1,08 \text{ cm}$$

Se debe verificar que $\tan(\delta) = \Delta l / t < \tan(\gamma_{\text{máx}}) = 5$

$$\Delta l / t = 0,29$$

VERIFICA

Verificación de deformación vertical

Se calcula la deformación por placa

$$\text{Factor de forma } T_1 = \omega \times b / (2 \times (\omega + b) \times e) \rightarrow \rightarrow T_1 = 10,10$$

Carga unitaria $K = Q / \omega \times b = K = 32,70 \text{ kg/cm}^2$ De ábaco de interacción se obtiene

$$\Delta l \% = 5\%$$

Verifica deformación porcentual menor al 15% de deformación de altura de la placa de neopreno.

Deslizamiento

Se debe verificar que $\Delta l < \delta = 0.2 \times (Q_1 + Q_2) \times t \times X / (b \times \omega \times G_0)$

Factor de temperatura mínima $X = 1,9$ (se toma el más desfavorable)

$\delta = 5,64 \text{ cm}$ **VERIFICA** (El deslizamiento es absorbido por el apoyo.)

6.3: Calculo de dintel central y pilas

6.3.1 Cálculo dintel central

Cálculo de solicitaciones

Se realiza un modelo de la estructura (figura nº 96) considerando todas las cargas intervinientes.

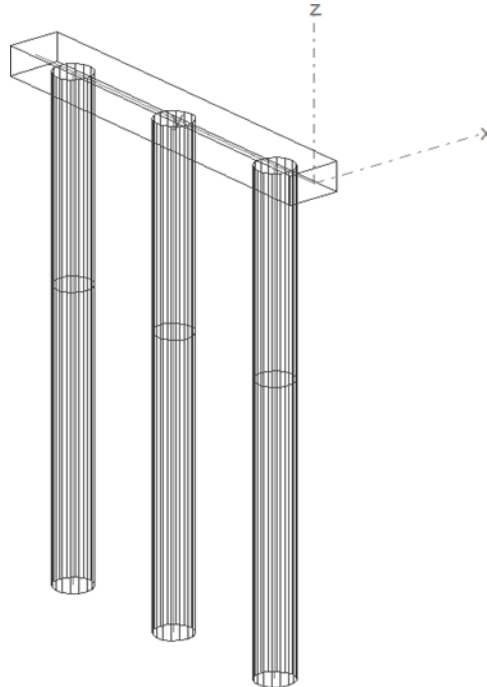


Figura nº 96. Esquema de dintel y pilas. Fuente: DNV.

El modelo se realizará a través del programa de elementos finitos Statik. Todos los elementos ingresados poseen la sección real y el programa calcula el peso propio de manera automática. Para el resto de las cargas se ingresan las reacciones obtenidas del modelo de tablero y vigas. No se tiene en cuenta el coeficiente de impacto para el cálculo de la infraestructura.

Las cargas de las vigas son las siguientes:

R CM 24m=	31,14 Tn/apoyo	R CM 30m=	37,70 Tn/apoyo
R Mc 24m=	12,75 Tn/apoyo	R Mc 30m=	15,46 Tn/apoyo
R Ap 24m=	11,65 Tn/apoyo	R Ap 30m=	11,23 Tn/apoyo
Frenado 24m=	0,96 Tn/apoyo	Frenado 30m=	0,96 Tn/apoyo
M Fren 24m=	0,58 Tnm/Apoyo	M Fren 30m=	0,58 Tnm/Apoyo
Viento carg 24m=	0,94 Tn/apoyo	Viento carg 30m=	1,13 Tn/apoyo
M Vc 24m=	0,56 Tnm/Apoyo	M Vc 30m=	0,68 Tnm/Apoyo
Viento Desc 24m=	1,03 Tn/apoyo	Viento Desc 30m=	1,23 Tn/apoyo
M Vd 24m=	0,62 Tnm/Apoyo	M Vd 30m=	0,74 Tnm/Apoyo

Para el modelado del suelo, se tomó como referencia el estudio de suelos correspondiente al puente.

Para modelar el comportamiento del suelo se utilizan resortes con una constante K,

que se obtiene de multiplicar el módulo de balasto por la separación entre resortes (separación = 0.50 m) por el ancho del pilote. Ver tabla n° 40.

Diámetro pilote $D = 1,40$ m
 Long del pilote $long = 12$ m

Profundidad (m)		Coef Balasto (Kg/cm3)	Constante K (Kg/m)	Constante K (KN/m)
56,00	55,50	2,50	1.750.000	17.500
55,50	55,00		1.750.000	17.500
55,00	54,50		1.750.000	17.500
54,50	54,00		1.750.000	17.500
54,00	53,50		1.750.000	17.500
53,50	53,00		1.750.000	17.500
53,00	52,50		1.750.000	17.500
52,50	52,00		1.750.000	17.500
52,00	51,50		1.750.000	17.500
51,50	51,00		1.750.000	17.500
51,00	50,50	5,00	3.500.000	35.000
50,50	50,00		3.500.000	35.000
50,00	49,50		3.500.000	35.000
49,50	49,00		3.500.000	35.000
49,00	48,50	9,00	6.300.000	63.000
48,50	48,00		6.300.000	63.000
48,00	47,50		6.300.000	63.000
47,50	47,00		6.300.000	63.000
47,00	46,50		6.300.000	63.000
46,50	46,00		6.300.000	63.000
46,00	45,50		6.300.000	63.000
45,50	45,00		6.300.000	63.000
45,00	44,50		6.300.000	63.000
44,50	44,00		6.300.000	63.000

Tabla n° 40. Valores de los coef. de balasto según su profundidad. Fuente: DNV.

$K_{medio} = 5,625$

Cota inicial (m)	Cota final (m)	Largo (m)	s_{adm} (kg/cm2)	Fricción (Tn)
58,91	55,91	3,00	0,00	0,00
55,91	50,91	5,00	0,06	4,20
50,91	48,91	2,00	0,15	4,20
48,91	43,91	5,00	0,27	18,90
Qf				27,30

Tabla n° 41. Valores de fricción según profundidad. Fuentes DNV.

$$Q_p = \sigma_{adm} \times \text{area pilotes}$$

$$\sigma_{adm} = 21 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q_p = 323,27 \text{ Tn}$$

$Q_{total adm} = 350,57 \text{ Tn}$

La capacidad portante total del pilote es de 350,57 toneladas obtenidas con el programa de elementos finitos statik. Este dato se requiere con anticipación para la aplicación del software.

Momentos flectores del dintel en sentido y, z. Ver figura n° 97.
A continuación se indican los momentos flectores en sentido y, z en KN y KNm.

My (KNm)

Mz (KNm)

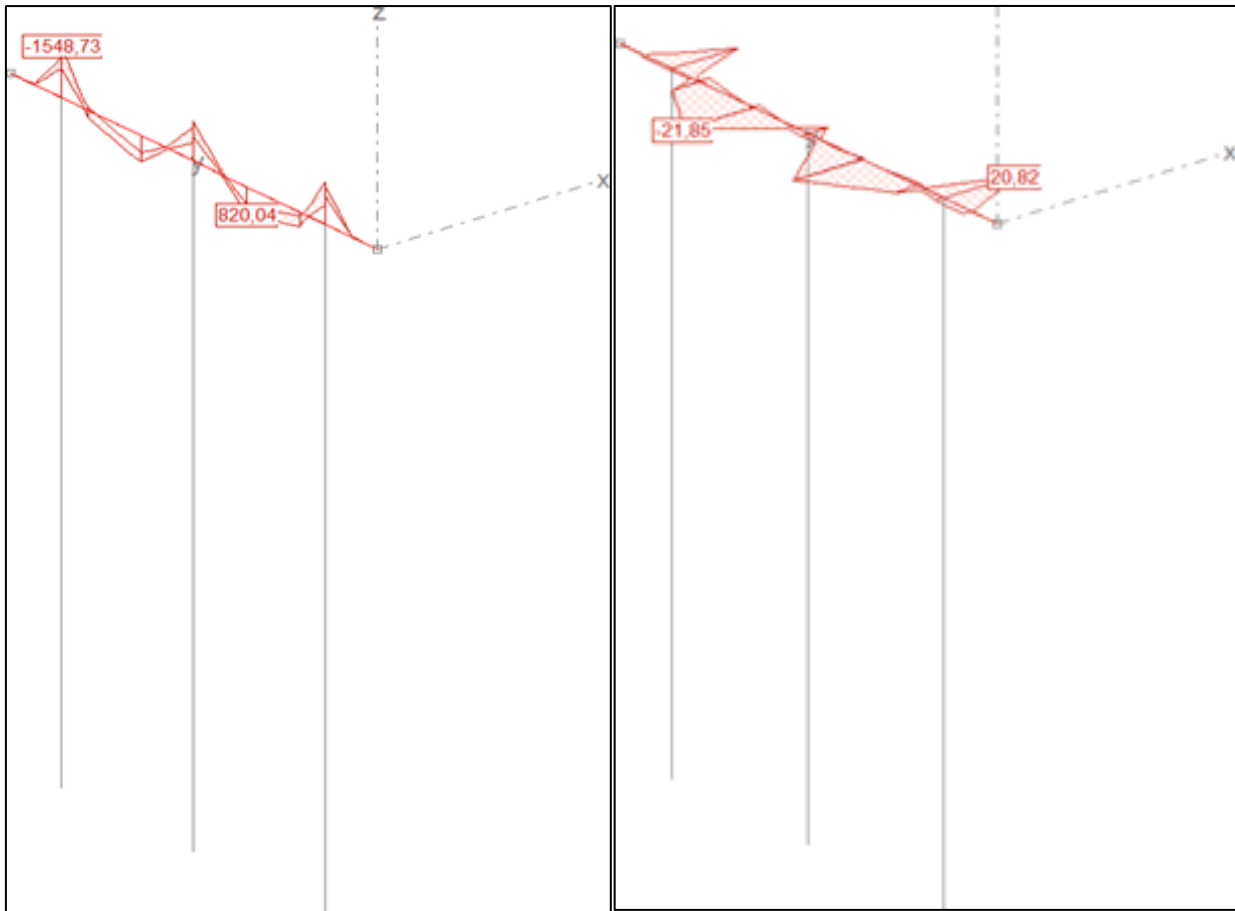


Figura n° 97. Diagrama de momentos flectores de las vigas de dintel en sentido x e y. Fuente: DNV.

$M_{y\text{sup}} = (-)1548,73 \text{ KNm}$

$M_{y\text{inf}} = 820,04 \text{ KNm}$

$M_{z(-)} = -21,85 \text{ KNm}$

$M_{z(+)} = 20,82 \text{ KNm}$

Esfuerzo de Corte del dintel en sentido “z” e “y”. Valores obtenidos con el programa de elemento finito Statik. Ver figura n° 98.

Vz (KN)

Vy (KN)

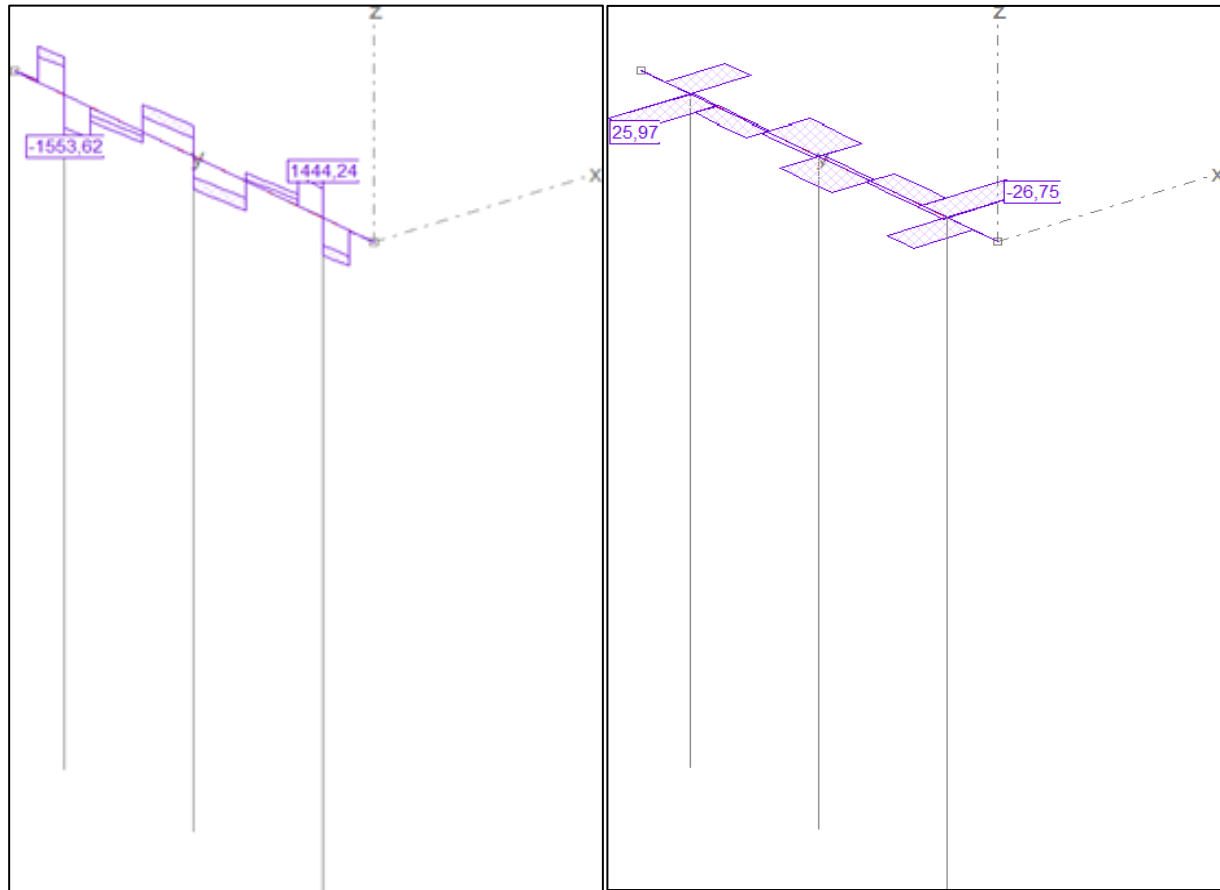


Figura n° 98. Diagramas de Corte en viga de dintel en sentido z e y. Fuente: DNV.

$Vz(-) = -1553,62 \text{ KN}$

$Vz(+) = 1444,24 \text{ KN}$

$Vy(-) = 25,97 \text{ KN}$

$Vy(+) = -26,75 \text{ KN}$

Cálculo de armaduras

Cálculo de armaduras en tramo

Altura de Dintel		A din = 1,20	m
Ancho dintel		B din = 1,90	m
Recubrimiento		rec = 0,03	m
Momento máximo inferior	<u>820KNm</u> 9,81 m/seg	Minf = 83,00	Tnm
		Fe nec= 32,84	<u>cm2</u>
		Fe min = 43,61	<u>cm2</u>

Se establece armadura inferior longitudinal	14Ø20 43,96	cm2
---	-------------	-----

Momento máximo superior

$$M_{sup} = 155,00 \quad Tnm$$

$$Fe_{nec} = 61,33 \quad cm^2$$

Se establece armadura superior longitudinal	14Ø25 68,74	cm ² /m
---	-------------	--------------------

Cálculo armadura en laterales Momento máximo

$$M_{tramo} = 2,30 \quad Tnm$$

$$Fe_{nec} = 0,56 \quad cm^2/m$$

Se establece armadura lateral	Ø12 c/0.20 5,65	cm ² /m
-------------------------------	-----------------	--------------------

Cálculo de armadura de corte

$$Q_{m\acute{a}x} = 155400 \quad Kg$$

$$\tau_0 = 8,22 \quad kg/cm^2$$

Para H21

Caso II $\tau_{012} = 7,5 \quad kg/cm^2$

$$\tau = 3,76 \quad kg/cm^2$$

$$Sep = 15 \quad cm$$

$$N = 6 \quad ramas$$

$$\emptyset = 10 \quad mm$$

Se establecen 6 ramas Ø10 c/15 cm	$\tau_{est} = 3,97$	Kg/cm ²
-----------------------------------	---------------------	--------------------

6.3.2 Cálculo del Pilas

Solicitaciones

A continuación se indican los diagramas de solitaciones en las pilas en KN y KNm, Valores obtenidos con el programa de elementos finitos Statik. Ver figura n° 99.

Nz (KN)

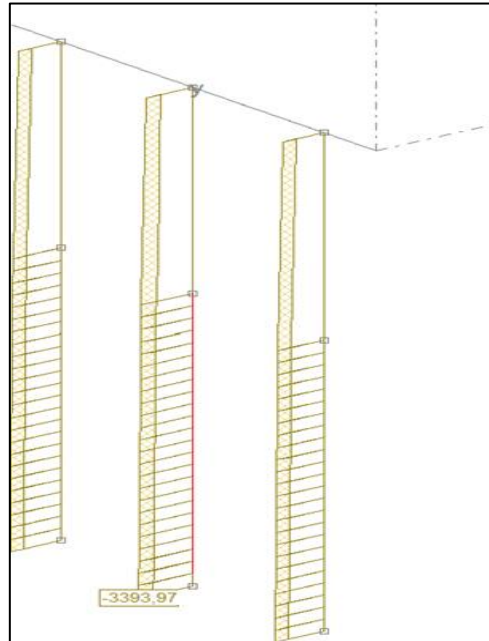


Figura n° 99. Diagrama de solicitaciones normales en pilas. Fuente: DNV.

$N_z = (-) 3393,97 \text{ KN}$

Momentos flectores en pilas en sentido “y” y “z”. Ver figura n° 100.

My (KNm)

Mz (KNm)

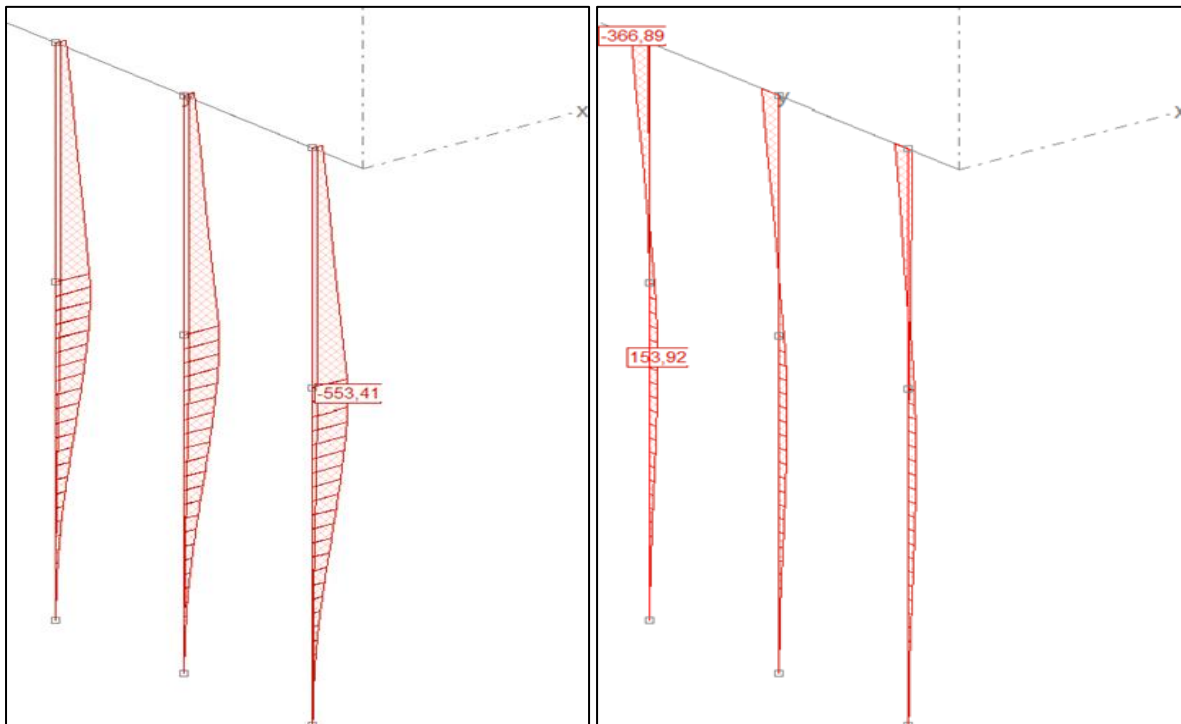


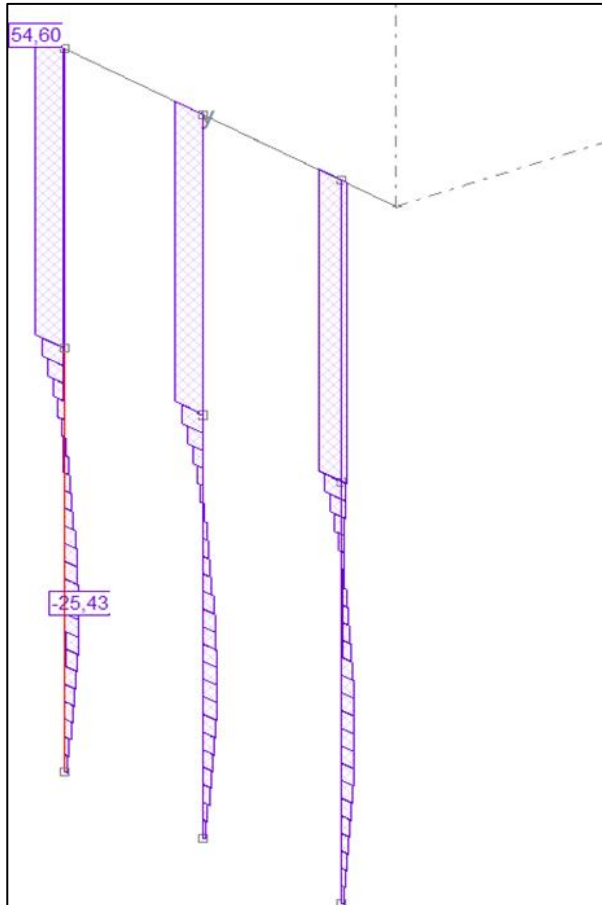
Figura n° 100. Diagrama de momentos flectores en sentido “y” y “z”. Fuente: DNV.

$M_y = (-) 553,41 \text{ KNm}$

$M_z = 153,92 \text{ KN}$

Diagramas de corte de pilas en sentido "y" y "z". Valores obtenidos con programa de elemento finitos Statik. Ver figura n° 101.

$V_y \text{ (KN)}$



$V_z \text{ (KN)}$

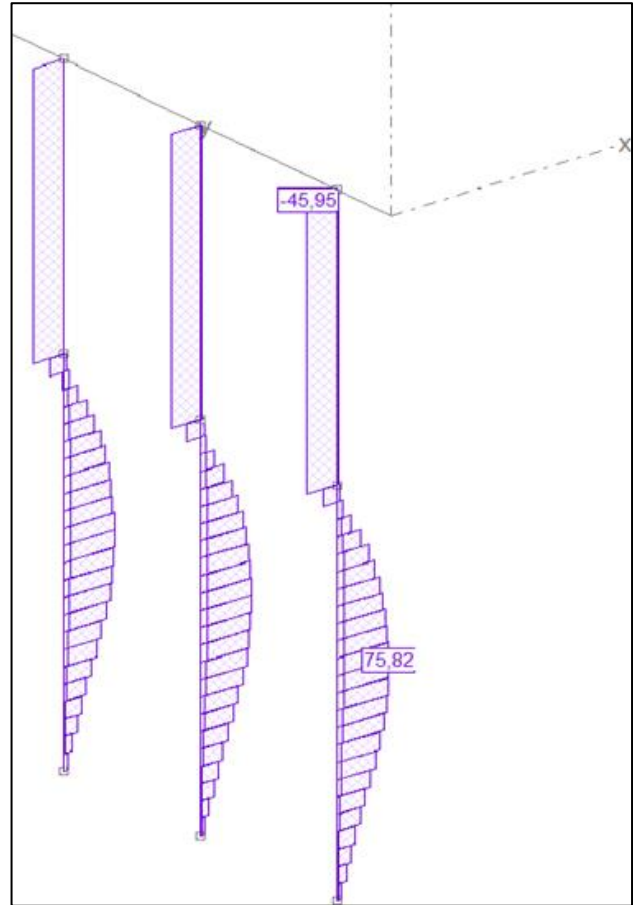


Figura n° 101. Diagramas de corte en pilas en sentido "y" y "z". Fuente: DNV.

$V_y(+)=54,60 \text{ KN}$

$V_y(-)=25,43 \text{ KN}$

$V_z(-)=45,95 \text{ KN}$

$V_z(+)=75,82 \text{ KN}$

Diagramas de deformación de las pilas en el extremo superior en sentido x e y. Valores obtenidos con el programa de elementos finitos Statik. Ver figura n° 102.

Deformada x (mm)

Deformada Y (mm)

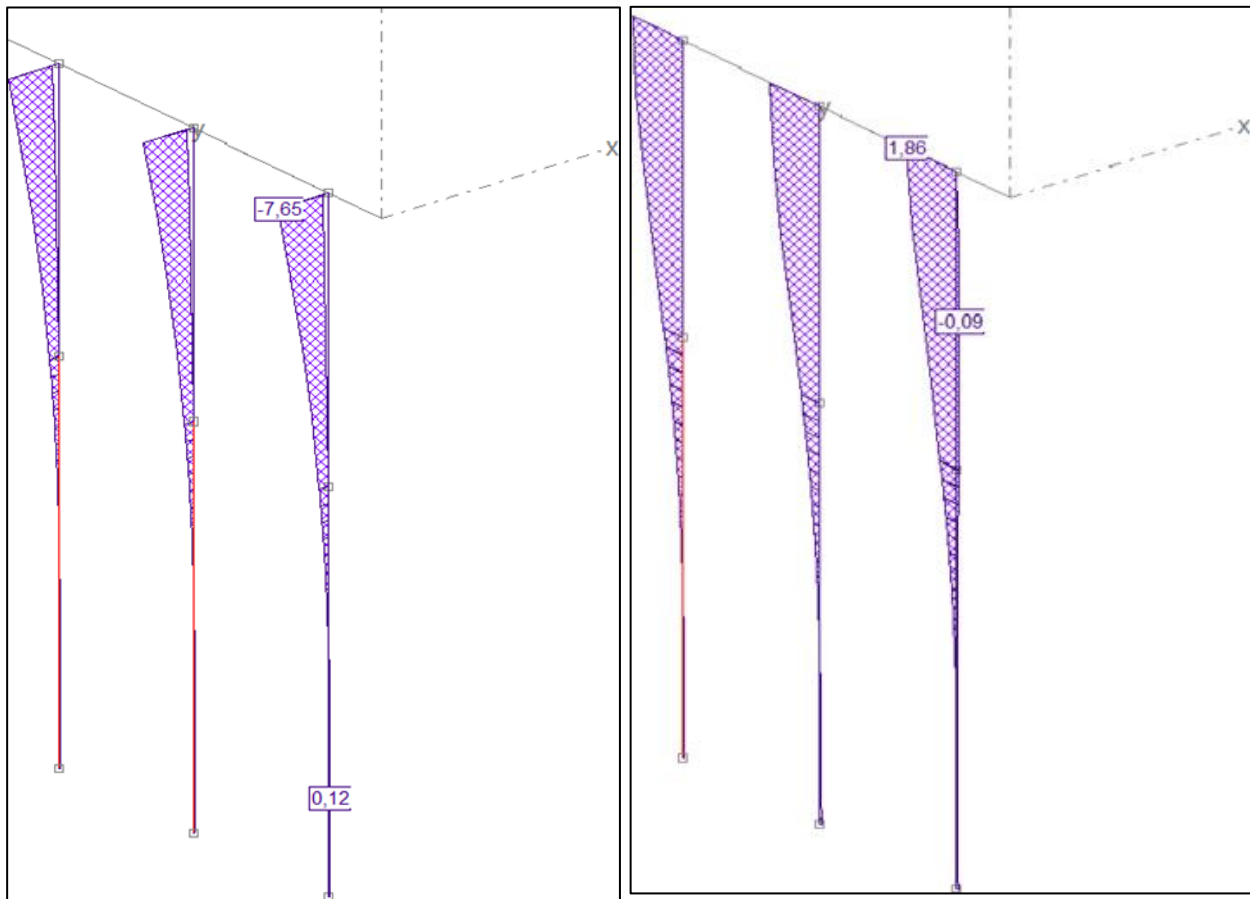


Figura n° 102. Diagrama de deformación en el extremo superior de las pilas. Fuente: DNV.

Defx(-)=-7,65 mm

Defx(+)= 0,12 mm

Defy(+)= 1,86 mm

Defy(-)= -0,09 mm

Cálculo de armaduras

Cálculo de resultantes por ser sección circular

My máx =	55,34	Tnm
Mz máx =	36,7	Tnm
Mr máx =	66,40	Tnm
Vy máx =	5,6	Tn
Vz máx =	7,9	Tn

	$V_r \text{ máx} =$	9,68	Tn
	$N_{\text{máx}} =$	339,4	Tn
Diametro de pilas =	$D \text{ pil} =$	1,40	m
Longitud pilas =	$L \text{ col} =$	8,00	m
	$L \text{ pilote} =$	12	m
	$L \text{ tot} =$	20,00	m
	$Rec =$	0,05	m

Long. De pandeo mayor $L. \text{ pand} = 11,77\text{m}$
 (Con una configuración emp-giro y despl-imp)

		$\lambda = 33,62$	
$e =$	0,20	m	
$e/d =$	0,14		
$f =$	0,09	m	
$M \text{ II} =$	98,08	Tnm	
$F_{\text{emin}} =$	130,85	cm ²	

Cálculo de armadura de corte

$V_r \text{ máx} = 9683,49 \text{ Kg}$

Se deja de lado la verificación al corte cuando $Q < 0.2 N$

En este caso Para H21 $0.2 N = 67,88 \text{ Tn}$

Se establece la armadura a distribuir	$27\text{Ø}25 = A_s = 132,57$	cm ²
---------------------------------------	-------------------------------	-----------------

$Sep = 20 \text{ cm}$

Se establece estribos $\text{Ø}10 \text{ c}/0.20$	7,86	cm ² /m
---	------	--------------------

6.3.3 Verificaciones

Dintel central

Tensiones en la sección más solicitada del dintel. Ver figura n° 103.

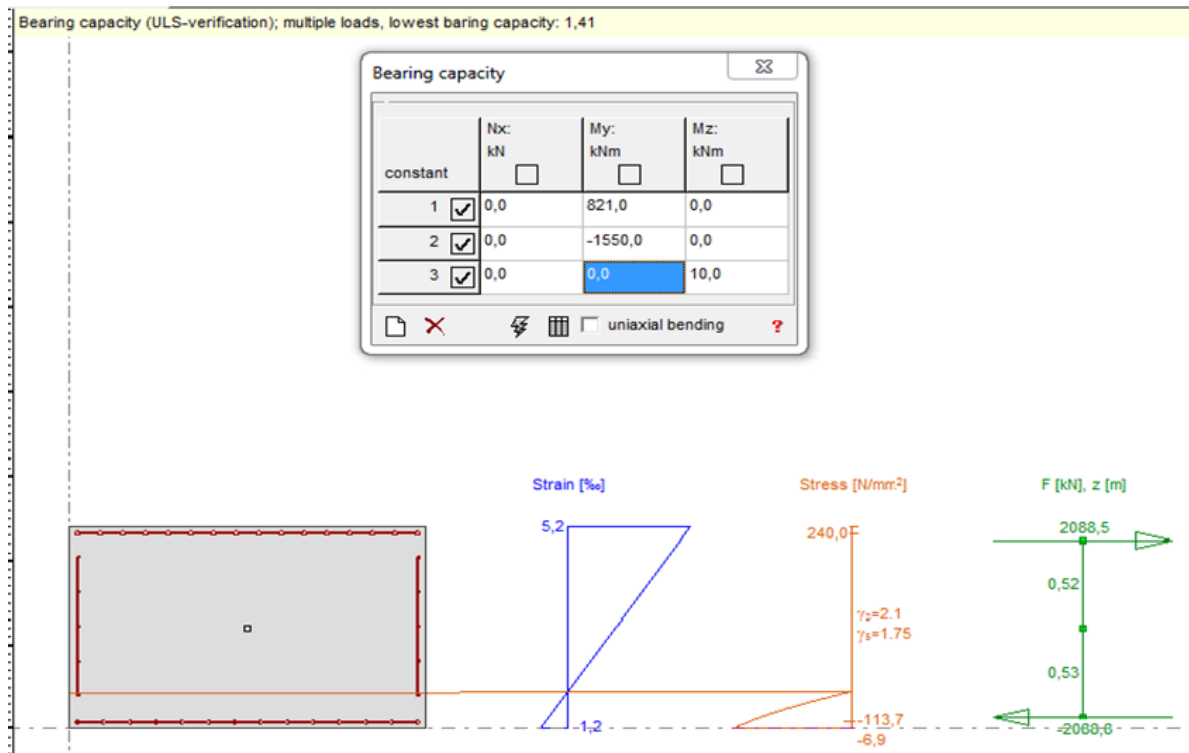


Figura n° 103. Verificación de tensiones, estrés y momento de la sección más solicitada de la viga dintel. Fuente: DNV.

Los valores obtenidos para la sección solicitada del dintel en la verificación anterior resultan admisibles, por lo tanto son correctas las secciones adoptadas inicialmente para dicho elemento estructural. (Ver anexo plano n° 12^a, b, c y d).

Pilas

Tensiones en la pila más solicitada a flexión. Ver figura n° 104.

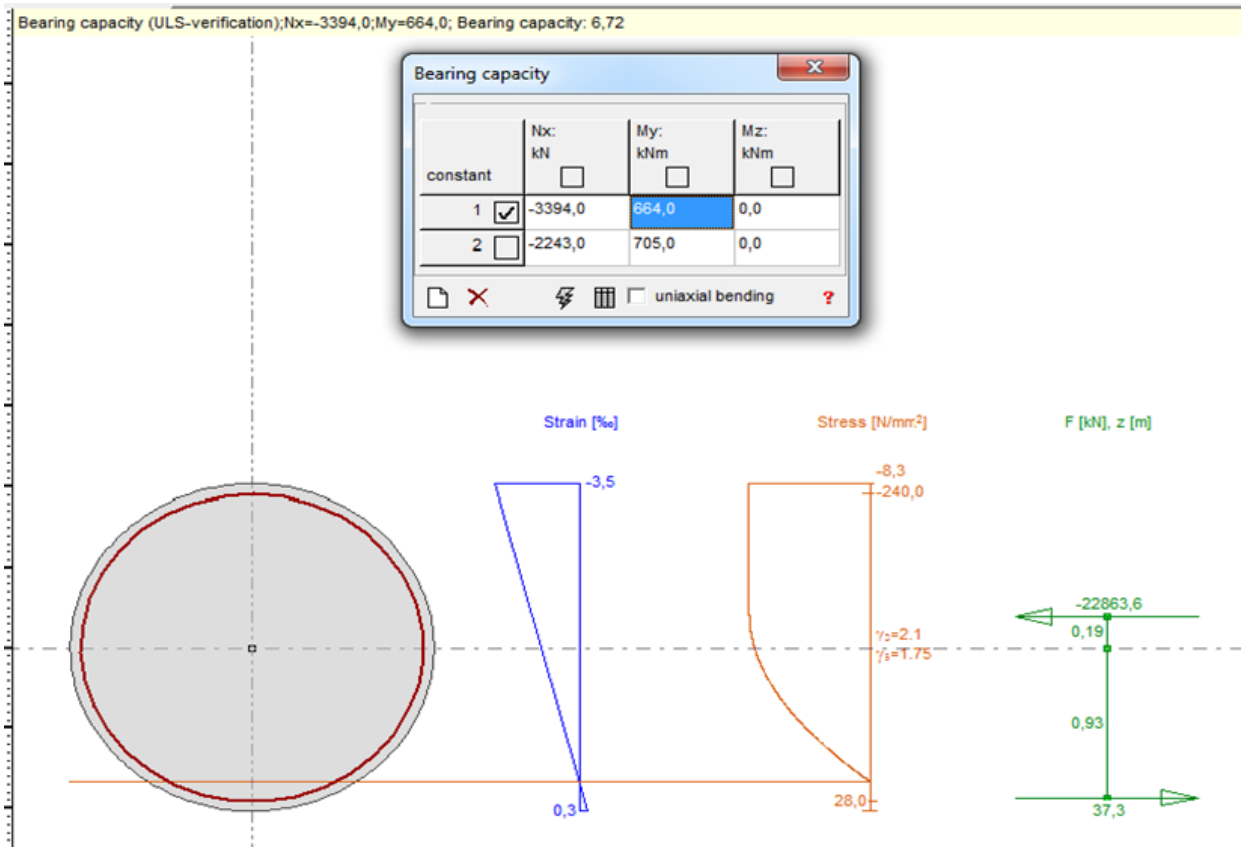


Figura n° 104. Combinación de tensiones en la sección más solicitada de las pilas. Fuente: DNV.

El programa arroja valores admisibles para esta verificación de la pila más solicitada, lo cual indica **buenas condiciones**.

Capítulo 8

Cómputo, presupuesto, análisis económico y financiero

8.1 Introducción

En el siguiente capítulo procede a computar las cantidades y todos los materiales y cada elemento de mayor relevancia de esta obra, se debe basar en la metodología general de obras viales.

Se plantean a continuación para determinar las cantidades de cada ítem más importantes o relevantes que serán requeridos para materializar la obra en estudio.

8.2 Movimiento de suelo

Se entiende como “movimiento de suelo” una serie de tareas netamente relacionadas como ser:

- Desbosques, destronque y limpieza de terreno.
- Excavaciones.
- Terraplenes.
- Compactación especial.

Para realizar la medición se debe emplear en metro cúbico (m^3) de acuerdo a los perfiles transversales aplicando el método de la media de las áreas. El movimiento de suelo involucrado para los perfiles no solo corresponde a la calzada, sino que existen otros volúmenes de suelo que son necesarios para rellenar otras depresiones.

Estos volúmenes que si bien se constituyen con suelo de similares características al que forma el paquete estructural poseen distintas características referidas a la compactación. Por tal motivo se hacen la diferenciación los volúmenes de suelo que posee compactación especial y aquellos que no la tienen.

Otro criterio a tener en cuenta es el volumen resultante de la excavación y así satisfacer la demanda de suelo para la conformación del terraplén con compactación especial. Para la medición del ítem de saneamiento de cunetas se emplea como unidad el metro lineal (ml) ya que el suelo retirado de ese lugar es inutilizable por ser suelo vegetal orgánico.

8.3 Paquete estructural

Los materiales constituyentes del paquete estructural poseen un volumen y un precio por unidad relativamente importante y son los ítems que más inciden en el precio final del proyecto.

De acuerdo a lo establecido por la Dirección Nacional de Vialidad la medición de la capa de pavimento, es decir la construcción de la losa de hormigón o bien las capas de concreto asfáltico se realizan en metros cuadrados (m^2) de pavimento terminado.

8.4 Cómputo

El Cómputo y presupuesto son dos acciones totalmente independientes e íntimamente ligadas. Computar es contar o calcular una cosa por números en nuestro caso es la cantidad de: materiales, insumos, mano de obra, maquinaria, etc., es decir contar o calcular, todo aquello que sea necesario, para que la obra pueda realizarse.

El cómputo métrico es el cálculo de todos los materiales que intervendrán en la obra, así como también el cálculo del tiempo midiendo los avances de la obra y la mano de obra. Junto con el presupuesto se programa la inversión.

A continuación se presenta una planilla de cómputo (del puente y las ramas), luego el presupuesto, según los siguientes ítems:

8.4.1 Puente

Según DNV, se consideran dos grandes grupos:

- **Movimiento de suelo:** se consideran dentro de este ítem, los desbosques, destronque y limpieza de terreno, excavaciones, terraplenes y la compactación especial. Este ítem se computa en m³.
- **Paquete estructural:** Los materiales constituyentes del paquete estructural poseen un volumen y un precio por unidad relativamente importante y son los ítems que más inciden en el precio final del proyecto. Dependiendo del elemento se computa en m³ o m².

Para el cómputo del paquete estructural, se dividió por elemento, discriminando la sección de hormigón y las armaduras necesarias para cada elemento.

El cómputo de materiales se presenta en la siguiente tabla n° 49:

Ítem	Designación de obras	Cantidad	Dimensiones	Unidad	Cantidad parcial	Cantidad total
1	Limpieza de terreno en zona de camino					
		1	3,60 x 3,80	Ha.	13,68	13,68
2	Excavación para fundaciones					
	C.F. +43.90	24	D =154m, L=15,00m aprox.	m3	669,60	682,99
			Imprevistos 2%		13,39	
3	Terraplén					
			14,30x1800	m3	25740,00	25740,00
4	Hormigón de piedra armado clase H-21 para pilotes, excluida la armadura					
	Pilotes central D140	6	1,54 x 14,90	m3	137,67	
	Pilas central D140	6	1,54 x 5,10		47,12	
	Pilotes estribos D140	6	1,54 x 15,10		139,52	
	Pilas estribos D140	6	1,54 x 4,90		45,27	369,58

5	Hormigón de piedra armado clase H-21, excluida la armadura					
	Dintel Central					
	Viga	2	2,28 x 14,20	m3	64,75	
	Tope lateral	4	0,41 x 2,60		4,26	
	Dados	28	0,31 x 0,09		0,78	69,79
	Dintel Borde					
	Viga	2	1,90 x 14,20	m3	53,96	
	Tope lateral	4	0,42 x 1,80		3,02	
	Espaldón	2	0,49 x 14,20		13,92	
	Dados	14	0,31 x 0,09		0,39	71,29
	Tablero					
	Tablero de 30m	1	426,00 x 0,15	m3	63,90	
	Zona Maciza	2	0,08 x 14,20		2,27	
	Entrevigas	7	0,01 x 30,00		2,10	
	Cordón	2	0,14 x 30,00		8,40	
	Cenefa	2	0,04 x 30,00		2,40	
	Tablero de 25m	2	355,00 x 0,15		106,50	
	Zona Maciza	4	0,04 x 14,20		2,27	
	Entrevigas	14	0,01 x 25,00		3,50	
	Cordón	4	0,14 x 25,00		14,00	
	Cenefa	4	0,04 x 25,00		4,00	209,34
	Viga Transversales					
	Central	18	0,31 x 1,83	m3	10,21	
	Borde	36	0,31 x 1,83		20,42	30,63
	Losa de Aproximación					
	Losa	2	85,20 x 0,25	m3	42,60	
	Ref. Borde	2	0,10 x 40,40		8,08	
	Cenefa	4	0,04 x 6,00		0,96	51,64
6	Hormigón de limpieza clase H-8					
	Contrapiso debajo de losa de aprox.	2	85,20 x 0,10	m3	17,04	17,40
7	Hormigón de piedra armado clase H-38 excluida la armadura, para vigas pretensadas.					
	Viga de 30m					
	Sección media	7	0,42 x 25,40	m3	74,67	
	Sección maciza	7	0,73 x 4,30		21,97	96,64
	Viga de 25m					
	Sección media	14	0,42 x 20,40	m3	119,95	
	Sección maciza	14	0,73 x 4,30		43,94	163,89
8	Hormigón de piedra armado clase H-25 excluida la armadura, para prelosas					
	Típica	136	3,60 x 0,05	m3	24,48	
	Prelosa borde	68	5,75 x 0,05		19,55	44,03
9	Traslado y montaje de vigas pretensadas					
		21		nº	21	21,00
10	Acero especial en barras ADN 420, colocado.					
	Pilotes-columnas de pilas	6	3602,60	Kg	21615,60	

	Pilotes-columnas de estribos	6	1565,60		9393,60	
	Tablero	1	27264,00		27264,00	
	Dintel central	2	2724,45		5448,90	
	Dintel de borde	2	2044,50		4089,00	
	Losa de Aproximación	2	3101,28		6202,56	
	Viga, longitud L=30m	7	1600,00		11200,00	
	Viga, longitud L=25m	14	1100,00		15400,00	100613,66
11	Acero para hormigón pretensado					
	Viga de 25m	14	495,90	Kg	6942,60	
	Viga de 30m	7	859,56		6016,92	12959,52
12	Apoyos de policloropreno armados colocados					
	Soportes	42		U	42,00	42,00
13	Juntas de dilatación colocadas					
		4	14,40	m	57,60	57,60
14	Caños de PVC D=0.10m para desagües colocados					
		28		U	28	28,00
15	Vigas Trilogic					
	Típica	136	1,85 x 5,00	m	1258,00	
	Prelosa borde	68	2,95 x 5,00	m	1003,00	2261,00
16	Baranda Flex Beam según plano tipo Z - 4196 Tipo A de la DNV					
	Puente, Long=80m	2		m	160,00	
	Losa de Aproximación, Long=6m	4			24,00	184,00
17	Defensa New Jersey					
	Puente, Long=80m	1	0,15 x 80,00	m3	12,00	
	Losa de Aproximación, Long=6m	2	0,15 x 80,00		24,00	36,00
18	Muros de terraplén arm. Compl. Terminado c /Hº de piedra H-30					
	Parte Frontal	2	14,20m x 5,65m	m2	160,46	
	Lateral izq.	2	371,25m2		742,50	
	Lateral der.	2	247,50m2		495,00	1397,96
19	Señalización Horizontal					
	Franja laterales continuas(blanca)			Gl.		
	Franja central discontinua (blanca)					
	Sobrepaso restringido (amarillo)					
	P/reductores de velocidad					0,00
20	Señalización Vertical					
				Gl.		0,00

Tabla n° 49. Ítem de materiales para el cómputo. Fuente: Elaboración propia.

8.5 Presupuesto

Para la determinación del presupuesto, y teniendo en cuenta que el análisis realizado es a nivel de anteproyecto, se calculará el precio de la obra considerando los precios totales por ítem, y estos consideran los materiales, la mano de obra y los equipamientos necesarios para la realización de cada tarea.

Se debe tener presente que para el análisis se justifica solamente en la etapa de anteproyecto, en una instancia superior (nivel proyecto) deberá profundizarse el estudio de cada ítem para este proyecto en particular.

Para el análisis del precio de la obra, se consideran:

- IVA
- Renta
- Gastos generales
- Gastos financieros
- Beneficio

La participación de cada uno de los gastos mencionados anteriormente, se puede observar a continuación:

- IVA 21%
- Renta 14%
- Gastos generales 15%
- Gastos financieros 5%
- Beneficios 10%

Que nos da un total de 65%. El coeficiente para determinar el precio, será entonces 1,65. Esta metodología de cálculo, surge de experiencias en proyectos similares que nos fue brindado por proyectistas de la DNV, de la provincia de Corrientes; donde utilizan este porcentaje para un primer acercamiento al precio final.

El presupuesto de la obra, se observa en la siguiente tabla nº 50:

Ítem	Designación de obras	Total por Ítem	Precio Unitario por Ítem (\$/Unidad)	Precio Total por Ítem (\$)
1	Limpieza de terreno en zona de camino	13,68	2.270,92	31.066,19
2	Excavación para fundaciones	1.962,48	494,68	970.799,61
3	Terraplén, incluido Provisión y transporte	25.740,00	603,26	15.527.912,40
4	Hormigón de piedra armado clase H-21 para pilotes, excluida la armadura	369,58	16.394,87	6.059.216,05
5	Hormigón de piedra armado clase H-21, excluida la armadura(DC, DB, T, V, LA)	432,69	16.394,87	7.093.896,30
6	Hormigón de limpieza clase H-8	17,40	7.695,19	133.896,31
7	Hormigón de piedra armado clase H-38 excluida la armadura, para vigas pretensadas.	260,53	16.192,91	4.218.738,84
8	Hormigón de piedra armado clase H-25 excluida la armadura, para prelosas	44,03	4.920,57	216.652,70
9	Traslado y montaje de vigas pretensadas	21,00	120.000,00	2.520.000,00

10	Acero especial en barras ADN 420, colocado	100.613,66	127,77	12.855.407,34
11	Acero para hormigón pretensado	12.959,52	297,93	3.861.029,79
12	Apoyos de policloropreno armados colocados	42,00	14.202,12	596.489,04
13	Juntas de dilatación colocadas	57,60	15.003,80	864.218,88
14	Caños de PVC D=0.10m para desagües colocados	28,00	2.386,20	66.813,60
15	Vigas Trilogic	2.261,00	775,20	1.752.727,20
16	Baranda Flex Beam según plano tipo Z - 4196 Tipo A de la DNV	184,00	2.351,82	432.734,88
17	Defensa New Jersey	36,00	4.124,38	148.477,68
18	Muro de terraplén arm. Compl. Terminado c/Hº de piedra h-30	1397,96	7.244,15	10.127.031,93
19	Señalización Horizontal	-	-	85.000,00
20	Señalización Vertical	-	-	155.000,00
Total COSTO-COSTO				67.717.108,74
Precio de la obra = incluido IVA y Renta + Impuesto + Beneficio + Gastos Financieros + Gastos Generales (K=1,65)				111.733.229,42

Tabla n° 50. Presupuesto de materiales para la intersección. Fuente: Elaboración propia.

8.6 Análisis económico y financiero

El análisis económico se basa en la comparación económica de los costos de las cantidades de material utilizado para la construcción de la superestructura del puente (vigas principales, vigas secundarias, armadura activa y pasiva, y losa de tablero, etc.) con los costos invertidos de los usuarios de la vía, en inmediaciones de la intersección, entre las situaciones “con y sin” proyecto, ya que el puente en estudio es consecuencia directa del tramo de la autovía en la RN 12, en la ciudad de Corrientes, determinándose los indicadores de rentabilidad: VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) y relación B/C (Beneficio/Costo).

Los costos considerados para la situación “sin proyecto” son los costos generalizados de viaje, del tránsito actual y para la situación “con proyecto” se calculan los costos operativos del tránsito futuro.

Los beneficios directos más importantes de un proyecto de mejora caminera están medidos por los ahorros de los usuarios. Dentro de dichos ahorros podemos considerar:

- Disminución de los costos de operación de los vehículos: autos, camiones, ómnibus.
- Disminución del tiempo de viaje (de carga y pasajeros).
- Disminución de accidentes y deterioro.

- Aumento de confort y conveniencia.

Para analizar estos costos se consideran por separado el costo de operación de los vehículos y se analizan el costo del tiempo de los pasajeros transportados.

8.6.1 Costo operacional de los vehículos

El beneficio más directo debido a la mejora vial producida por la ejecución del tramo de la autovía sobre la RNN°12, tramo Riachuelo - Santa Ana, es la disminución de los costos de operación de los vehículos. Este beneficio lo perciben los usuarios, algunos productores y otros grupos, como resultado la economía como un todo ahorra recursos.

Los costos se calculan sobre el proyecto y sobre la condición actual, es decir, cuáles serían los costos con la inversión necesaria para la realización de la obra de la intersección con la autovía y cuáles los que hubieran ocurrido sin ella.

Los costos de operación (tabla nº51) se calculan sobre los vehículos tipos que se determinarán como característicos del flujo automotor, de los cuales se encuentran los siguientes:

- Auto tipo
- Camión tipo
- Ómnibus tipo

Y sobre éstos vehículos se calcularán los costos operativos, que son los siguientes:

COSTOS GENERALES		
Costos dependientes del recorrido	Costo dependiente del tiempo	Costo dependiente del tiempo personal
Combustible	Depreciación	Conductor (automóvil)
Lubricante	Seguro	
Cámaras y cubiertas	Patente	
Mantenimiento	Garage	Pasajeros (ómnibus)
Depreciación	Salario	
	Gastos generales	

Tabla nº51: Costos generales. Fuente: Elaboración propia.

8.6.1.1 Costo situación SIN PROYECTO

Se calcula el costo de operación aplicable al tránsito normal en la situación “sin proyecto” con las velocidades promedios a las cuales se puede transitar por la ruta en el estado actual:

- Automóvil → 90 km/ h
- Ómnibus → 80 km/ h
- Camión sin acoplado → 80 km/ h
- Camión con acoplado → 70 km/ h

Se analizan los tres vehículos tipo por separado, para luego sumar sus costos.

Costos de mano de obra

Los costos de la mano de obra, se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Jornal diario de un oficial: } 101,12\$ / h \times 2,11 \times 8h / \text{dia} = 1706,90\$ / \text{dia}$$

Costo operativo de un camión

Las características de este vehículo son las siguientes:

Camión → Capacidad 30 tn → Potencia 320 Hp → Precio Unitario \$ 2.800.000

Amortización e intereses

La amortización es la distribución de la desvalorización de la máquina en el caso de los trabajos que realiza y a lo largo de su vida útil. Estadísticamente se llegó a probar que la depreciación puede llegar a un 90% o hasta un 100% y que la vida útil es de 10.000 horas de trabajo.

Se entiende por intereses al reconocimiento por el interés devengado por el capital invertido para la compra de los equipos. Se toma un interés anual acorde con la actualidad que refleje la economía del lugar donde se realiza la obra, y aceptando que un equipo funciona 2.000 horas/año, podría calcularse el importe en intereses en el transcurso del tiempo.

Tomando una tasa de interés anual = 12% y 8hs de trabajo por día se tiene:

$$C_{AI} = \frac{2.800.000 \times 8h / \text{dia}}{10.000h} + \frac{2.800.000 \times 0,12 / \text{año} \times 8h / \text{dia}}{2.000h / \text{año}} = 3584\$ / \text{dia}$$

Reparación y repuestos

Son los gastos necesarios para mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento. Comprende la compra de repuestos, neumáticos y la mano de obra para realizar las reparaciones.

Este valor se adopta entre un 75% y 100% del costo de la amortización para el caso de camino sin pavimentar. En este caso se toma como un 70 % de la amortización.

$$C_{RR} = 0,7 \times \frac{2.800.000 \times 8h / \text{dia}}{10.000h} = 1568\$ / \text{dia}$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 14 neumáticos (en promedio), costando \$14.500 c/u y siendo su vida útil de 45000 Km, circulando a una velocidad media de 60 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{14 \text{ unidades} \times 14.500 \times 60 \text{ Km} / \text{h} \times 8 \text{ h} / \text{ dia}}{45.000 \text{ Km}} = 2165 \$ / \text{ dia}$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil, en rutas sin pavimentar de 0,16lt/HP:

$$C_C = 0,16 \text{ lt} / \text{ HP.h} \times 320 \text{ HP} \times 35 \$ / \text{ lt} \times 8 \text{ h} / \text{ dia} = 14336 \$ / \text{ dia}$$

Lubricantes

Incluye los costos de los aceites, grasas, filtros y aceites hidráulicos, generalmente se lo expresa como un porcentaje del costo de combustibles, que las estadísticas indican que ronda en un 50%.

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 14336 \$ / \text{ dia} = 7168 \$ / \text{ dia}$$

Seguros y patentes

Es regla práctica adoptar el 2% del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02 \times \frac{2.800.000 \times 8 \text{ h} / \text{ dia}}{2.000 \text{ h} / \text{ año}} = 224 \$ / \text{ dia}$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial, como chofer del camión.

$$C_{MO} = 1 \text{ Oficial} = 1706,90 \$ / \text{ dia}$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 30751,90 \$ / \text{ dia}$$

En el estado en que se encuentra la ruta el camión tiene un rendimiento de 400 Km/d, por lo tanto:

$$COC = \frac{30751,90\$ / dia}{400Km / dia} = 76,88 \$ / Km$$

Costo operativo de un ómnibus

Las características de este vehículo son las siguientes:

Ómnibus → Potencia 190 Hp → Precio Unitario \$ 2.200.000

Amortización e intereses

$$C_{AI} = \frac{2.200.000 \times 8h / dia}{10.000h} + \frac{2.200.000 \times 0,12 / año \times 8h / dia}{2.000h / año} = 2816\$ / dia$$

Reparación y Repuestos

$$C_{RR} = 0,7 \times \frac{2.200.000 \times 8h / dia}{10.000h} = 1232\$ / dia$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 8 neumáticos (en promedio), costando \$14.500 c/u y siendo su vida útil de 45000 Km, circulando a una velocidad media de 60 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{8 \text{ unidades} \times 14.500 \times 60Km / h \times 8h / dia}{45.000Km} = 1237\$ / dia$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil de 0,14 lt/HP.

$$C_C = 0,14lt / HP.h \times 190HP \times 35\$ / lt \times 8h / dia = 7448\$ / dia$$

Lubricantes

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 7448\$ / dia = 3724\$ / dia$$

Seguros y Patentes

Es regla práctica adoptar el 2 % del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02x \frac{2.200.000x8h / dia}{2.000h / año} = 176\$ / dia$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial, como el ómnibus tiene usualmente dos chofer, entonces:

$$C_{MO} = 2 \text{ Oficial} = 2x1706,90\$ / dia = 3413,80\$ / dia$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 20046,80\$ / dia$$

En el estado en que se encuentra la ruta el ómnibus tiene un rendimiento de 400 Km/d, por lo tanto:

$$COO = \frac{20046,80\$ / dia}{400Km / dia} = 50,12 \$ / Km$$

Costo operativo de un vehículo

Las características de este vehículo son las siguientes:

Vehículo → Potencia 60 Hp → Precio Unitario \$ 400.000

Amortización e intereses

$$C_{AI} = \frac{400.000x6h / dia}{10.000h} + \frac{400.000x0,12 / año x6h / dia}{2.000h / año} = 384\$ / dia$$

Reparación y Repuestos

$$C_{RR} = 0,7x \frac{400.000x6h / dia}{10.000h} = 168\$ / dia$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 4 neumáticos (en promedio), costando \$7.500 c/u y siendo su vida útil de 30000 Km, circulando a una velocidad media de 90 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{4unidades x7.500x90Km / h x6h / dia}{30.000Km} = 540\$ / dia$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil de 0,10 lt/HP.

$$C_C = 0,10 \text{ lt} / \text{HP.h} \times 60 \text{ HP} \times 35 \$ / \text{lt} \times 6 \text{ h} / \text{dia} = 1260 \$ / \text{dia}$$

Lubricantes

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 1260 \$ / \text{dia} = 630 \$ / \text{dia}$$

Seguros y Patentes

Es regla práctica adoptar el 2 % del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02 \times \frac{400.000 \times 6 \text{ h} / \text{dia}}{2.000 \text{ h} / \text{año}} = 24 \$ / \text{dia}$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial como el chofer de camión, entonces:

$$C_{MO} = \text{Oficial} = 1706,90 \$ / \text{dia}$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 4712,90 \$ / \text{dia}$$

En el estado en que se encuentra la ruta el automóvil tiene un rendimiento de 350 Km/d, por lo tanto:

$$COV = \frac{4712,90 \$ / \text{dia}}{350 \text{ Km} / \text{dia}} = 13,46 \$ / \text{Km}$$

8.6.1.2 Costo situación CON PROYECTO**Costo operativo de un camión**

Las características de este vehículo son las siguientes:

Camión → Capacidad 30 tn → Potencia 320 Hp → Precio unitario \$ 2.800.000

Amortización e intereses

$$C_{AI} = \frac{2.800.000 \times 8h / dia}{10.000h} + \frac{2.800.000 \times 0,12 / año \times 8h / dia}{2.000h / año} = 3584\$ / dia$$

Reparación y repuestos

Son los gastos necesarios para mantener el equipo en buenas condiciones de funcionamiento. Comprende la compra de repuestos, neumáticos y la mano de obra para realizar las reparaciones.

Este valor se adopta un 50% del costo de la amortización para el caso del análisis con proyecto.

$$C_{RR} = 0,5 \times \frac{2.800.000 \times 8h / dia}{10.000h} = 1120\$ / dia$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 14 neumáticos (en promedio), costando \$14.500 c/u y siendo su vida útil de 60000 Km, circulando a una velocidad media de 60 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{14 \text{ unidades} \times 14.500 \times 60 \text{ Km} / h \times 8h / dia}{60.000 \text{ Km}} = 1624\$ / dia$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil, en rutas sin pavimentar de 0,12lt/HP:

$$C_C = 0,12 \text{ lt} / \text{HP} \cdot h \times 320 \text{ HP} \times 35\$ / \text{lt} \times 8h / dia = 10752\$ / dia$$

Lubricantes

Incluye los costos de los aceites, grasas, filtros y aceites hidráulicos, generalmente se lo expresa como un porcentaje del costo de combustibles, que las estadísticas indican que ronda en 50%.

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 10752\$ / dia = 5376\$ / dia$$

Seguros y Patentes

Es regla práctica adoptar el 2% del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02x \frac{2.800.000x8h / dia}{2.000h / año} = 224\$ / dia$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial, como chofer del camión.

$$C_{MO} = 1 Oficial = 1706,90\$ / dia$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 24386,90\$ / dia$$

En el estado en que se encuentra la ruta el camión tiene un rendimiento de 500 Km/d, por lo tanto:

$$COC = \frac{24386,90\$ / dia}{500Km / dia} = 48,77 \$ / Km$$

Costo operativo de un ómnibus

Las características de este vehículo son las siguientes:

Ómnibus → Potencia 190 Hp → Precio Unitario \$ 2.200.000

Amortización e intereses

$$C_{AI} = \frac{2.200.000x8h / dia}{10.000h} + \frac{2.200.000x0,12 / año x8h / dia}{2.000h / año} = 2816\$ / dia$$

Reparación y Repuestos

$$C_{RR} = 0,5x \frac{2.200.000x8h / dia}{10.000h} = 880\$ / dia$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 8 neumáticos (en promedio), costando \$14.500 c/u y siendo su vida útil de 60000 Km, circulando a una velocidad media de 60 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{8 \text{ unidades} \times 14.500 \times 60 \text{ Km} / \text{h} \times 8 \text{ h} / \text{dia}}{60.000 \text{ Km}} = 928 \$ / \text{dia}$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil de 0,12 lt/HP.

$$C_C = 0,12 \text{ lt} / \text{HP} \cdot \text{h} \times 190 \text{ HP} \times 35 \$ / \text{lt} \times 8 \text{ h} / \text{dia} = 6384 \$ / \text{dia}$$

Lubricantes

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 6384 \$ / \text{dia} = 3192 \$ / \text{dia}$$

Seguros y Patentes

Es regla práctica adoptar el 2 % del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02 \times \frac{2.200.000 \times 8 \text{ h} / \text{dia}}{2.000 \text{ h} / \text{año}} = 176 \$ / \text{dia}$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial, como el ómnibus tiene usualmente dos chofer, entonces:

$$C_{MO} = 2 \text{ Oficial} = 2 \times 1706,90 \$ / \text{dia} = 3413,80 \$ / \text{dia}$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 17789,80 \$ / \text{dia}$$

En el estado en que se encuentra la ruta el ómnibus tiene un rendimiento de 550 Km/d, por lo tanto:

$$COO = \frac{17789,80 \$ / \text{dia}}{550 \text{ Km} / \text{dia}} = 32,34 \$ / \text{Km}$$

Costo operativo de un vehículo

Las características de este vehículo son las siguientes:

Vehículo → Potencia 60 Hp → Precio Unitario \$ 400.000

Amortización e intereses

$$C_{AI} = \frac{400.000 \times 6h / dia}{10.000h} + \frac{400.000 \times 0,12 / año \times 6h / dia}{2.000h / año} = 384\$ / dia$$

Reparación y Repuestos

$$C_{RR} = 0,5 \times \frac{400.000 \times 6h / dia}{10.000h} = 120\$ / dia$$

Cámaras y cubiertas

Teniendo en cuenta que un camión con acoplado posee 4 neumáticos (en promedio), costando \$7.500 c/u y siendo su vida útil de 45000 Km, circulando a una velocidad media de 110 Km/h tendremos:

$$C_{CC} = \frac{4 \text{ unidades} \times 7.500 \times 110 \text{ Km} / h \times 6h / dia}{45.000 \text{ Km}} = 440\$ / dia$$

Combustible

Como simplificación para el cálculo se adopta generalmente un consumo de gasoil de 0,10 lt/HP.

$$C_C = 0,10 \text{ lt} / \text{HP} \cdot h \times 60 \text{ HP} \times 35\$ / \text{lt} \times 6h / dia = 1260\$ / dia$$

Lubricantes

$$C_L = 0,5 \times C_C = 0,5 \times 1260\$ / dia = 630\$ / dia$$

Seguros y patentes

Es regla práctica adoptar el 2 % del costo del equipo por año.

$$C_{SP} = 0,02 \times \frac{400.000 \times 6h / dia}{2.000h / año} = 24\$ / dia$$

Costo de la mano de obra

Se considera como mano de obra el jornal diario de un oficial como el chofer de camión, entonces:

$$C_{MO} = Oficial = 1706,90\$ / dia$$

Se obtiene el costo total como resultado de la suma de los costos parciales obtenidos anteriormente:

$$C_T = C_{AI} + C_{RR} + C_{CC} + C_C + C_L + C_{SP} + C_{MO} = 4564,90\$ / dia$$

En el estado en que se encuentra la ruta el automóvil tiene un rendimiento de 400 Km/d, por lo tanto:

$$COV = \frac{4564,90\$ / dia}{400Km / dia} = 11,41 \$ / Km$$

8.6.1.3 Cuadro de resumen de Costo de Operación

A continuación se ilustra el cuadro de resumen (tabla n° 52) de los costos de operaciones:

Costo de operación sin proyecto (\$/Km)		Costo de operación con proyecto (\$/Km)	
Camión c/acoplado	76,88	Camión c/acoplado	48,77
Ómnibus	50,12	Ómnibus	32,34
Automóvil	13,46	Automóvil	11,41

Tabla n° 52. Resumen de costo de operación de vehículos. Fuente: Elaboración propia.

8.6.2 Costo de tiempo de viaje de usuarios

Para el cálculo del costo de viaje, de los usuarios de los vehículos que circulan por la vía en cuestión, se tomarán los datos que proporciona la DVN, en el documento COSTOP “Costo de operación de vehículos” de Octubre del año 2015. Se tendrá en cuenta que al ser un análisis a nivel de anteproyecto, se tomarán los datos sin actualización. Se aclara que este documento es un cálculo promedio para todo el país. Ver tabla n° 53.

El costo de viaje de los usuarios, del valor del tiempo de los usuarios, del factor de ocupación y del valor del tiempo de retención de las cargas en vehículos de transporte.

	Tipo de vehículo	AUTOMOVIL		OMNIBUS		CAMION LIVIANO		CAMION PESADO	
	Costo	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VALORES (\$)	Valor del 0 Km	361.734	560.000	4.552.700	6.570.000	1.108.724	1.600.000	2.078.858	3.000.000
	Neumático	3.105	3.850	11.734	14.550	9.960	12.350	11.734	14.550
	Recapado	---	---	---	---	2.988	3.705	3.520	4.365
	Lavado	290	360	715	715	504	625	645	645
	Seguro anual	31.053	39.500	204.403	260.000	42.767	54.400	80.189	102.000
	Impuestos y patentes anuales	27.720	27.720	98.550	98.550	40.480	40.480	75.900	75.900
	Garage anual	27.097	33.600	---	---	---	---	---	---
	Mano de obra mant. (\$/h)	190	230	190	190	190	230	190	190
TIEMPOS DE VIAJE (\$/hs)	Conductor (motivo trabajo)	295,00	295,00	---	---	---	---	---	---
	Conductor (otros motivos)	90,00	90,00	---	---	---	---	---	---
	Pasajero (motivo trabajo)	138,00	138,00	138,00	138,00	---	---	---	---
	Pasajero (otros motivos)	42,00	42,00	42,00	42,00	---	---	---	---
SALARIOS (\$/mes)	Salario del chofer (\$/mes)	---	---	70.520	70.520	60.690	60.690	77.315	77.315

Tabla n° 53. Costo de operaciones y tiempo de viaje. Fuente: DNV 2018.

Con los valores de la tabla n°53 se calculan los costos de viaje de los usuarios. Al igual que en el análisis del costo operativo, se adoptan velocidades de circulación considerando situación con o sin proyecto.

- Sin proyecto: Considerando que no se encuentra realizada la obra, la velocidad de circulación media de los vehículos que circulan la vía, se adopta como:

Camiones = 50Km/h

Ómnibus = 50Km/h

Automóviles = 60Km/h

- Con proyecto:

Camiones = 80Km/h

Ómnibus = 90Km/h

Automóviles = 110Km/h

Los valores de costo de tiempo de viaje, para las condiciones mencionadas anteriormente se resumen en la siguiente tabla n° 54:

Costo de tiempo de viaje sin proyecto (\$/Km)		Costo de tiempo de viaje con proyecto (\$/Km)	
Camión c/acoplado	21,55	Camión c/acoplado	15,59
Ómnibus	23,31	Ómnibus	18,53
Automóvil	3,76	Automóvil	2,95

Tabla n° 54. Costo de tiempo de viaje de vehículos. Fuente: Elaboración propia.

8.6.3 Costo generalizado de viaje

Con todos los valores anteriormente calculados, se calculará el valor del costo generalizado de viaje (CGV) (tabla n° 55), sumando los costos en situación sin y con proyecto.

Costo generalizado de viaje sin proyecto (\$/Km)		Costo generalizado de viaje con proyecto (\$/Km)	
Camión c/acoplado	98,43	Camión c/acoplado	67,36
Ómnibus	73,43	Ómnibus	48,87
Automóvil	17,22	Automóvil	14,36

Tabla n° 55. Costo de tiempo de viaje Generalizado de vehículos. Fuente: Elaboración propia.

8.6.4 Longitud del tramo del proyecto

Para evaluar el tramo de proyecto, se analiza la situación de la intersección a distinto nivel, en condiciones normales de circulación del tránsito sobre la RN12.

Se tomará la velocidad de un automóvil, que circula a una velocidad máxima de 110km/h. Tomando como datos las tasa de desaceleración y aceleración, del capítulo 4, se observa que la distancia necesaria para reducir la velocidad a 40km/h, es la siguiente:

- Distancia de desaceleración = 175m
- Distancia de aceleración = 360m

Considerando que ambos sentidos de circulación, deben reducir la velocidad para el cruce sobre la RN 12, es conveniente tomar la misma distancia de aceleración de ambos lados (que es la mayor), obteniendo de esta manera una distancia total de 360m de ambos lados más la longitud del puente (80m).

La longitud total del tramo, que afecta a la velocidad de circulación, da un total de 800m, es decir 0,8Km.

8.6.5 Costo de operación

Se calcula con la siguiente expresión:

$$CO = L \text{ (Km)} \times D \text{ (días/año)} \times TMDA \text{ (v/día)} \times C \text{ (\$/Kmxv)}$$

Dónde:

L = longitud del tramo que se analiza = 0,8 Km

D = Días del año = 365

TMDA = 8100 v/día

C = Costo operativo para cada vehículo. Según tabla n°55.

La clasificación del tránsito, se obtuvo de un censo realizado en el año 2016, en el mes de agosto, donde se obtuvo:

Automóviles: 70,8% = 0,708

Ómnibus: 4,5% = 0,045

Camiones: 24,7% = 0,247

Costo de operación SIN PROYECTO (A)

$$CO_A = 0,8Km \times 365días \times 8100v / día \times (0,708 \times 17,22 + 0,045 \times 73,43 + 0,247 \times 98,43) =$$

$$CO_A = 94.154.638,46\$ / año$$

Costo de operación CON PROYECTO (B)

$$CO_B = 0,8Km \times 365días \times 8100v / día \times (0,708 \times 14,36 + 0,045 \times 48,87 + 0,247 \times 67,36) =$$

$$CO_B = 68.600.142,54\$ / año$$

8.6.6 Beneficio

El beneficio neto será:

$$Bn = CO_B - CO_A = 94.154.638,46\$ / año - 68.600.142,54\$ / año =$$

$$Bn = 25.554.495,92\$ / año$$

Se considera un costo de mantenimiento, según la DNV, para rutas nacionales, un valor de 150.000\$/Km.año.

El mantenimiento para nuestro tramo será:

$$M = 150.000\$ / Km.año \times 0,8Km = 120.000\$ / año$$

El beneficio actualizado, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Bi = \sum_i^n = 0 \frac{Bn - M}{(1 + d)^{a+c+i}} (1 + r)^i$$

Donde:

a = tiempo de duración de la etapa de licitación = 1 año

n = vida útil = 20 años

d: tasa de descuento = 12%

r = tasa de crecimiento del tránsito = 5,48%

c= tiempo de construcción = 2 años

El costo de la construcción de la obra, que se obtiene en el punto 5 de este capítulo (Tabla n°50), cómputo y presupuesto, se tiene que:

$$Cc = \$ 111.733.229,42$$

Con el costo de la obra y los beneficios generados por el proyecto a lo largo de su vida útil, se calcularán los indicadores de rentabilidad (tabla nº56), para analizar la rentabilidad o no del proyecto.

Año	i	Bn-M	(1 + d)^(a+c+i)	(1+ r) ^i	Bi
2018	0	25.434.495,92	1,405	1,0000	18.103.771,81
2019	1	25.434.495,92	1,574	1,0548	17.049.873,66
2020	2	25.434.495,92	1,762	1,1126	16.057.327,45
2021	3	25.434.495,92	1,974	1,1736	15.122.561,60
2022	4	25.434.495,92	2,211	1,2379	14.242.212,48
2023	5	25.434.495,92	2,476	1,3057	13.413.112,25
2024	6	25.434.495,92	2,773	1,3773	12.632.277,50
2025	7	25.434.495,92	3,106	1,4527	11.896.898,49
2026	8	25.434.495,92	3,479	1,5324	11.204.329,04
2027	9	25.434.495,92	3,896	1,6163	10.552.077,03
2028	10	25.434.495,92	4,363	1,7049	9.937.795,40
2029	11	25.434.495,92	4,887	1,7983	9.359.273,74
2030	12	25.434.495,92	5,474	1,8969	8.814.430,31
2031	13	25.434.495,92	6,130	2,0008	8.301.304,54
2032	14	25.434.495,92	6,866	2,1105	7.818.050,03
2033	15	25.434.495,92	7,690	2,2261	7.362.927,83
2034	16	25.434.495,92	8,613	2,3481	6.934.300,25
2035	17	25.434.495,92	9,646	2,4768	6.530.624,91
2036	18	25.434.495,92	10,804	2,6125	6.150.449,25
2037	19	25.434.495,92	12,100	2,7557	5.792.405,24
2038	20	25.434.495,92	13,552	2,9067	5.455.204,50
Total Beneficios					222.731.207,31

Tabla nº 56. Beneficio del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

8.6.7 Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad, son los siguientes:

a) Relación beneficio-costo (B/C): Representa la cantidad monetaria obtenida por cada peso invertido en el proyecto. Se calcula como la relación entre los ingresos brutos actualizados y egresos actualizados.

El criterio de decisión es:

- RBC > 1 → aceptable
- RBC = 1 → indiferente
- RBC < 1 → se rechaza

Se la calcula con la expresión:

$$RBC = \frac{\sum_{i=0}^n Bi}{C} = \frac{222.731.207,31}{111.733.229,42} = 1,99 > 1$$

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

El criterio de decisión es:

$VAN > 0 \rightarrow$ aceptable

$VAN = 0 \rightarrow$ indiferente

$VAN < 0 \rightarrow$ se rechaza

$$VAN = \sum_{i=0}^n Bi - \sum_{i=0}^n Ci = 222.731.207,31 - 111.733.229,42 = 110.997.977,90 > 0$$

c) Tasa interna de retorno (TIR): Tasa que hace el VAN sea igual a 0. Es un valor crítico a partir de la cual el proyecto es apenas aceptable y mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del mismo.

Se calcula por iteraciones o mediante una gráfica de variación del VAN a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, en la que el valor de la TIR corresponde al punto de intersección de la curva del VAN con el eje de las abscisas.

El criterio de decisión es:

$TIR > iop \rightarrow$ aceptable

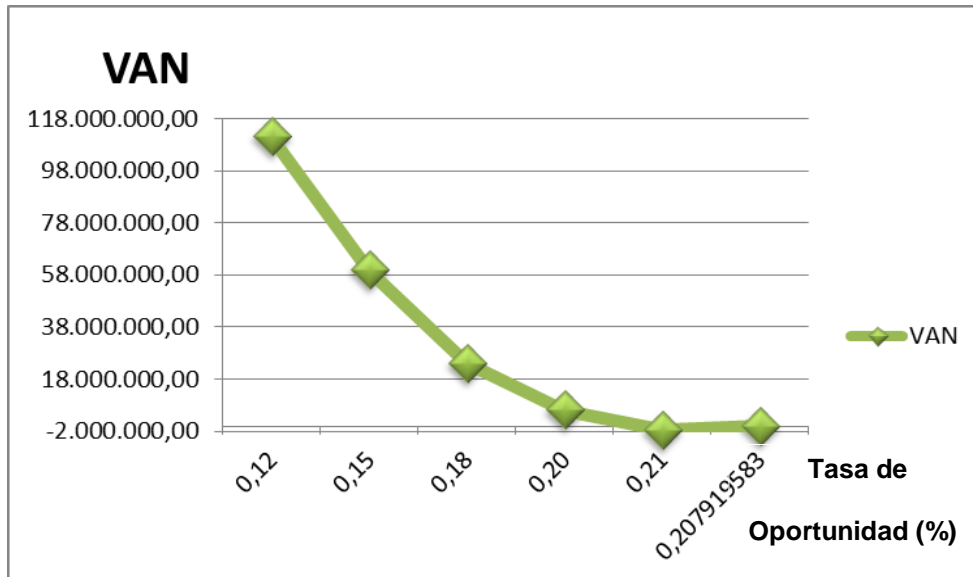
$TIR = iop \rightarrow$ indiferente

$TIR < iop \rightarrow$ se rechaza

Donde la tasa de oportunidad $iop = 12\%$

Para calcular la TIR, se calcula en VAN para distintas tasas de retorno, y se analiza cuál de ellas da un valor de VAN igual a cero.

I (%)	VAN
0,12	110.997.977,89
0,15	59.861.526,81
0,18	24.140.163,26
0,20	6.143.923,35
0,21	-1.533.160,21
0,20791958	0



TIR = 20,79% > 12% → aceptable

Por lo tanto, según los valores de los indicadores de rentabilidad, el proyecto es **RENTABLE**.

8.6.8 Beneficio social

Todo proyecto, genera beneficios tanto financieros, que se representan por un valor en unidad monetaria, como sociales. Los beneficios sociales, son aquellos que se perciben de manera indirecta en la sociedad.

En el caso particular de este proyecto, al ser un paso a desnivel de una ruta de significativa importancia como lo es la RN12 y el cruce del acceso al barrio Pirayuí, como así también las intersecciones en la zona urbana que atraviesa la futura autovía, los beneficios sociales son muy importantes, ya que no solo se debe considerar las interferencias en la circulación vehicular, sino la disminución del riesgo de accidentes en la intersección.

El proyecto, se justifica no solamente desde el punto de vista financiero, sino además en la necesidad de reducir los accidentes que provoca dicha intersección, ya que por los datos accidentológicos, los cruces a nivel en la provincia de Corrientes, dan idea de las pérdidas monetarias y las pérdidas de vidas.

Algunos de los incidentes más importantes y sus crónicas periódicas se muestran a continuación:

Un auto y moto colisionaron entre sí en el acceso al barrio Pirayuí

En cercanías del acceso al barrio Pirayuí un nuevo siniestro vial se registró en las primeras horas del día. Colisionaron entre sí un auto y una moto dejando como saldo un agente penitenciario con lesiones. (Marzo14 - 2018).



Fuente: <http://diarioepoca.com/827488/un-auto-y-moto-colisionaron-entre-si-en-el-acceso-al-barrio-pirayui/>

Choque en cadena sobre la ruta 12 en el acceso al barrio Pirayuí

Un choque en cadena ocurrió ayer sobre la Ruta 12, kilómetro 1027, en cercanías al acceso al barrio Pirayuí de Capital. Fueron protagonistas cuatro vehículos, entre ellos un camión. Sólo se registraron daños materiales y el conductor de uno de los autos fue trasladado al Hospital Escuela. (Feb. 25 - 2015).



Fuente: <http://diarioepoca.com/419100/choque-en-cadena-sobre-la-ruta-12-en-el-acceso-al-barrio-pirayui/>

Un nuevo siniestro vial se registró en el acceso al barrio Pirayuí:

El accidente se registró este lunes a las 7.30 en el acceso a las 550 Viviendas del barrio Pirayuí, por Ruta Nacional N° 12. Un hombre acompañado de una mujer, a bordo de una motocicleta YBR de 125 cc, colisionó de frente contra un automóvil marca Fiat Punto, que iba en sentido contrario tras esquivar a un camión que ingresaba a un depósito. Los ocupantes de la moto sufrieron algunas lesiones pero aparentemente no serían graves.(21-05-2018).

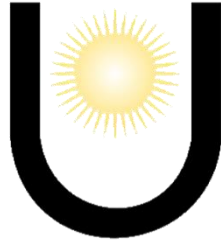


Fuente: <http://www.corrienteshoy.com/noticias/view/196283#prettyPhoto>

Bibliografía

- <https://www.bolivia.com>
- <https://es.wikipedia.org>.
- <http://www.deyc-corrientes.gov.ar/tema/64-rutas-y-caminos.html>
- CESVI Argentina (2014).
- Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial utilizada por la DNV (2010).
- <http://www.ign.gob.ar/>
- <http://neacorrientesforestal.blogspot.com.ar/p/informacion-tecnica.html>
- <http://neacorrientesforestal.blogspot.com.ar/p/informacion-tecnica.html>
- <http://icaa.gov.ar/wp-content/uploads/2017/11/Mapa-Recursos-Hidricos>
- <http://neacorrientesforestal.blogspot.com.ar/p/informacion-tecnica.html>
- <http://www.deyc-corrientes.gov.ar/tema/237-estructura-y-dinamica-de-la-poblacion.html>
- <http://www.deyc-corrientes.gov.ar/tema/22-agricultura-ganaderia-y-forestacion.html>
- Servicio de Inspección Veterinaria - Servicio de Sanidad Animal. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. Pcia. de Corrientes
- Dpto. de Promoción Forestal. Dirección de Recursos Forestales. Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo. Pcia. De Corrientes
- Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación. Secretaria de Política Económica y Planificación de Desarrollo
- http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/boletines_estadisticos
- Apunte de ELABORACION PROYECTO T-III (pag.9) del Ing. Horacio R. Vallejos
- http://transito.vialidad.gov.ar:8080/SelCE_WEB/intro.html
- Granulometría (VN-E1-65), Humedad Natural del Suelo (IRAM N°10519/70), Limite Líquido (VN-E2-65), Limite Plástico, índice de Plasticidad (VN-E3-65), Clasificación de suelos de acuerdo al sistema H.R.B. (VN-E4-84)
- Mecánica de suelos en la ingeniería practica - Karl Terzaghi y Realph B. Peck
- CIRSOC 201 2005
- Diseño de Pavimento de Hormigón (Instituto Cemento Portland Argentina).
- Programa de elementos finitos Statik.
- Normas IRAM-AADLJ2022-1-2-4.
- Normas IRAM 2591-2592.
- Catálogo iluminaria exterior. Philips
- Hidrología Aplicada. Ven Te Chow -Maidment –Mays.
- Estudio de curvas IDF para el área metropolitana de Corrientes, Estación 3805 – Corrientes.
- Metalúrgica Proteo S.R.L.
- Manual de señalamiento horizontal de la Dirección Nacional de Vialidad aprobado por resolución 2501/2012.
- Manual de Señalamientos DNV (2012).
- Reglamentación de la Ley N° 24.449 de Tránsito y Seguridad Vial.

- AASHTO – LRFD Bridges Design Specifications.
- Asociación Argentina de Hormigón Pretensado “Normas para la tipificación de vigas de hormigón pretensado premoldeadas para puentes carreteros”.
- AASHTO A -307 y AASHTO A -325.



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería

2018

Anteproyecto - Diseño de intercambiador
a distinto nivel RN12 km 1026 – acceso
barrio Pirayuí



Autores:

Díaz, E. Fabián

Torales, Roberto I.

ÍNDICE

- ❖ Plano n° 1: Ubicación geográfica
- ❖ Plano n° 2: Plano general: Planialtimetría
- ❖ Plano n° 3: Perfiles tipo de obra básica: Puente
- ❖ Plano n° 4: Perfiles tipo de obra básica: Puente
- ❖ Plano n° 5: Perfiles tipo de obra básica: Paquete estructural
- ❖ Plano n° 6: Plano general del puente: estructural y detalles
- ❖ Plano n° 7: Plano general del puente: Prelosas y detalles
- ❖ Plano n° 8: Puente: Detalles de tablero y armaduras
- ❖ Plano n° 9: Puente: Detalles de losa de aproximación y armaduras.
- ❖ Plano n° 10: Puente: Detalles de viga de 30m y armaduras.
- ❖ Plano n° 11: Puente: Detalles de viga de 25m y armaduras.
- ❖ Plano n° 12a: Puente: Detalle del dintel y armaduras
- ❖ Plano n° 12b: Dintel: Detalles de armaduras
- ❖ Plano n° 12c: Puente: Detalles de pilas y armaduras
- ❖ Plano n° 12d: Pila: Detalles de armaduras
- ❖ Plano n° 13: Detalles de defensas metálicas tipo flex-beam
- ❖ Plano n° 14: Detalles de desagües



**Emplazamiento
de la obra**



Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería

Plano N°: 1

DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N.N°12 - Km1026+750 - ACCESO AL B° PIRAYUI

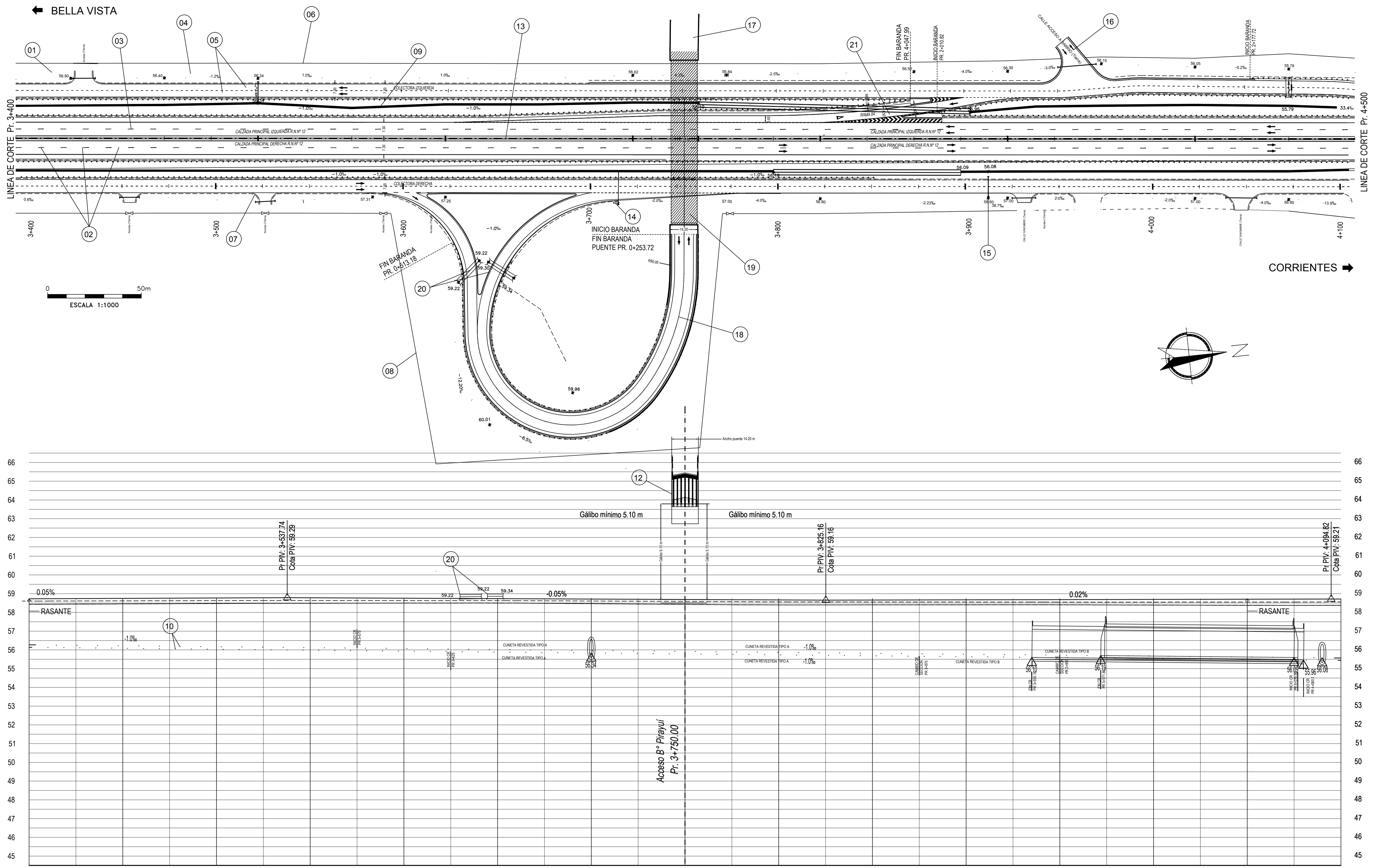
Ubicación Geográfica

Escala: S/E

Integrantes: DIAZ, E. FABIAN L.U.N°: 11.114
TORALES, ROBERTO I. L.U.N°: 11.988

AÑO 2018

TRABAJO FINAL



PROGRESIVA	3+400	3+450	3+500	3+550	3+600	3+650	3+700	3+750	3+800	3+850	3+900	3+950	4+000	4+050	4+100
COTA TN	58.93	58.95	58.98	58.99	59.00	59.00	58.97	58.91 58.91	58.90	58.90	58.91	58.91	58.89	58.88	58.88
RASANTE	59.23	59.25	59.27	59.28	59.26	59.24	59.21	59.19 59.19	59.17	59.16	59.17	59.18	59.19	59.21	59.21
CUNETA DER.	56.77	56.72	56.67	56.62	56.57	56.52	56.47	56.42 56.42	56.37	56.32	56.27	56.22	56.17	56.12	56.07
CUNETA IQ.	56.64	56.59	56.54	56.49	56.44	56.39	56.34	56.29 56.29	56.24	56.19	56.14	56.09	56.04	55.99	55.94

OBRAS A EJECUTAR	01	LIMPIEZA DE TERRENO EN EL ANCHO DE ZONA DE CAMINO	02	CONSTRUCCION DE CALZADA NUEVA CCA SEGUN PERFILES TIPO N1a	03	SEÑALIZACION HORIZONTAL DE DIVISION DE CARRILES	04	BARRERA FLEX-BEAM	05	LOSA DE HORMIGON H30 DE e=0.20 m COLECTORAS	06	ALAMBRADO A CONTRUIR	07	CONSTRUCCION DE CORDON SIPT H-8431 COLECTORA
	08	CONSTRUCCION DE ALAMBRADO PARA EXPROPIACION	09	CONSTRUCCION DE CONDUCTO FLUVIAL SUBTERRANEO	10	TRASLADO DE BARANDA METALICA (REUTILIZACION 75%)	11	COLOCACION DE DEFENSA METALICA F.B S/I PLANO TIPO H-10237 CLASE "B" CON ALAS TERMINALES COMUNES Y POSTES METALICOS PESADOS CONFORMADOS EN FRIJO.	12	PUENTE TIPO	13	SEPARADOR DE CALZADA DE H" NEW JERSEY	14	SUMIDERO
	15	CONDUCTO ENTUBADO	16	ENTRADA A BARRIO PIRAYUI EXISTENTE	17	RAMPA	18	RULO	19	PUENTE	20	ALCANTARILLAS DEL RULO	21	RAMA DERECHA DE ENTRADA A CALZADA PRINCIPAL

Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingenieria

DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N. N°12 - Km1026+750 - ACCESO AL B° PIRAYUI

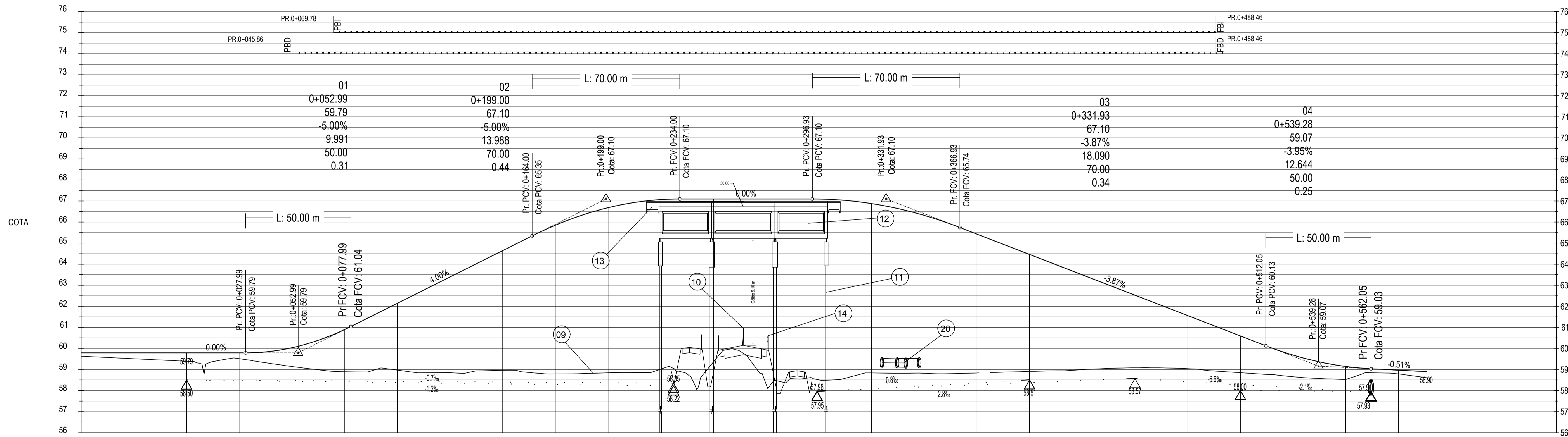
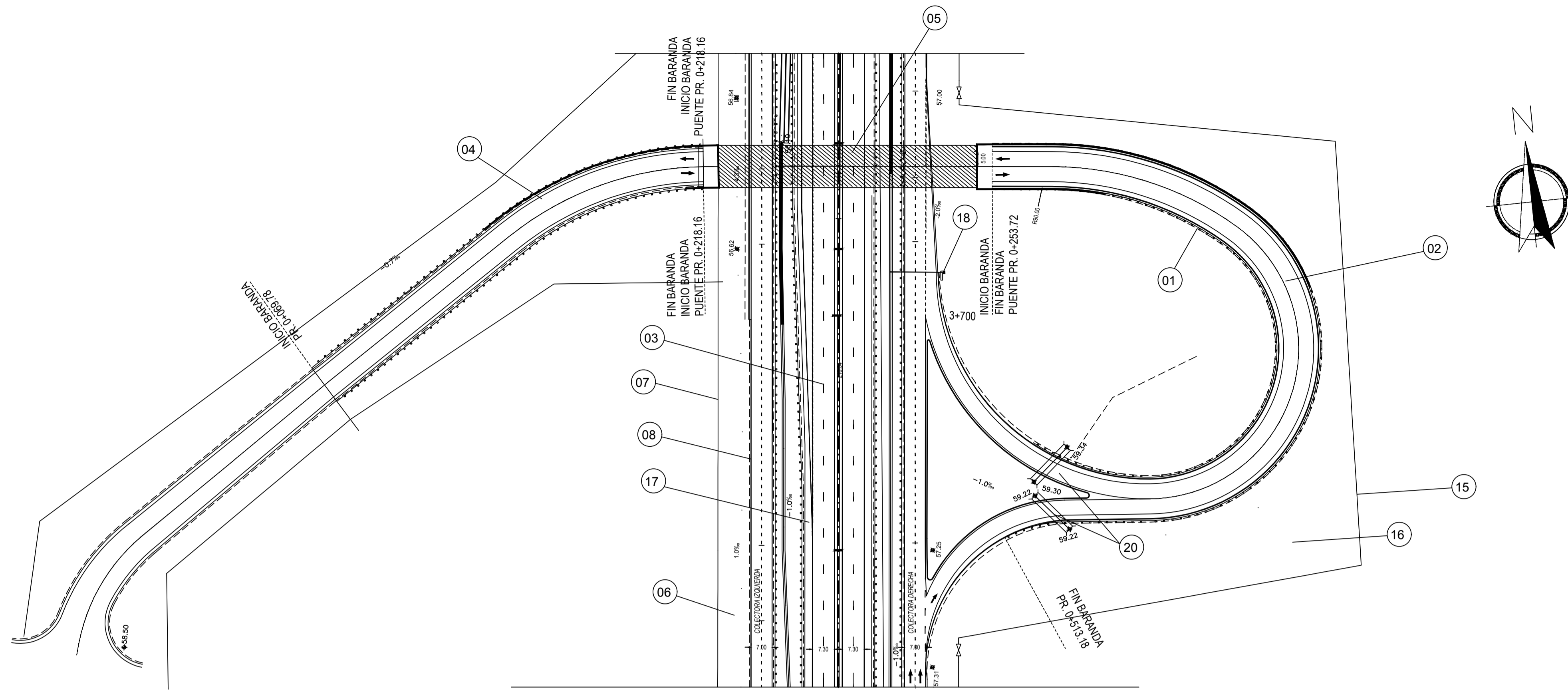
Plano General: Planialtimetria

Integrantes: DIAZ, E. FABIAN L.U.N°: 11.114
TORALES, ROBERTO I. L.U.N°: 11.988

Plano N°: 2a

Escala Hor. 1:1000
Escala Ver. 1:100

AÑO 2018

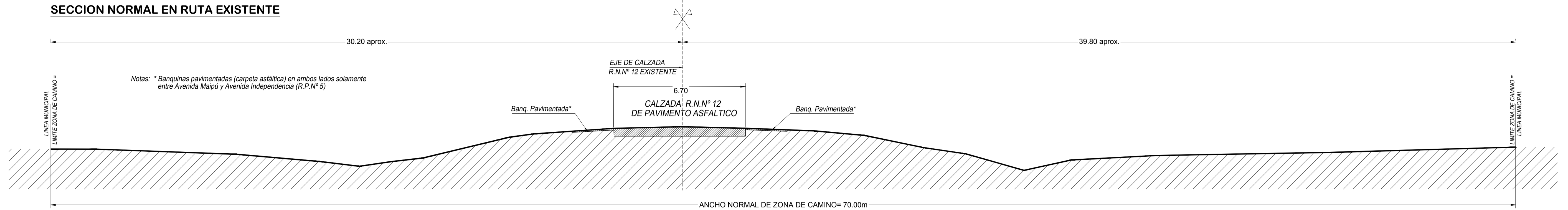


PROGRESIVA	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600
RASANTE	59.79	60.03	62.14	64.64	66.68	67.10	67.09	66.32	64.46	62.53	60.59	59.14
COTA TN	59.63	59.14	58.97	58.96	58.84	59.36	58.51	58.82	58.91	59.08	58.53	

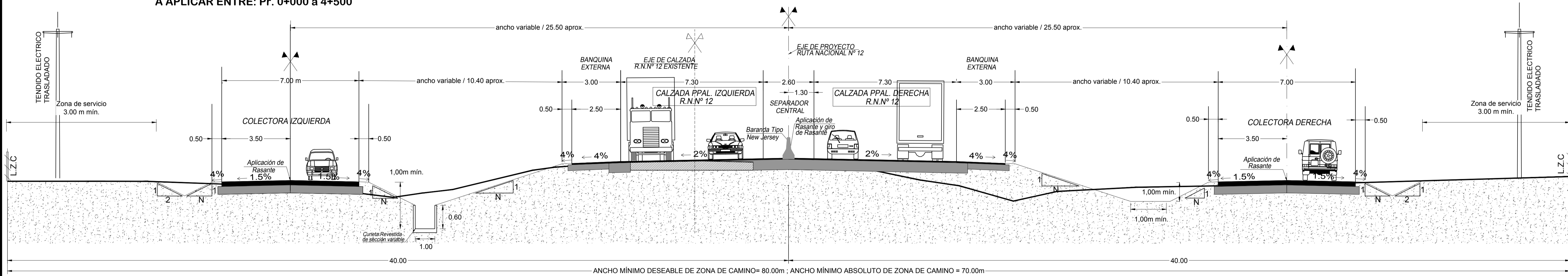
01 BARRERA FLEX-BEAM	02 RULO DE INGRESO Y EGRESO	03 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DE DIVISIÓN DE CARRILES	04 RAMPA	05 PUENTE TIPO	06 LIMPIEZA DE TERRENO	07 ALAMBRADO
08 CONSTRUCCION DE CORDON DE COLECTORA	09 PERFIL EXISTENTE	10 TRASLADO DE BARANDA METÁLICA (REUTILIZACIÓN 75%)	11 PILAS	12 VIGA PRETENSADA	13 LOSA DE APROXIMACIÓN	14 BARRERA METÁLICA
15 ALAMBRADO DE TERRENO DE EXPROPIACIÓN	16 TERRENO A EXPROPIAR	17 BANQUINA PAVIMENTADA	18 SUMIDERO	19 PASTIZAL	20 ALCANTARILLAS DEL RULO	21 RETIRO Y/O TRASLADO DE LINEA DE FIBRA OPTICA



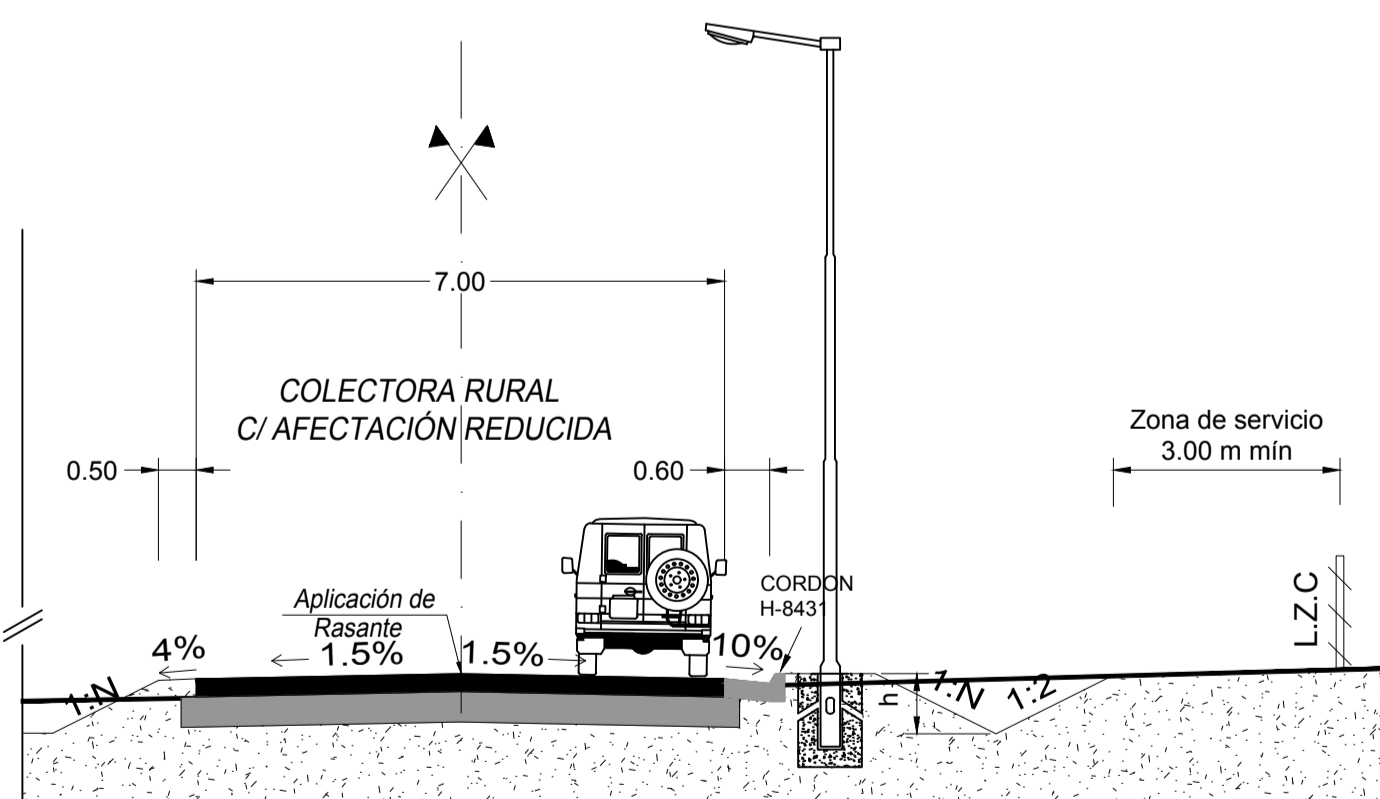
SECCION NORMAL EN RUTA EXISTENTE



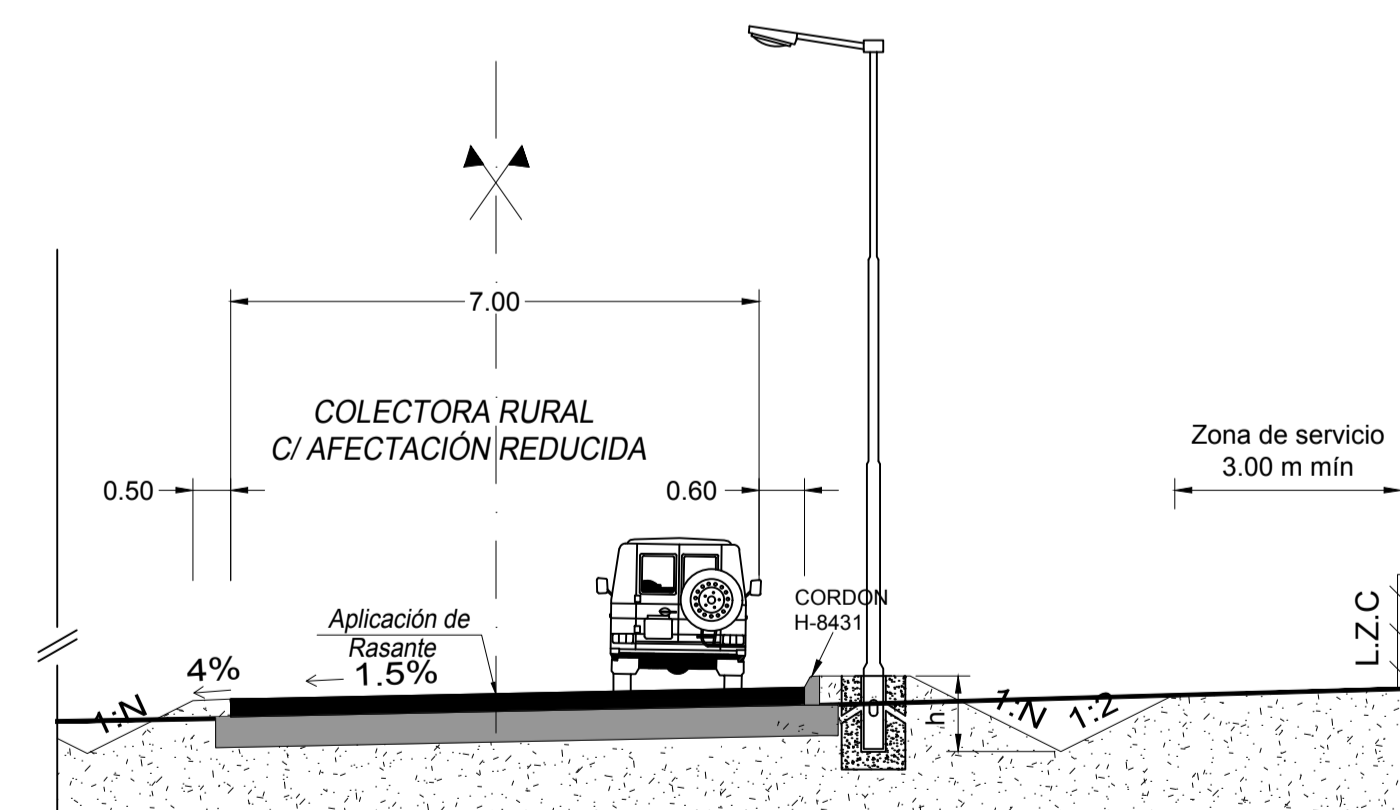
PERFIL TIPO: PROPUESTO EN PROYECTO DE AMPLIACIÓN R.N. Nº 12 ZONA SUBURBANA A APLICAR ENTRE: Pr. 0+000 a 4+500



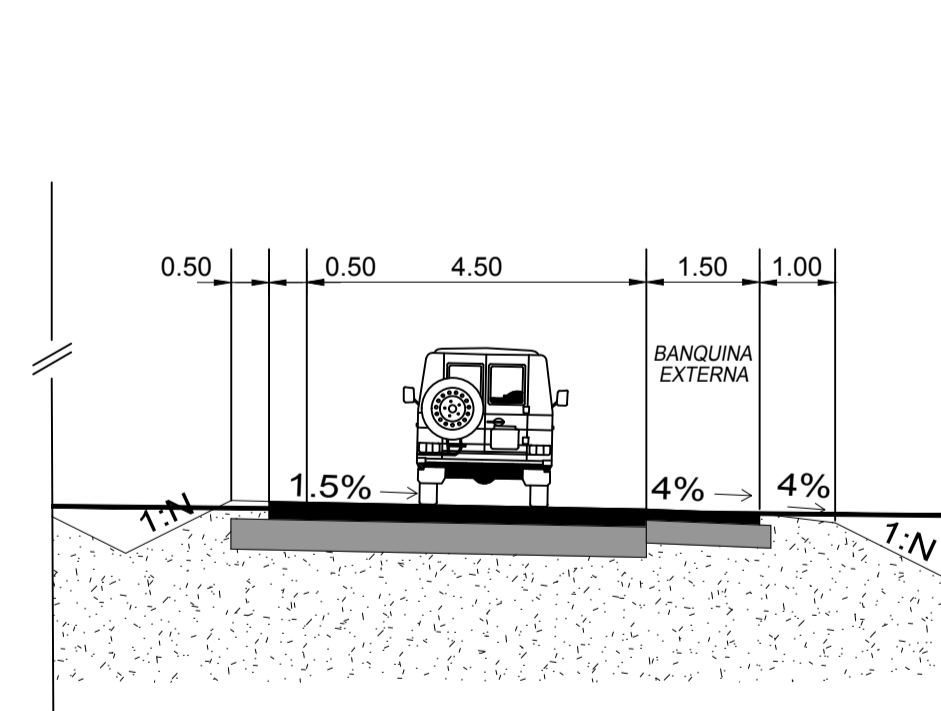
PERFIL TIPO COLECTORA RURAL CON CORDÓN CUNETA: A APLICAR ENTRE: IZQ : Pr. 2+326 a Pr. 4+232



PERFIL TIPO COLECTORA RURAL CON CORDÓN EMERGENTE: A APLICAR ENTRE: DER : Pr. 3+287 a Pr. 4+605



PERFIL TIPO EN RAMAS ASCENDENTE y DESCENDENTE:



PENDIENTES EN LOS TALUDES:

DETALLE DE TALUD CON BARANDA

Banquina 0.50

1

N

TABLA DE TALUDES

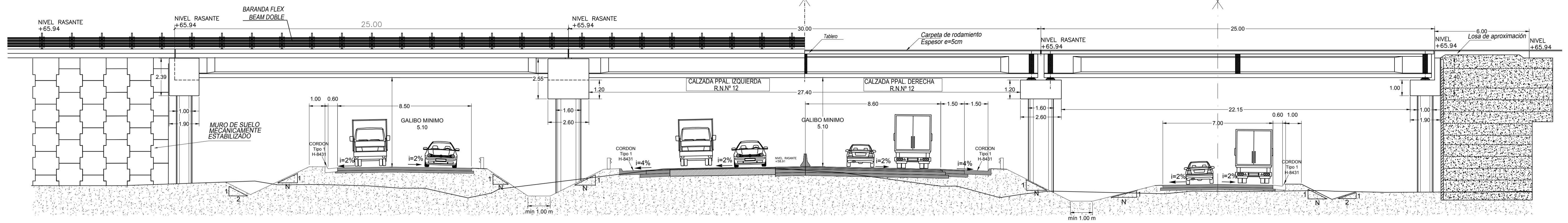
Terraplén	V	N
0.00-3.00m	1	4
>3.00m	1	2

NOTA: Para h > 3.00m la banquina se ensancha en 0.50m para colocar baranda de defensa tipo Flex Beam

<p>TRABAJO FINAL</p>	Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería	Plano Nº: 3
	DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N. Nº 12 - Km1026+750 - ACCESO AL Bº PIRAYUI	
	Perfiles tipo de obra básica	
	Integrantes: DIAZ, E. FABIAN L.U. Nº: 11.114 TORALES, ROBERTO I. L.U. Nº: 11.988	Escala: 1:100 AÑO 2018

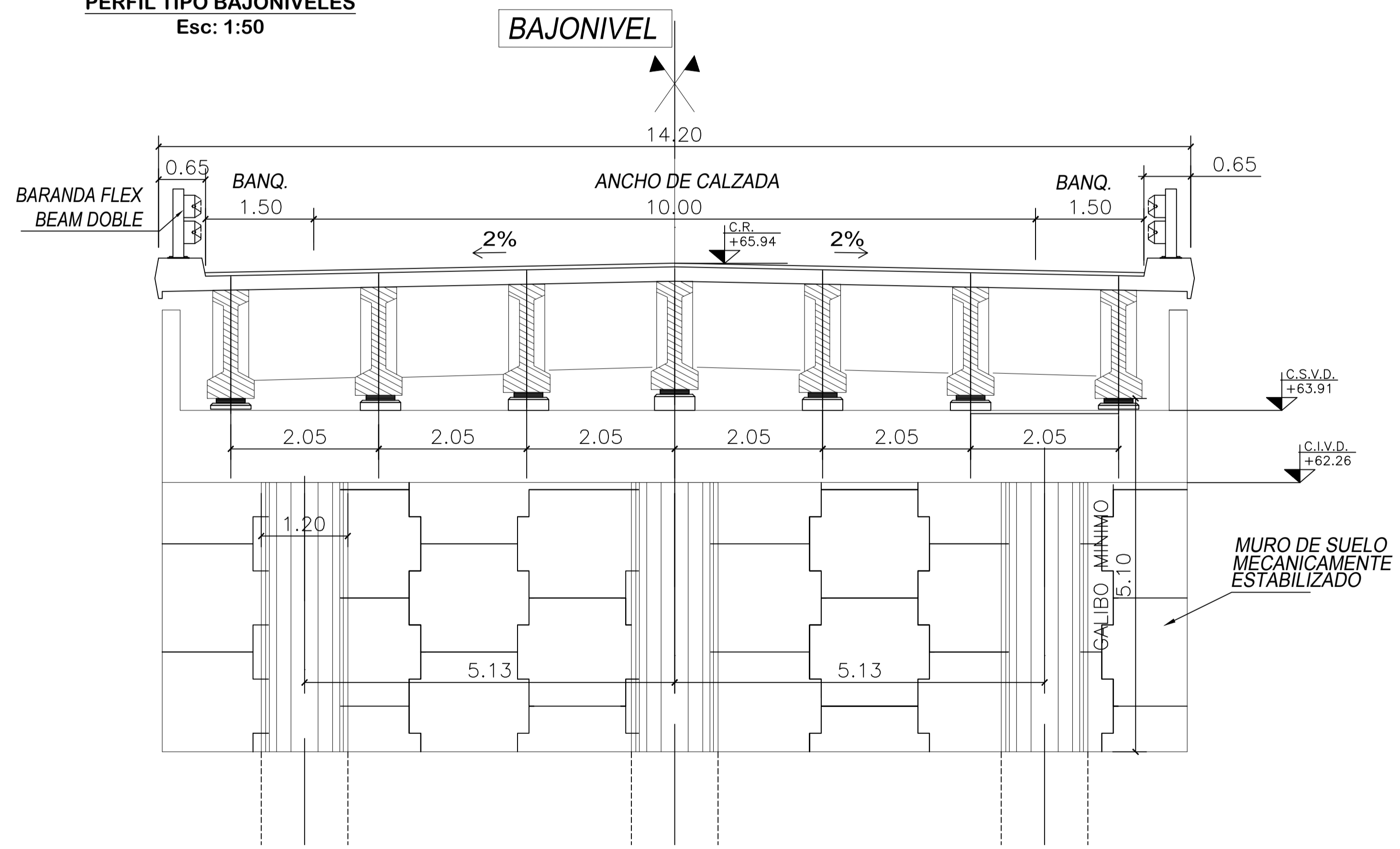
PUENTE ACCESO BARRIO PIRAYUI

Esc: 1:125



PERFIL TIPO BAJONIVELES

Esc: 1:50



PENDIENTES EN LOS TALUDES:

DETALLE DE TALUD CON BARANDA

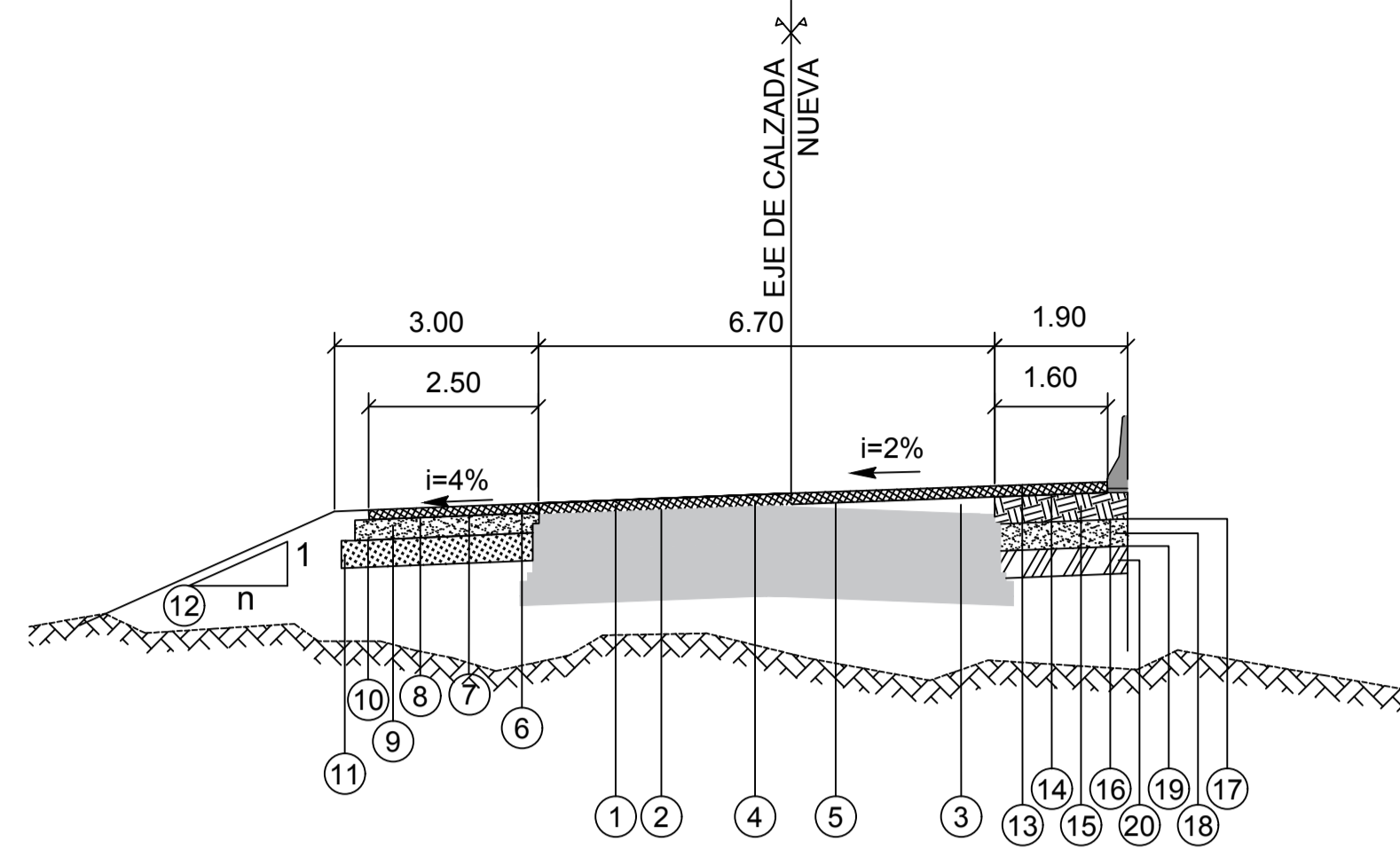
TABLA DE TALUDES

Terraplén	V	N
0.00-3.00m	1	4
>3.00m	1	2

NOTA: Para h > 3.00m la banquina se ensancha en 0.50m para colocar baranda de defensa tipo Flex Beam

<p>TRABAJO FINAL</p>	Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería	Plano N°: 4
	DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N. N°12 - Km1026+750 - ACCESO AL B° PIRAYUI	
	Perfiles tipo de obra básica: Puente	
	Integrantes: DIAZ, E. FABIAN TORALES, ROBERTO I.	L.U.N°: 11.114 L.U.N°: 11.988

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO - CALZADA PRINCIPAL DESCENDENTE
CALZADA EXISTENTE: 2+500 - 4+500



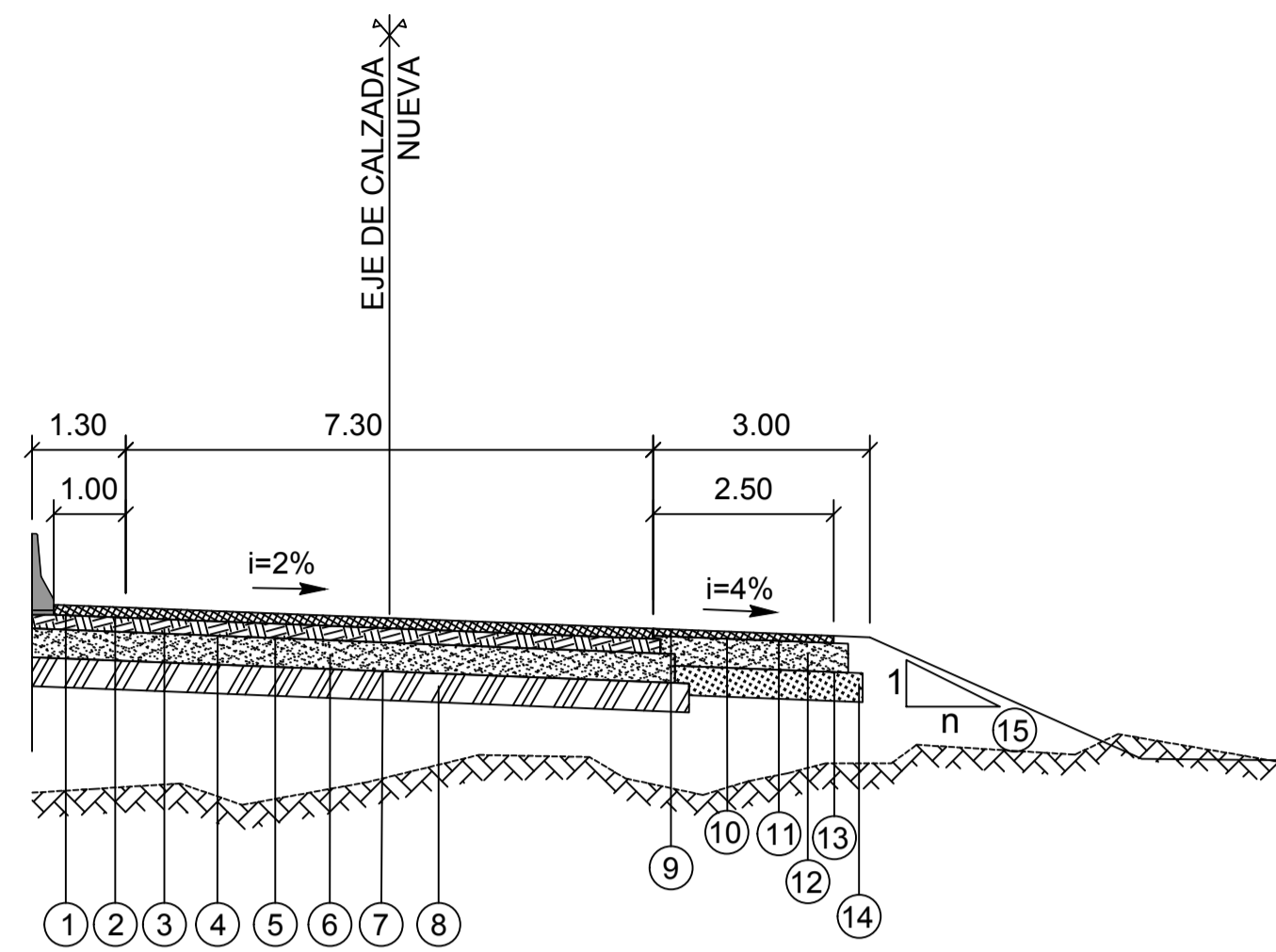
REFERENCIAS

- ① Carpeta de concreto asfáltico modificado en 4 cm de espesor y 6.70 m de ancho
- ② Riego de liga en 6.70 m de ancho con emulsión modificada.
- ③ Base asfáltica para recomposición de gálibo en ancho y espesor variable.
- ④ Fresado de pavimento en 2 cm de espesor en ancho existente.
- ⑤ Riego de liga en ancho variable
- ⑥ Carpeta de concreto asfáltico modificado en 5 cm de espesor y 2.50 m de ancho
- ⑦ Riego de liga en 2.50 m de ancho
- ⑧ Riego de imprimación en 2.70 m de ancho
- ⑨ Base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 2.70 m de ancho
- ⑩ Riego de imprimación en 2.90 m de ancho
- ⑪ Sub-base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 2.90 m de ancho
- ⑫ Terraplen con compactación especial

Obra de ensanche

- ⑬ Carpeta de concreto asfáltico modificado en 7 cm de espesor y 1.60 m de ancho
- ⑭ Riego de liga en 1.60 m de ancho.
- ⑮ Base de concreto asfáltico en 10 cm de espesor y 1.90 m de ancho
- ⑯ Riego de liga en 1.90 m de ancho
- ⑰ Riego de imprimación en 1.90 m de ancho
- ⑱ Base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 1.90 m de ancho
- ⑲ Riego de imprimación en 1.90 m de ancho
- ⑳ Sub-base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 1.90 m de ancho

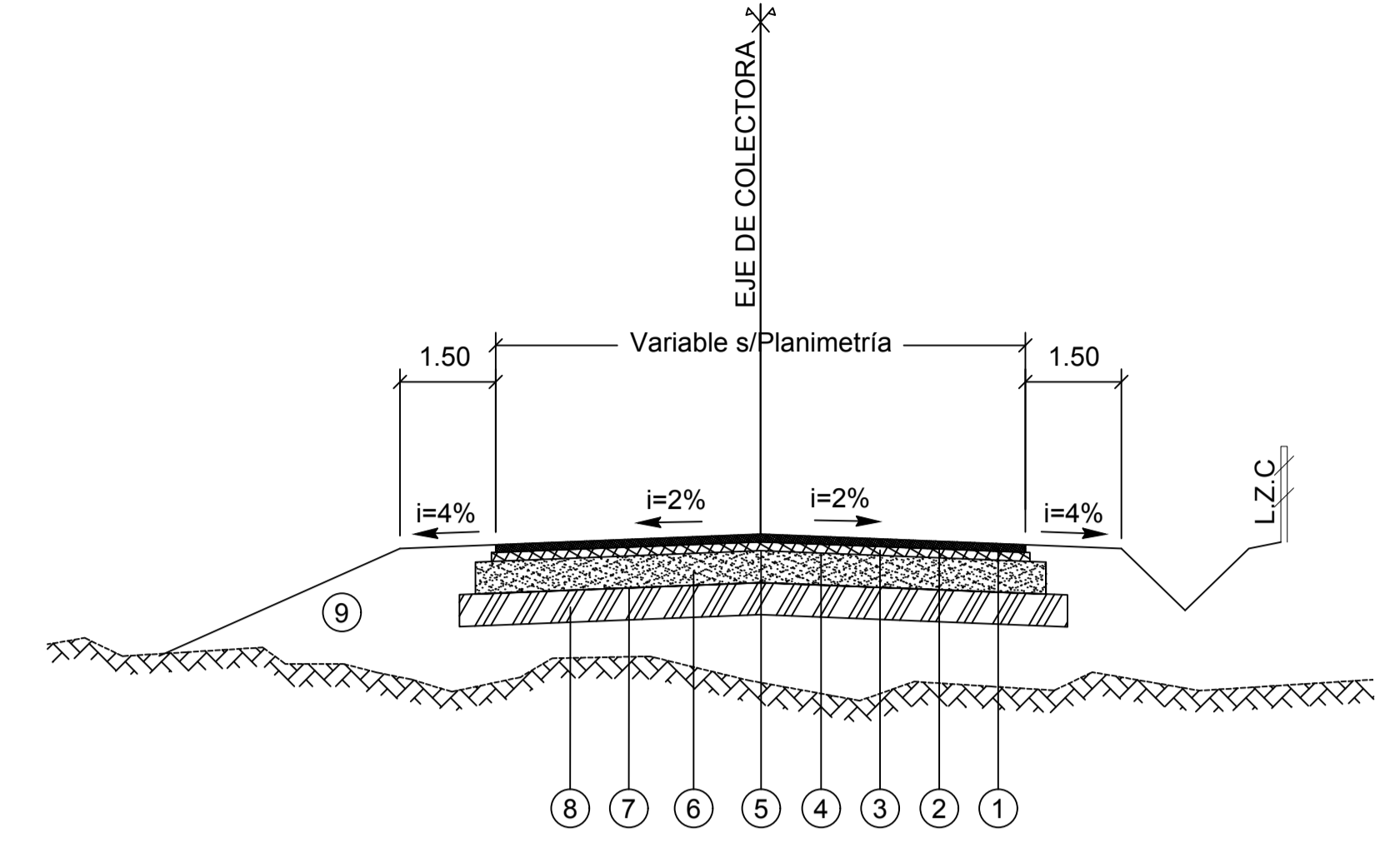
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO - CALZADA PRINCIPAL
CALZADA NUEVA ASCENDENTE: 2+500 - 4+500



REFERENCIAS

- ① Carpeta de concreto asfáltico modificado en 7 cm de espesor y 8.30 m de ancho
- ② Riego de liga en 8.30 m de ancho.
- ③ Base de concreto asfáltico en 10 cm de espesor y 8.70 m de ancho
- ④ Riego de liga en 8.70 m de ancho
- ⑤ Riego de imprimación en 8.90 m de ancho
- ⑥ Base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 8.90 m de ancho
- ⑦ Riego de imprimación en 9.10 m de ancho
- ⑧ Sub-base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 9.10 m de ancho
- ⑨ Carpeta de concreto asfáltico modificado en 5 cm de espesor y 2.50 m de ancho
- ⑩ Riego de liga en 2.50 m de ancho
- ⑪ Riego de imprimación en 2.70 m de ancho
- ⑫ Base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 2.70 m de ancho
- ⑬ Riego de imprimación en 2.90 m de ancho
- ⑭ Sub-base estabilizada granular en 20 cm de espesor y 2.90 m de ancho
- ⑮ Terraplen con compactación especial

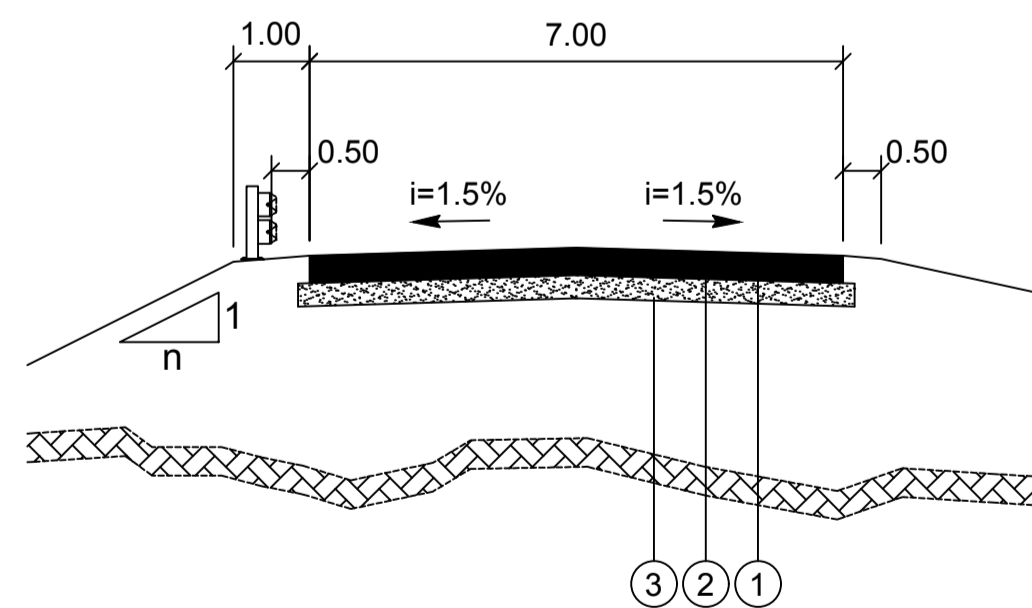
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO - CAMINO TRANSVERSAL
BAJO NIVEL



REFERENCIAS

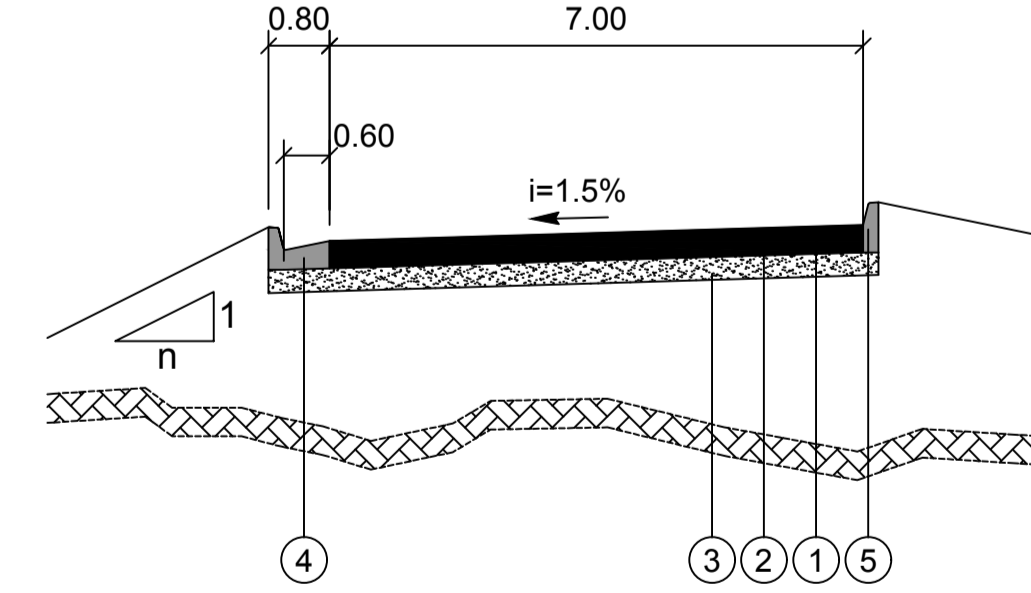
- ① Carpeta de concreto asfáltico modificado en 6 cm de espesor y ancho variable
- ② Riego de liga ancho variable
- ③ Base de concreto asfáltico en 7 cm de espesor y ancho variable
- ④ Riego de liga ancho variable
- ⑤ Riego de imprimación ancho variable
- ⑥ Base estabilizada granular en 25 cm de espesor y ancho variable
- ⑦ Riego de imprimación ancho variable
- ⑧ Sub-base estabilizada granular en 25 cm de espesor y ancho variable
- ⑨ Terraplen con compactación especial

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN - COLECTORAS
Perfil tipo 1: IZQ.



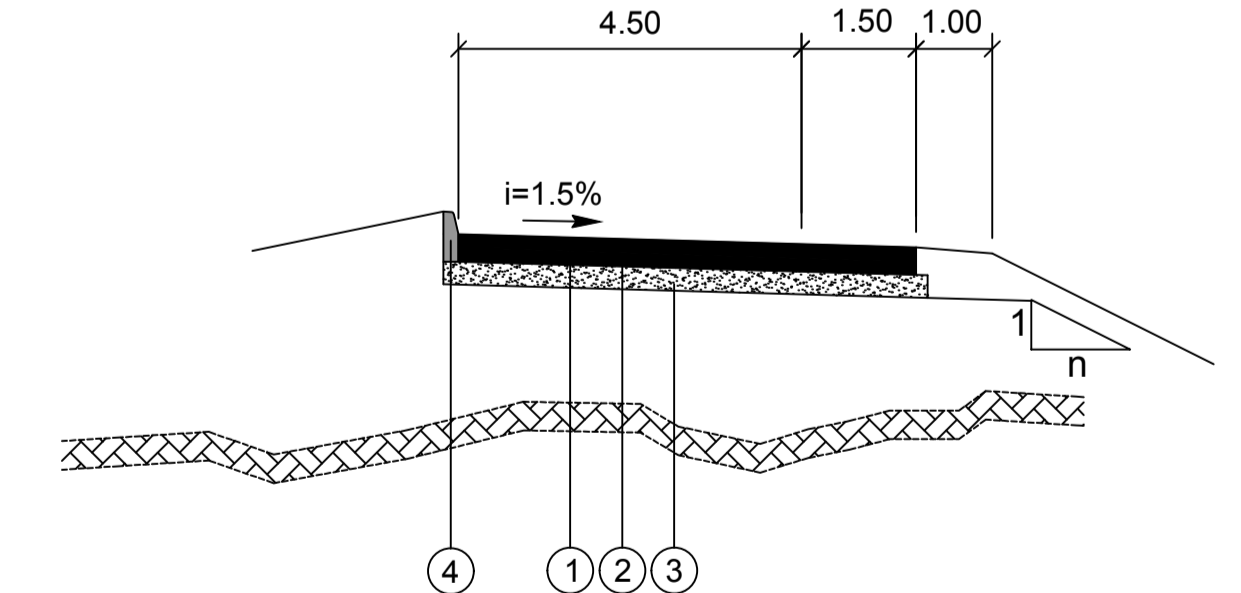
- ① Losa de Hormigón H30 de 18 cm de espesor y ancho variable
- ② Membrana de polietileno de 200 micrones
- ③ Sub-base de Hormigón H8 de 15 cm de espesor y ancho variable

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN - COLECTORAS
Perfil tipo 2: DER.

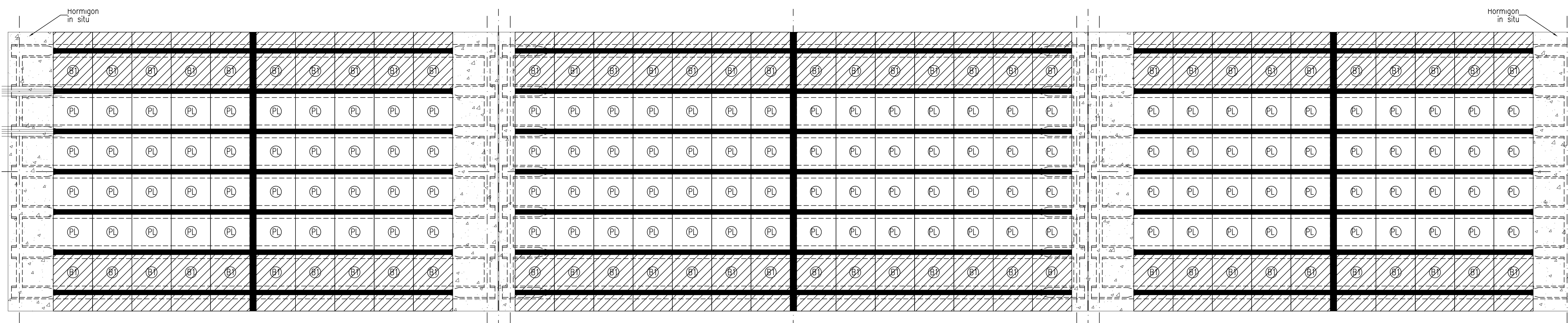


- ① Losa de Hormigón H30 de 18 cm de espesor y ancho variable
- ② Membrana de polietileno de 200 micrones
- ③ Sub-base de Hormigón H8 de 15 cm de espesor y ancho variable
- ④ Cordón cuneta de 0.6 m de ancho
- ⑤ Cordón emergente

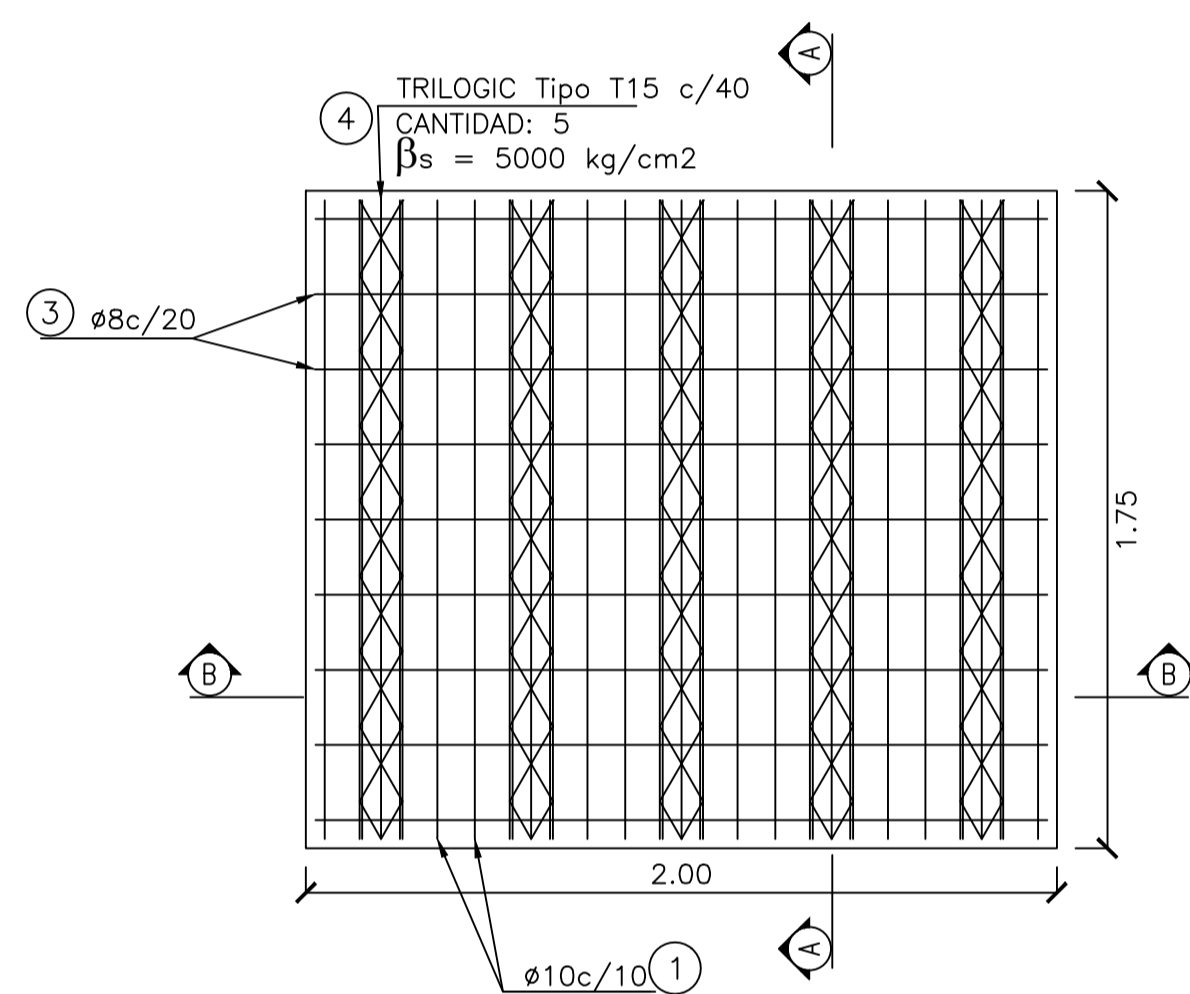
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN - RAMAS
Perfil tipo



- ① Losa de Hormigón H30 de 20 cm de espesor y ancho variable (banquina pavimentada)
- ② Membrana de polietileno de 200 micrones (opcional)
- ③ Sub-base de RDC de 15 cm de espesor y ancho variable
- ④ Cordón emergente

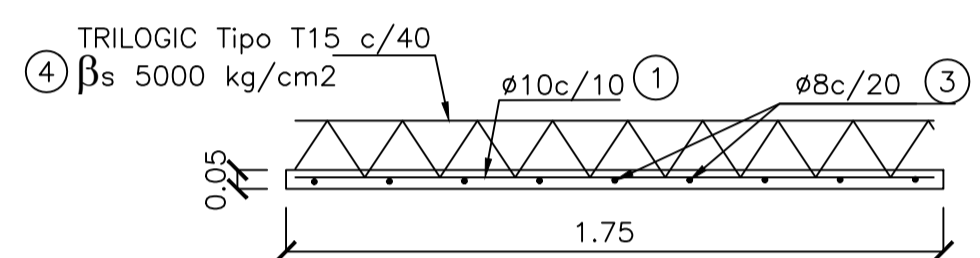


PLANTA
Esc. 1:100

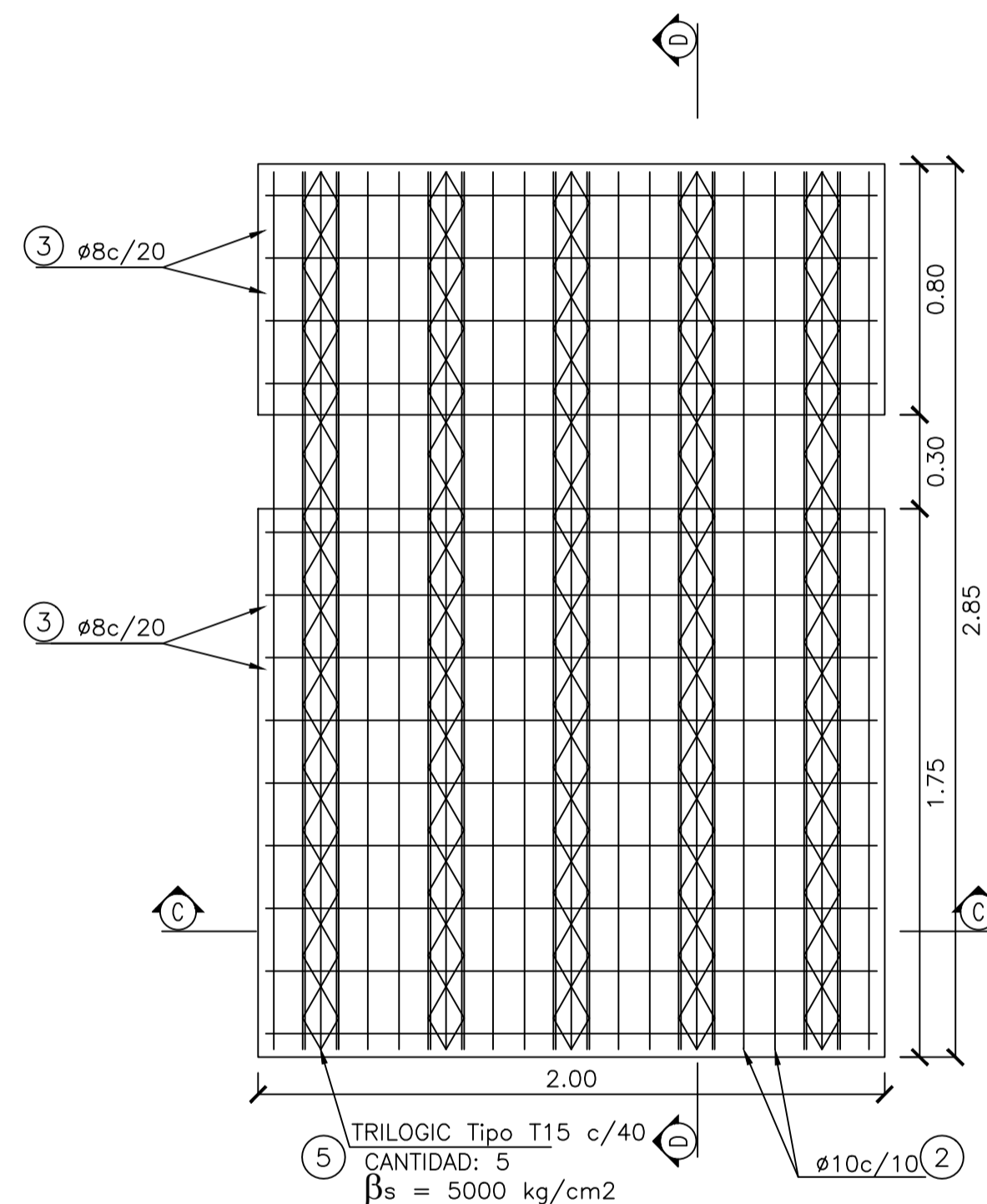
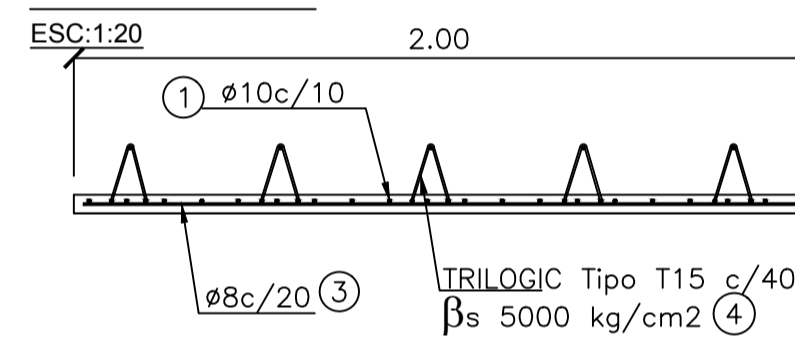


PLANTA PRELOSA PL
Esc. 1:20

CORTE A-A
ESC:1:20

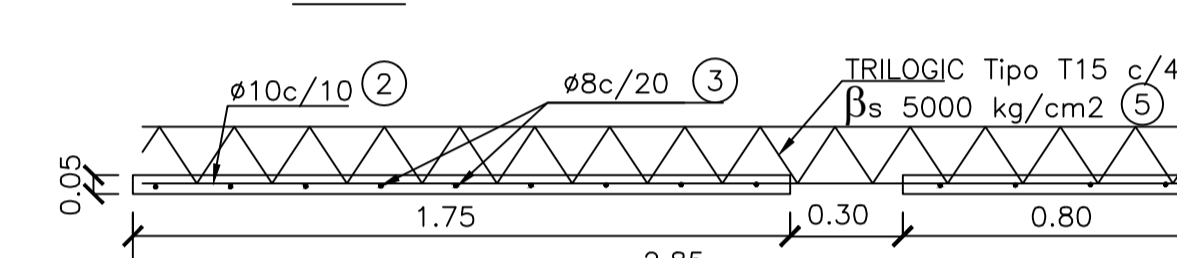


CORTE B-B
ESC:1:20

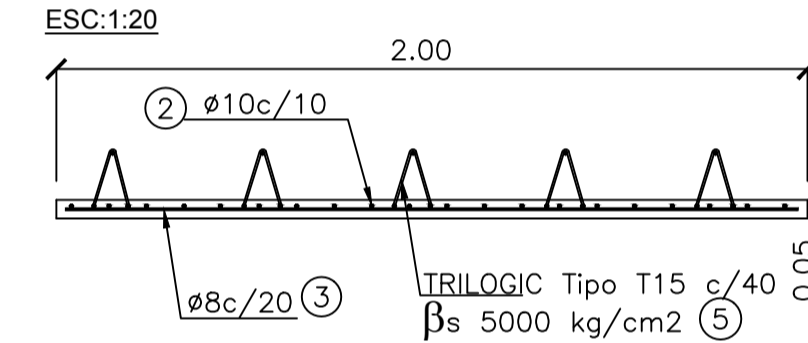


PLANTA PRELOSA B1
Esc. 1:20

CORTE C-C
ESC:1:20



CORTE D-D
ESC:1:20



DESPIECE DE ARMADURAS

1 $\phi 10c/10$
L=170

2 $\phi 10c/10$
L=280

3 $\phi 10c/10$
L=195

4 TRILÓGIC TIPO T15
L=170

5 TRILÓGIC TIPO T15
L=280

RESUMEN TOTAL

ϕ (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	3488	0,395	1377,8
10	7040	0,617	4343,7
Total			5721,4
Trilogic T15	1824	1,4	2553,6

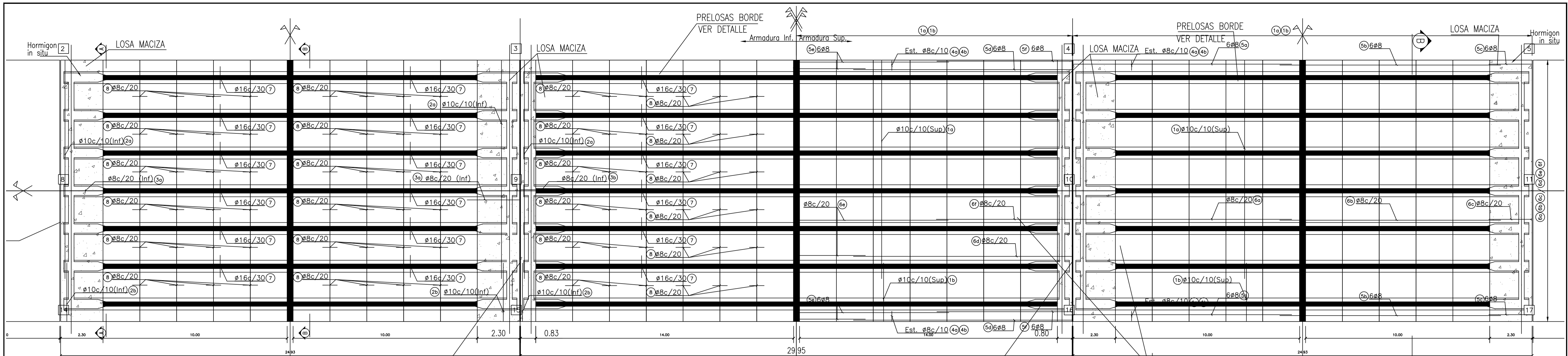
MATERIALES:

HORMIGÓN PARA PRELOSAS: H-25 DE $\sigma_{bk} = 250 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO: ADN-420 DE $\beta_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO PARA TRILÓGIC T500 $\beta_s = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 RECUBRIMIENTO: 2.5cm

NOTAS:

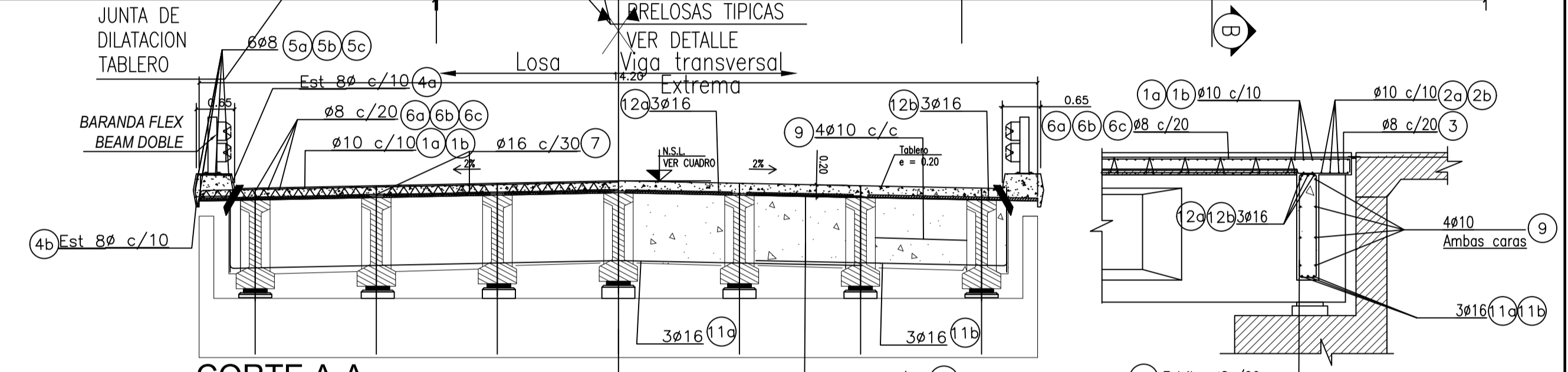
1. LAS PRELOSAS EXTREMAS DEBEN APOYARSE SOBRE ENCOFRADO DE VIGA TRANSVERSAL
2. MEDIDAS EN METROS





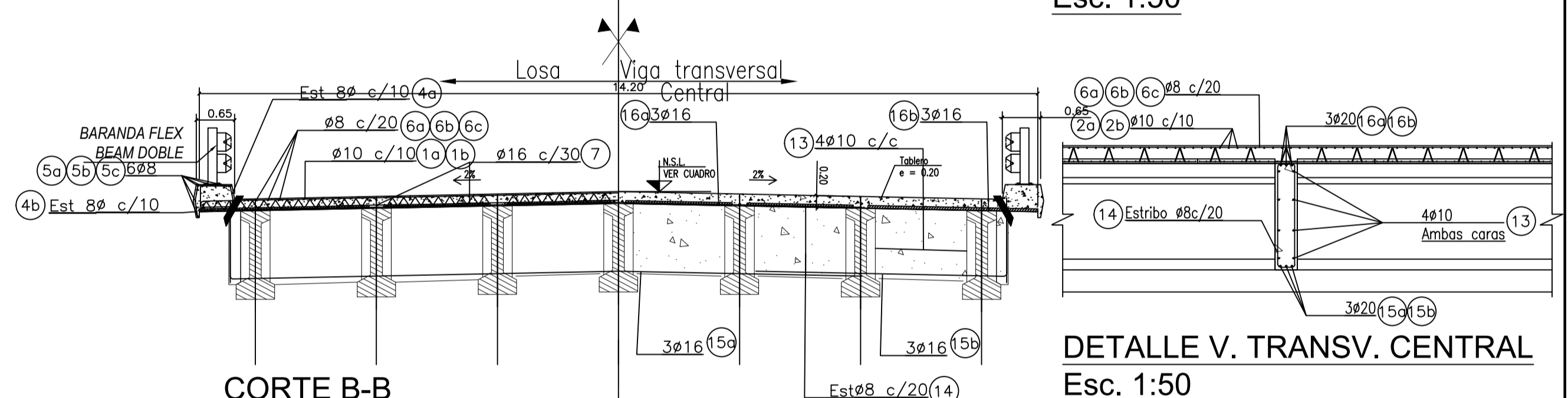
PLANTA
Esc. 1:100

JUNTA DE DILATACION
TABLERO



CORTE A-A
Esc. 1:75

DETALLE V. TRANSV. EXTREMA
Esc. 1:50



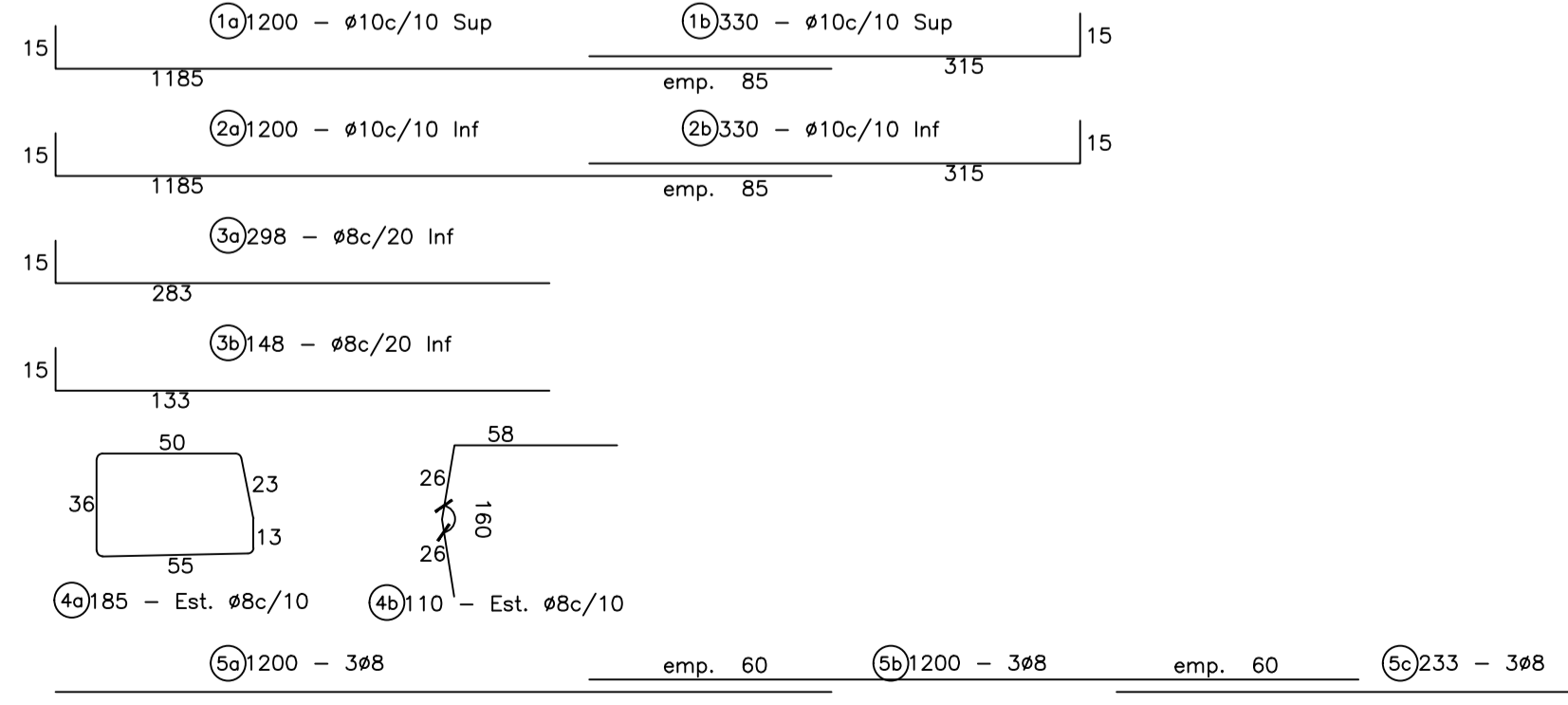
CORTE B-B
Esc. 1:75

DETALLE V. TRANSV. CENTRAL
Esc. 1:50

RESUMEN

Ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL
8	16259	0.395	6422.305
10	14518	0.617	8957.606
16	2008	1.58	3172.64
20	314	2.47	775.58
Total			18552.551

DESPIECE DE ARMADURAS

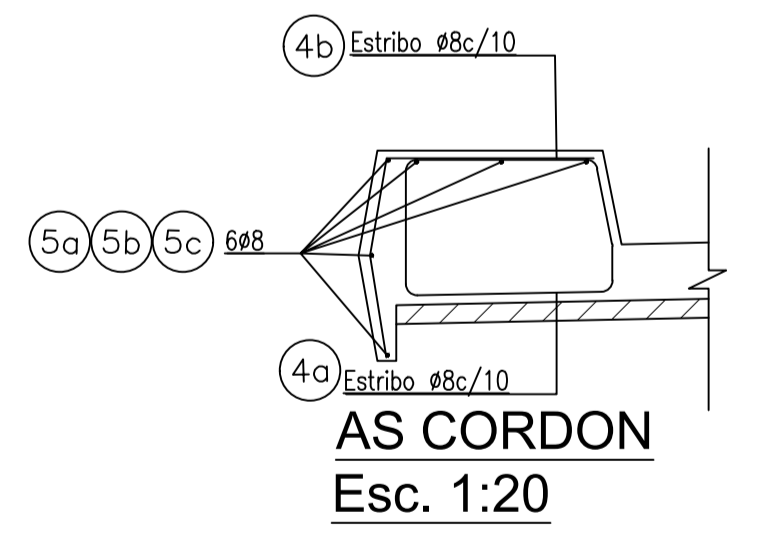


NOTAS:

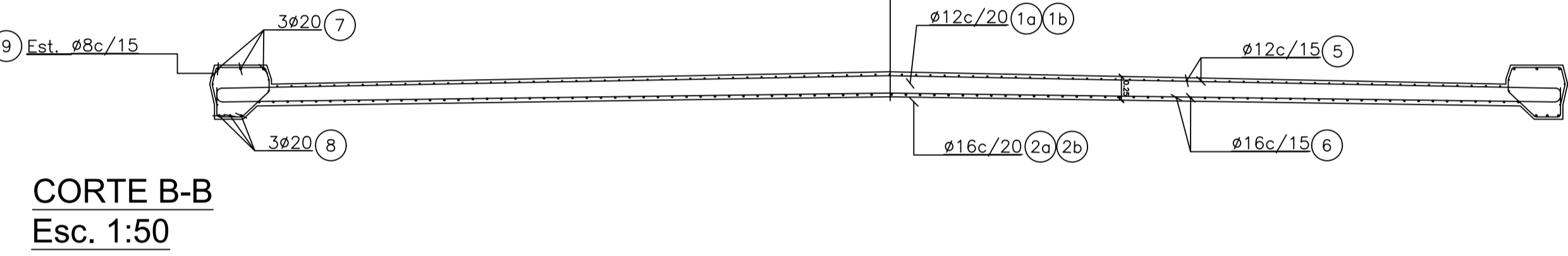
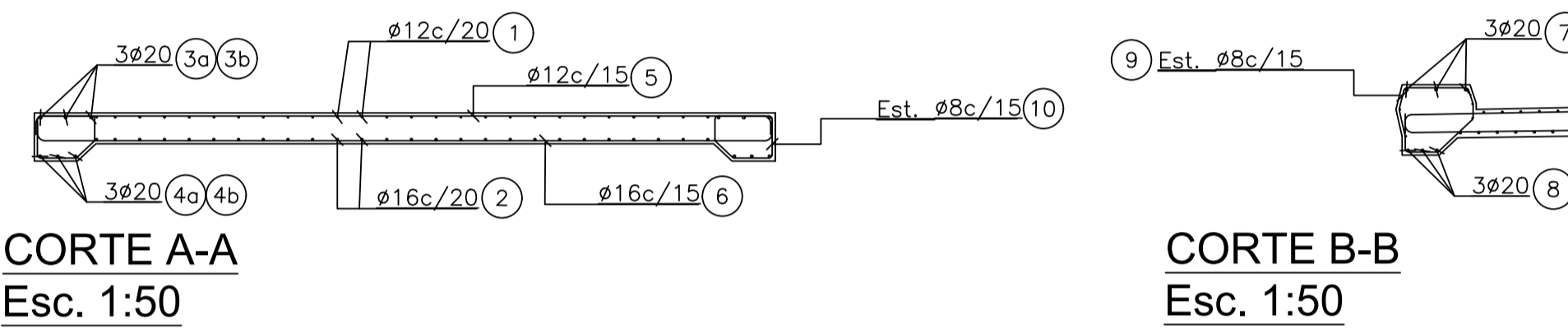
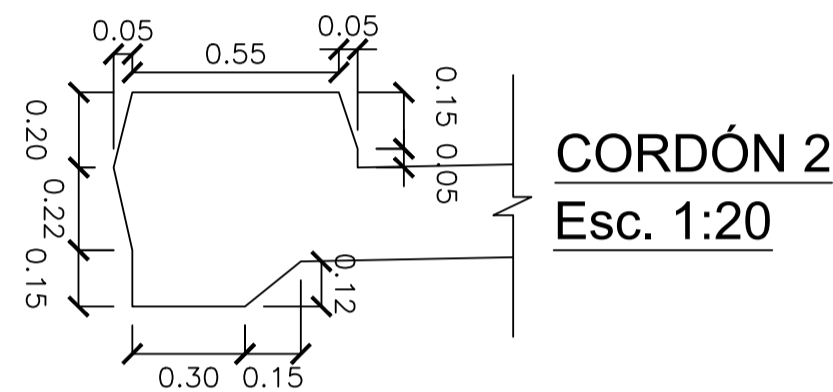
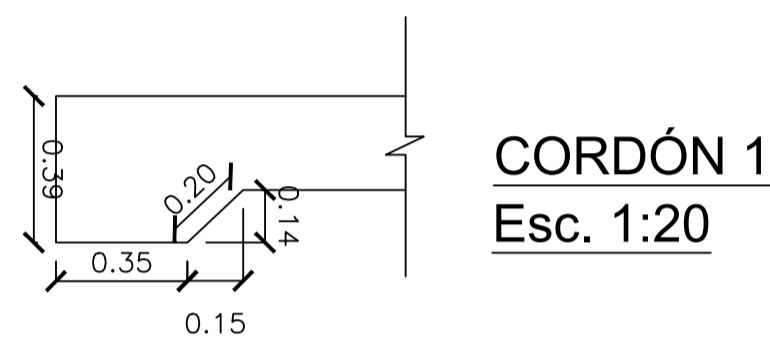
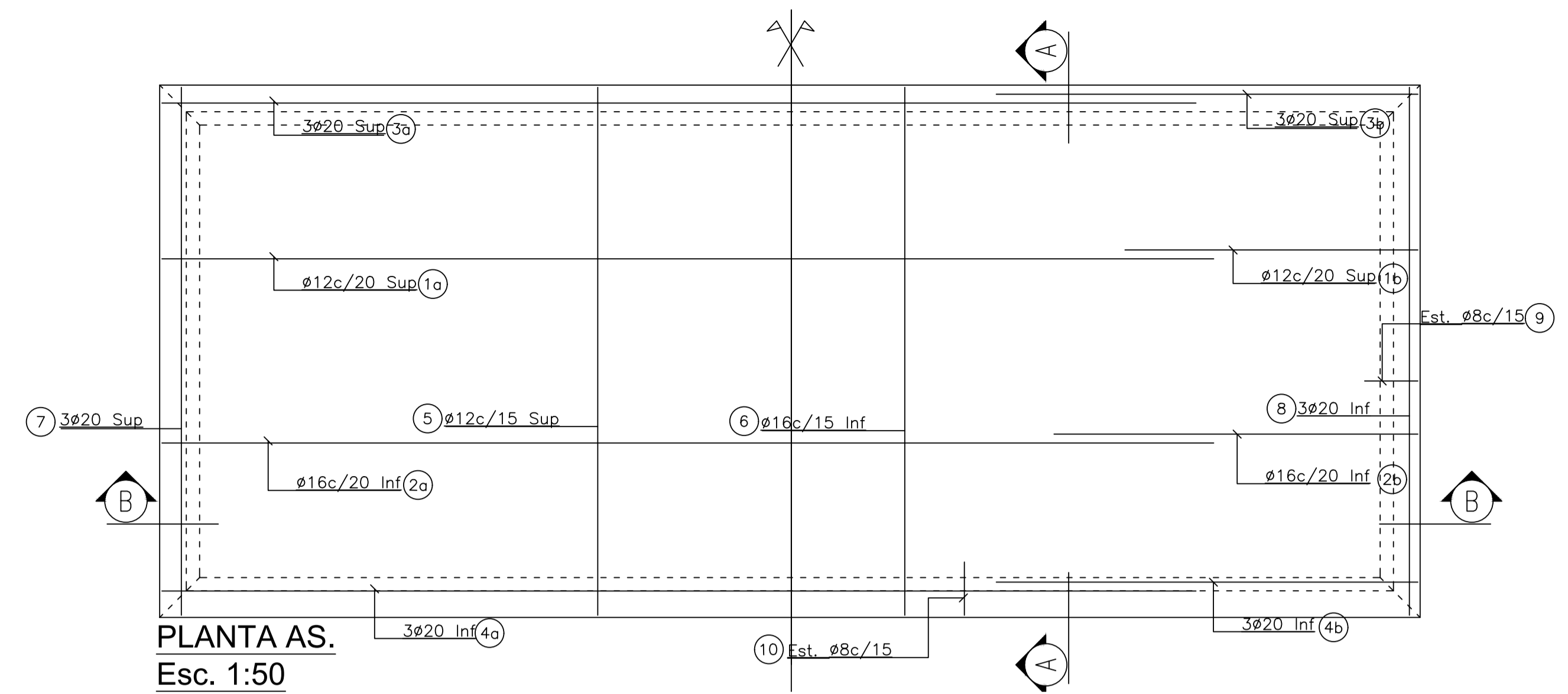
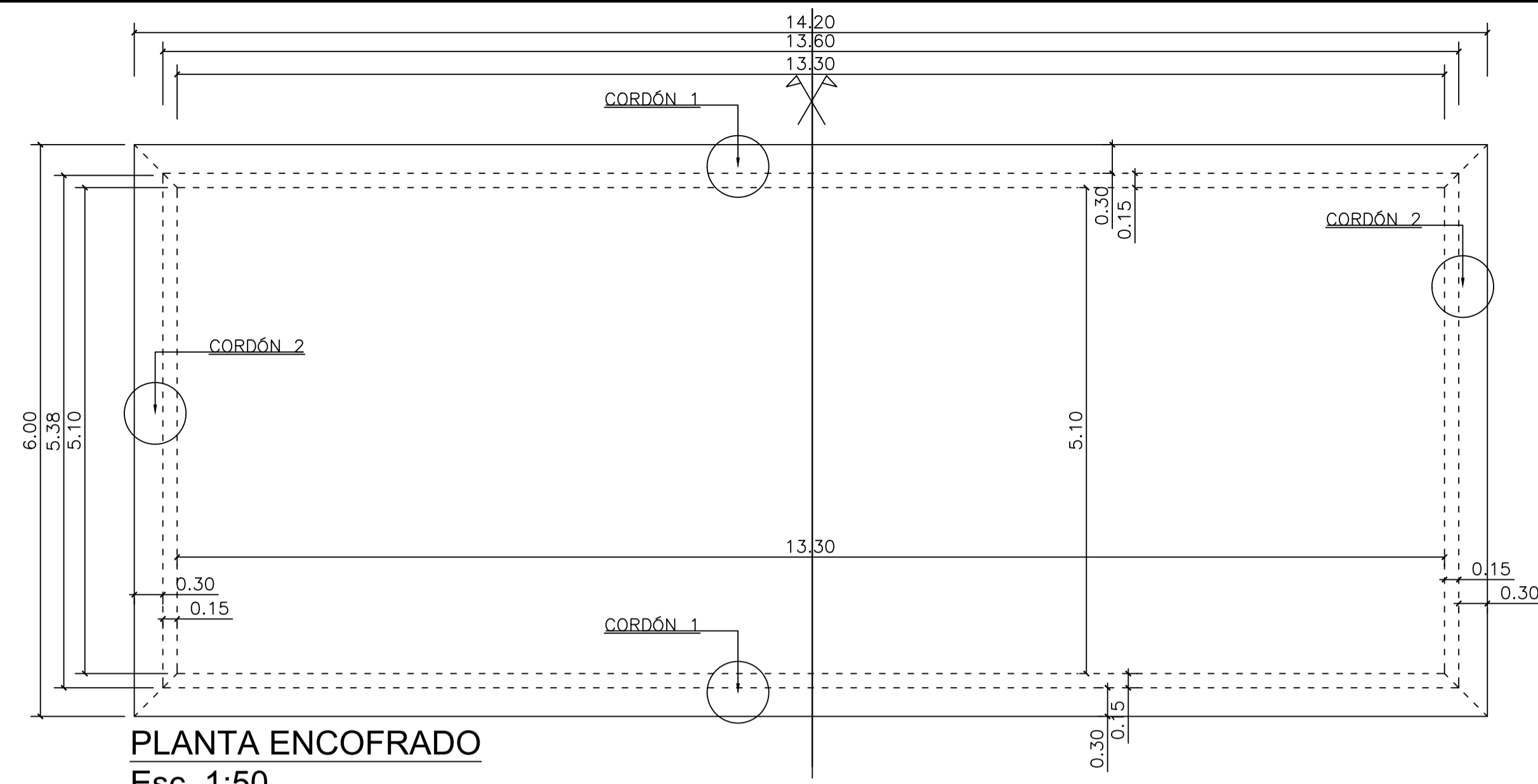
1. LAS PRELOSAS EXTREMAS DEBEN APOYARSE SOBRE ENCOFRADO DE VIGA TRANSVERSAL
2. MEDIDAS EN METROS
3. LAS ARMADURAS CON EMPALMES DEBEN INTERCALARSE

MATERIALES:

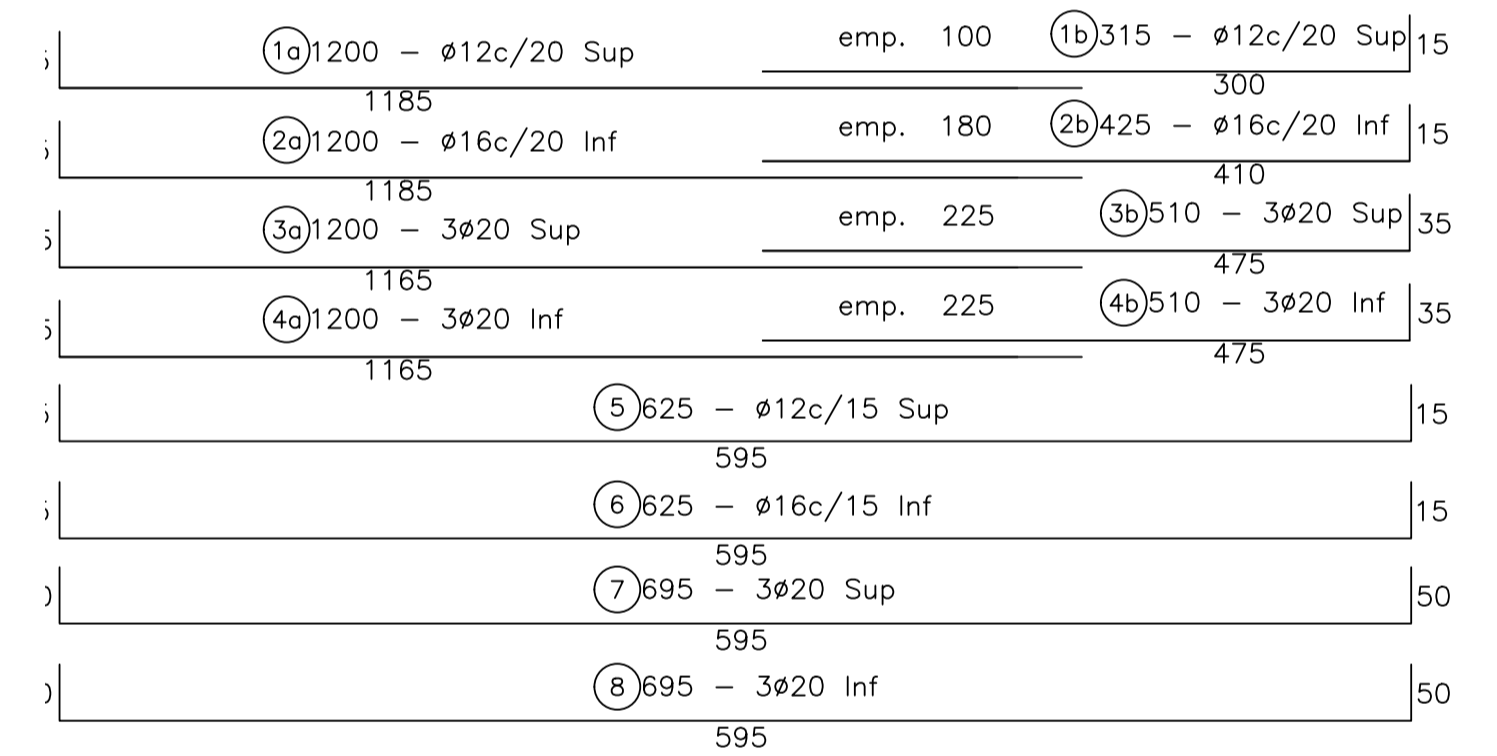
1. HORMIGÓN PARA PRELOSAS: H-25 DE $\sigma_{bk} = 250 \text{ kg/cm}^2$
2. HORMIGÓN IN SITU: H-21 DE $\sigma_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$
3. ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO: ADN-420 DE $\beta_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$
4. ACERO PARA TRILÓGIC T500 $\beta_s = 5000 \text{ kg/cm}^2$
5. RECUBRIMIENTO: 2.5cm



AS CORDON
Esc. 1:20



DESPIECE DE ARMADURAS



ARMADURAS: LOSA DE APROXIMACION EN C. PRINCIPAL							
POSICION	Ø (mm)	CANTIDAD	LONG. DE CORTE (cm)	ESQUEMA	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
1a	12	30	1200	15	1185	0,888	313,68
1c	12	30	315	Empalme= 100	300	0,888	84,36
2a	16	30	1200	15	1185	1,58	568,8
2c	16	30	425	Empalme= 180	410	1,58	202,24
3a	20	6	1200	35	1165	2,47	177,84
3c	20	6	510	Empalme= 225	475	2,47	76,57
4a	20	6	1200	35	1165	2,47	177,84
4c	20	6	510	Empalme= 225	475	2,47	76,57
5	12	95	625	15	595	0,888	525,636
6	16	95	625	15	595	1,58	935,36
7	20	6	695	50	595	2,47	103,74
8	20	6	695	50	595	2,47	103,74
9	8	80	200	17 50 13 22 12 12 25 39	160	0,395	63,2
10	8	189	150	45 19 35 20 30	284	0,395	112,18

RESUMEN POR L. APROX			
Ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	444	0,395	175,38
12	1047	0,888	929,736
16	1080	1,58	1706,4
20	290	2,47	716,3
Total			3352,436

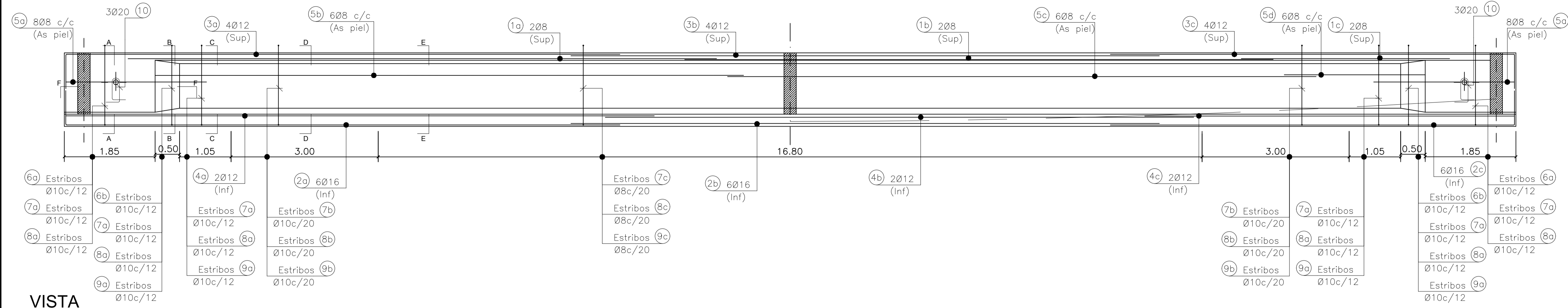
RESUMEN PARA 2 L. APROX			
Ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	888	0,395	350,76
12	2094	0,888	1859,472
16	2160	1,58	3412,8
20	580	2,47	1432,6
Total			6704,872

NOTAS:

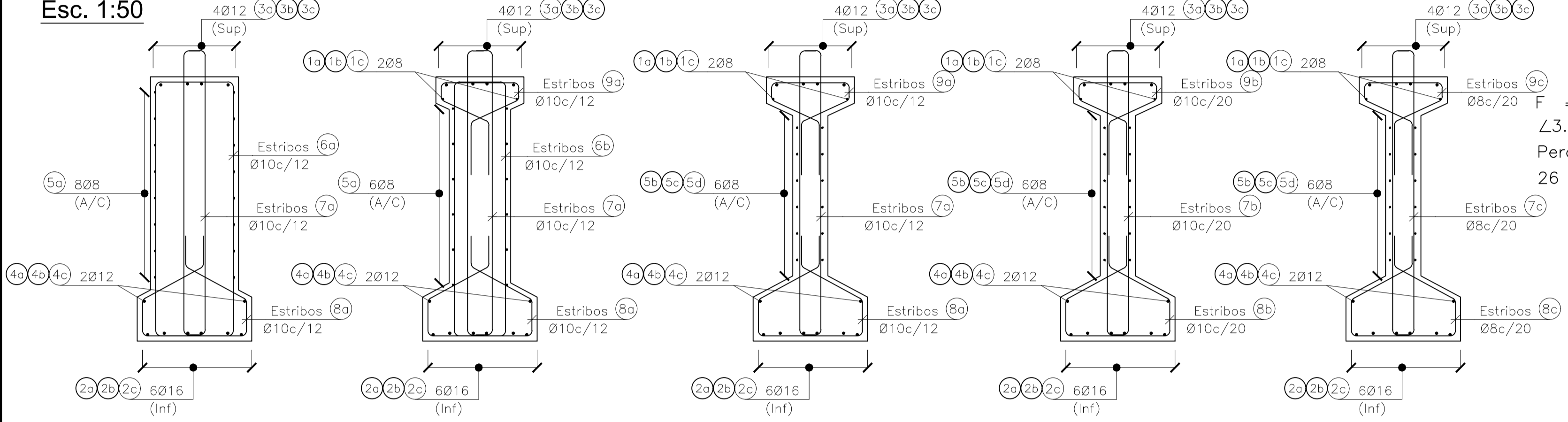
1. MEDIDAS EN METROS
2. LAS ARMADURAS CON EMPALMES DEBEN INTERCALARSE

MATERIALES:

HORMIGÓN PARA LOSA DE APROXIMACIÓN: H-21 DE $\sigma_{bk} = 210 \text{ kg/cm}^2$
HORMIGÓN DE LIMPIEZA: H-8 DE $\sigma_{bk} = 80 \text{ kg/cm}^2$
ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO: ADN-420 DE $\beta_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTO: 2,5cm



VISTA
Esc. 1:50



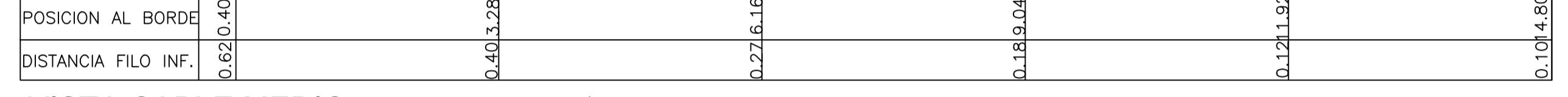
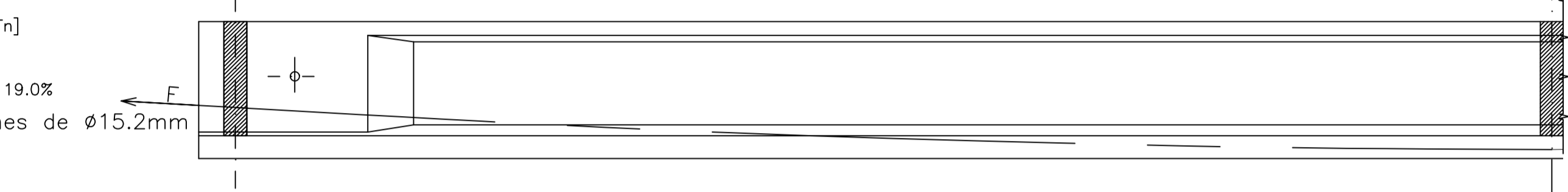
CORTE A-A
Esc. 1:20

CORTE B-B
Esc. 1:20

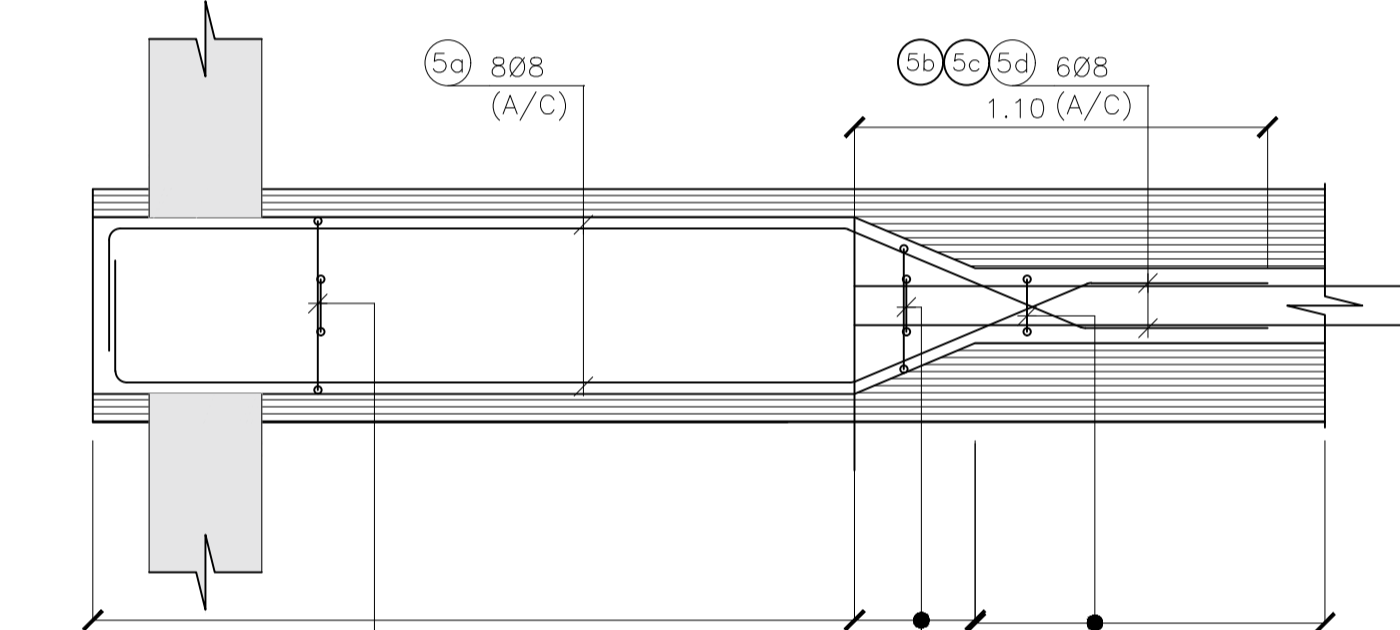
CORTE C-C
Esc. 1:20

CORTE D-D
Esc. 1:20

CORTE E-E
Esc. 1:20



VISTA CABLE MEDIO
Esc. 1:50



CORTE F-F
Esc. 1:20

POSICION	ø (mm)	CANTIDAD	LONG. DE CORTE (cm)	ESQUEMA	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
1a	8	2	1200		24	0,395	9,48
1b	8	2	1200		24	0,395	9,48
1c	8	2	425		9	0,395	3,555
2a	16	6	1200		72	1,58	113,76
2b	16	6	1200		72	1,58	113,76
2c	16	6	935		57	1,58	90,06
3a	12	4	1200		48	0,888	42,624
3b	12	4	1200		48	0,888	42,624
3c	12	4	395		16	0,888	14,208
4a	12	2	1200		24	0,888	21,312
4b	12	2	1200		24	0,888	21,312
4c	12	2	755		16	0,888	14,208
5a	8	32	350		112	0,395	44,24
5b	8	12	1200		144	0,395	56,88
5c	8	12	1200		144	0,395	56,88
5d	8	12	290		35	0,395	13,825
6a	10	31	380		118	0,617	72,806
6b	10	8	350		30	0,617	18,51
7a	10	113	364		413	0,617	254,821

7b	10	60	364	14		14	219	0,617	135,123
7c	8	168	364	14		14	612	0,395	241,74
8a	10	57	215	a=109° b=109°		17 38 21 59	122	0,617	75,274
8b	10	30	215	a=109° b=109°		17 38 21 59	65	0,617	40,105
8c	8	84	215	a=109° b=109°		17 38 21 59	181	0,395	71,495
9a	10	26	185	a=105° b=105°		9 30 30 44	48	0,617	29,616
9b	10	30	185	a=105° b=105°		9 30 30 44	56	0,617	34,552

9c	8	84	185	a=105° b=105°		9 30 30 44	156	0,395	61,62
10	20	6	155	r=8cm		37 28 37 28	10	2,47	24,7

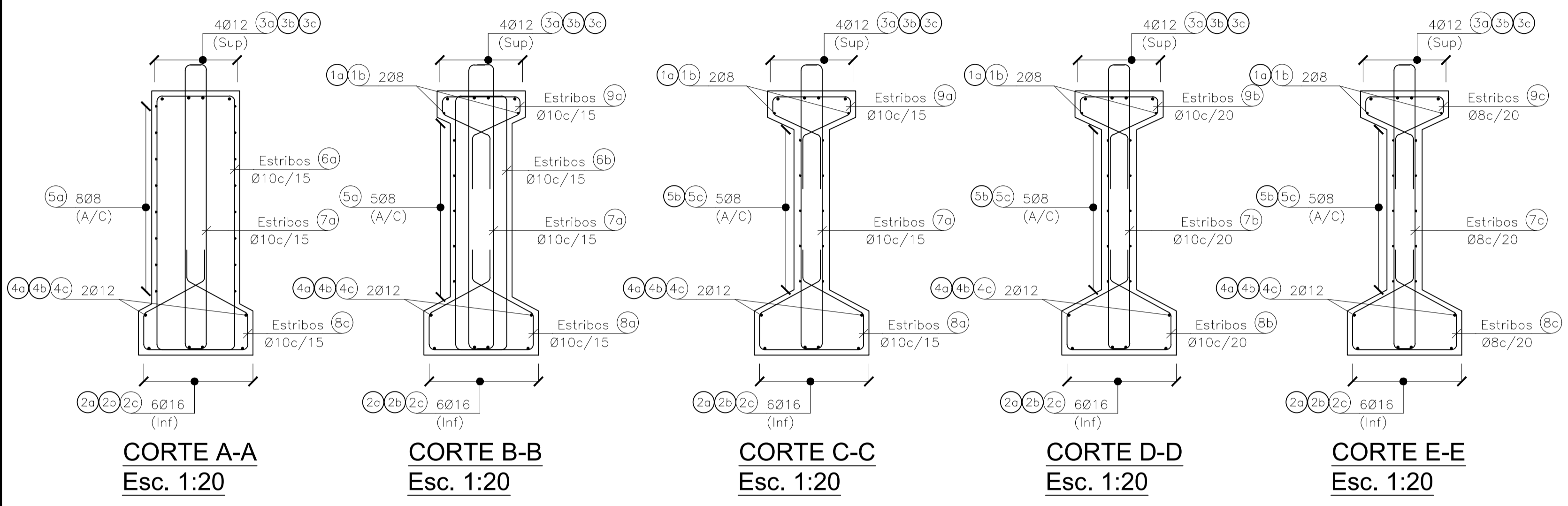
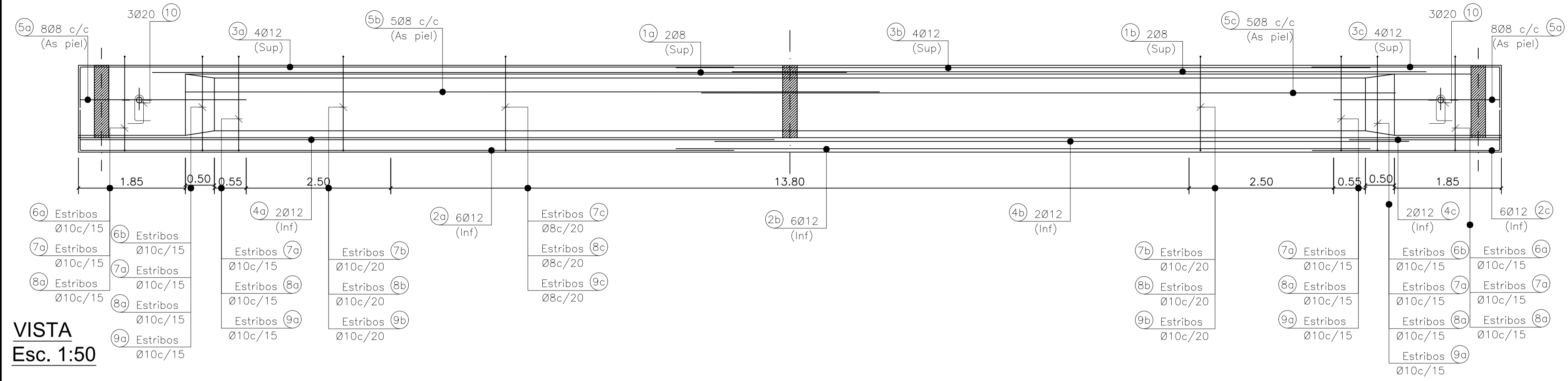
RESUMEN POR VIGA

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	1441	0,395	569,195
10	1071	0,617	660,807
12	176	0,888	156,288
16	201	1,58	317,58
20	10	2,47	24,7
25	0	3,85	0
Total			1728,57

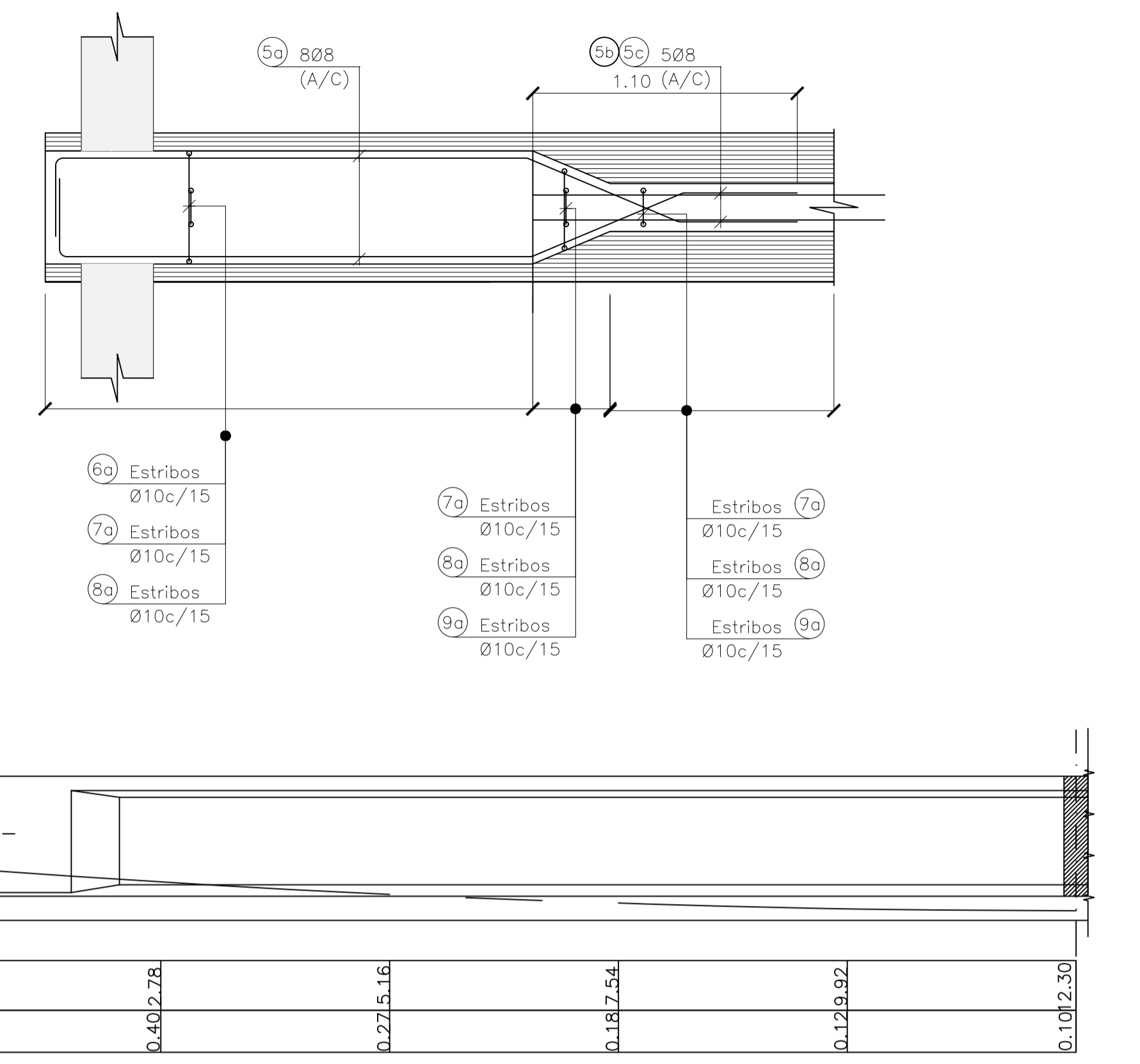
RESUMEN PARA 7 VIGAS

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	10087	0,395	3984,365
10	7497	0,617	4625,649
12	1232	0,888	1094,016
16	1407	1,58	2223,06
20	70	2,47	172,9
25	0	2,47	0
Total			12099,99

- NOTAS:
- HORMIGON SUPERESTRUCTURA H-38 S/CIRSOC 201
 - ACERO ADN 420 S/CIRSOC 201
 - ACERO PARA PRETENSADO CORDONES DE 15.2MM GRADO 270 $\sigma_{er} = 19000\text{Kg/cm}^2$
 - RECUBRIMIENTO 3cm
 - INTERCALAR EMPALMES
 - MEDIDAS EN METROS



CORTE F-F
Esc. 1:20



VISTA CABLE MEDIO
Esc. 1:50

POSICION	ϕ (mm)	CANTIDAD	LONG DE CORTE (cm)	ESQUEMA	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
1a	8	2	1200	1200	24	0,395	9,48
1b	8	2	1200	1200	24	0,395	9,48
2a	16	6	1200	70	72	1,58	113,76
2b	16	6	1200	Empalme= 120	72	1,58	113,76
2c	16	6	600	Empalme= 120	36	1,58	56,88
3a	12	4	1200	70	48	0,888	42,624
3b	12	4	1200	Empalme= 100	48	0,888	42,624
3c	12	4	395	Empalme= 100	16	0,888	14,208
4a	12	2	1200	1200	24	0,888	21,312
4b	12	2	1200	Empalme= 100	24	0,888	21,312
4c	12	2	260	Empalme= 100	6	0,888	5,328
5a	8	32	350	33	112	0,395	44,24
5b	8	10	1200	1200	120	0,395	47,4
5c	8	10	1200	1200	120	0,395	47,4
6a	10	25	380	44	94	0,617	57,998
6b	10	7	350	Lm	24	0,617	14,808

7a	10	97	368	14	14	356	0,617	219,652
7b	10	50	368	14	14	184	0,617	113,528
7c	8	138	368	14	14	508	0,395	200,66
8a	10	39	215	a=109° b=109°	17 38 21	84	0,617	51,828
8b	10	25	215	a=109° b=109°	17 38 21	54	0,617	33,318
8c	8	69	215	a=109° b=109°	17 38 21	149	0,395	58,855
9a	10	14	185	a=105° b=105°	9 30 30	26	0,617	16,042

9b	10	25	185	a=105° b=105°	9 30 30	47	0,617	28,998
9c	8	69	185	a=105° b=105°	9 30 30	128	0,395	50,56
10	20	6	155	r=8cm	24 37 28	10	2,47	24,7

RESUMEN POR VIGA

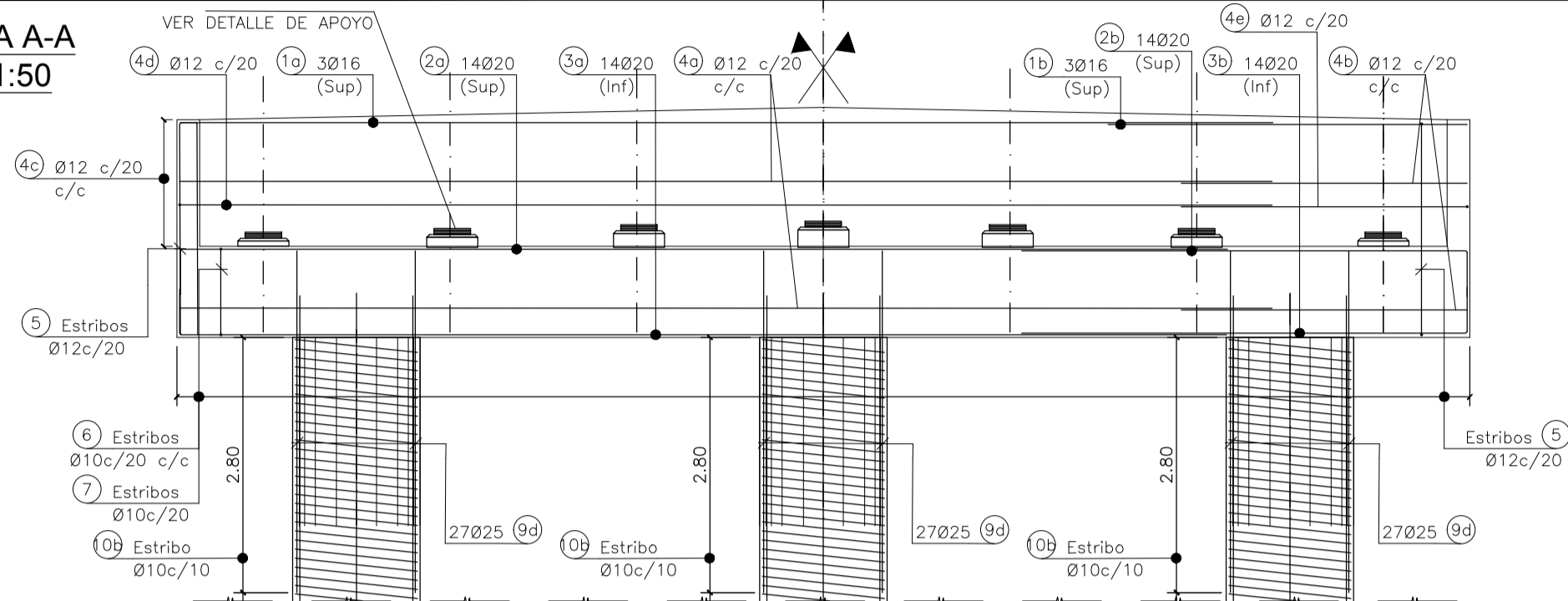
ϕ (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	1185	0,395	468,075
10	869	0,617	536,173
12	166	0,888	147,408
16	180	1,58	284,4
20	10	2,47	24,7
25	0	3,85	0
Total			1460,756

RESUMEN PARA 14 VIGAS

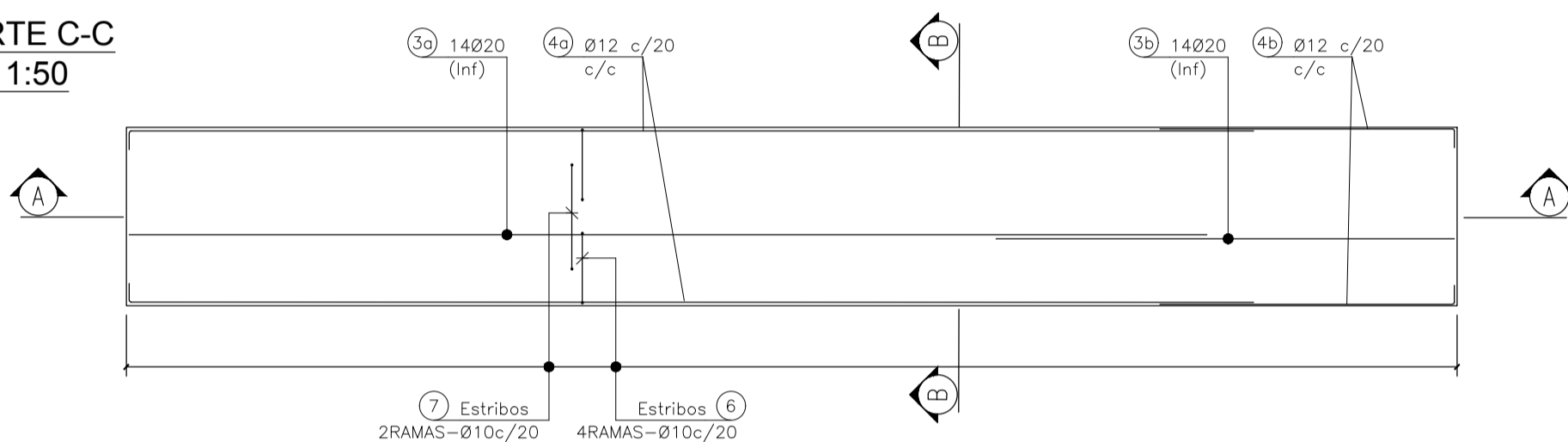
ϕ (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	16590	0,395	6553,05
10	12166	0,617	7506,422
12	2324	0,888	2063,712
16	2520	1,58	3981,6
20	140	2,47	345,8
25	0	3,85	0
Total			20450,584

- NOTAS:
- HORMIGON SUPERESTRUCTURA H-38 S/CIRSOC 201
 - ACERO ADN 420 S/CIRSOC 201
 - ACERO PARA PRETENSADO CORDONES DE 15,2MM GRADO 270 $\sigma_{er} = 19000Kg/cm^2$
 - RECUBRIMIENTO 3cm
 - INTERCALAR EMPALMES
 - MEDIDAS EN METROS

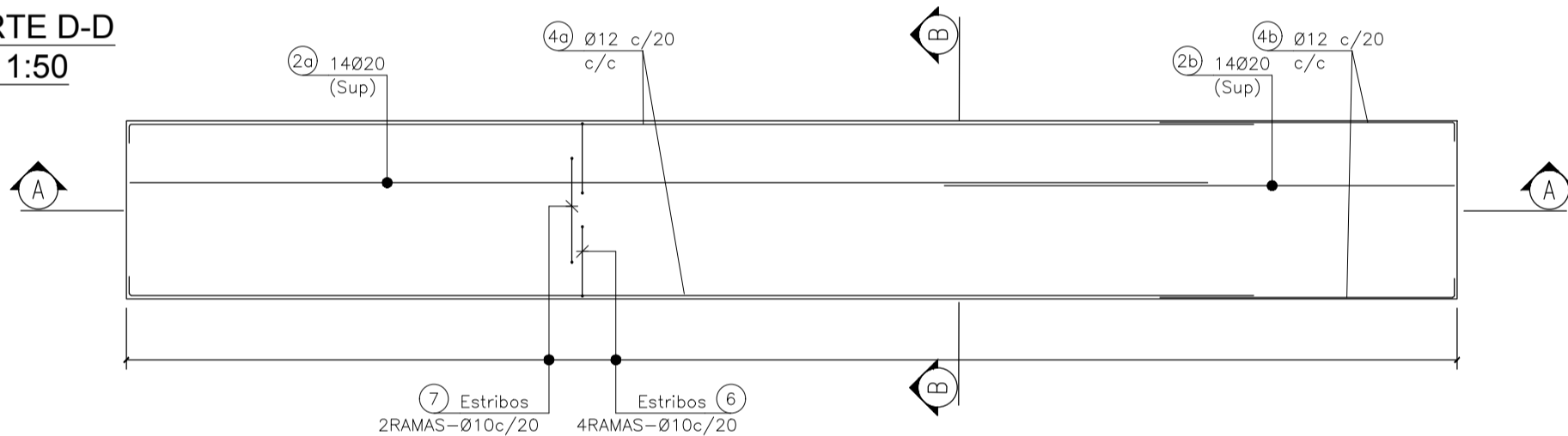
VISTA A-A
Esc. 1:50



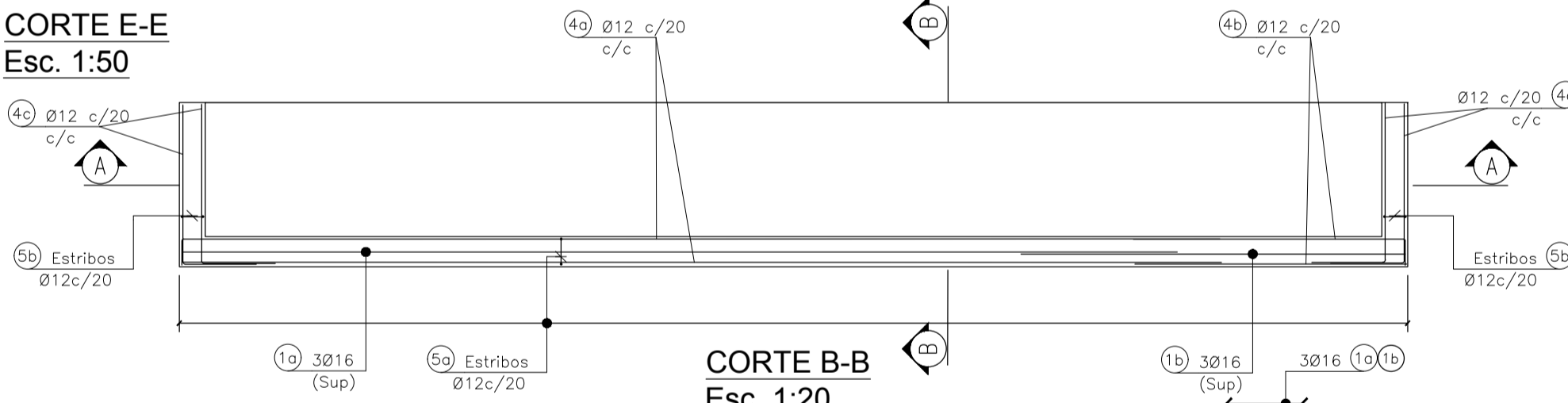
CORTE C-C
Esc. 1:50



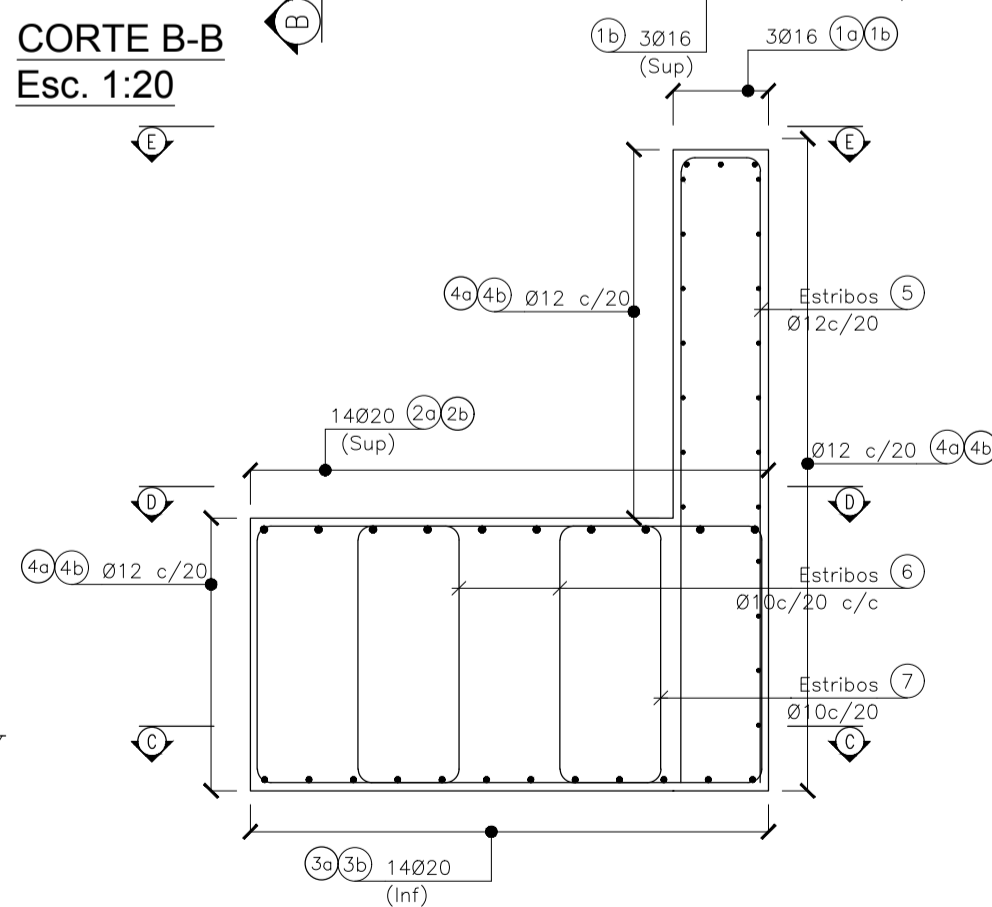
CORTE D-D
Esc. 1:50



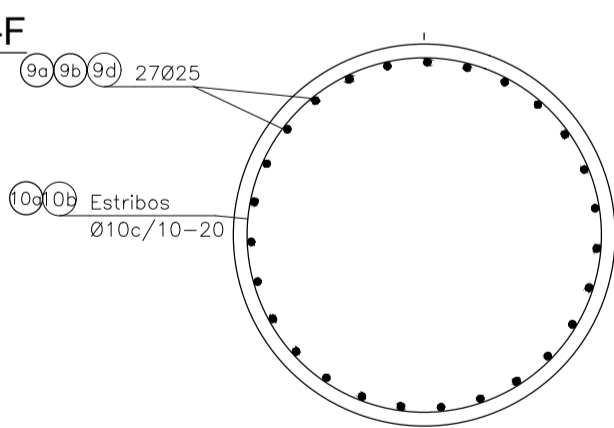
CORTE E-E
Esc. 1:50



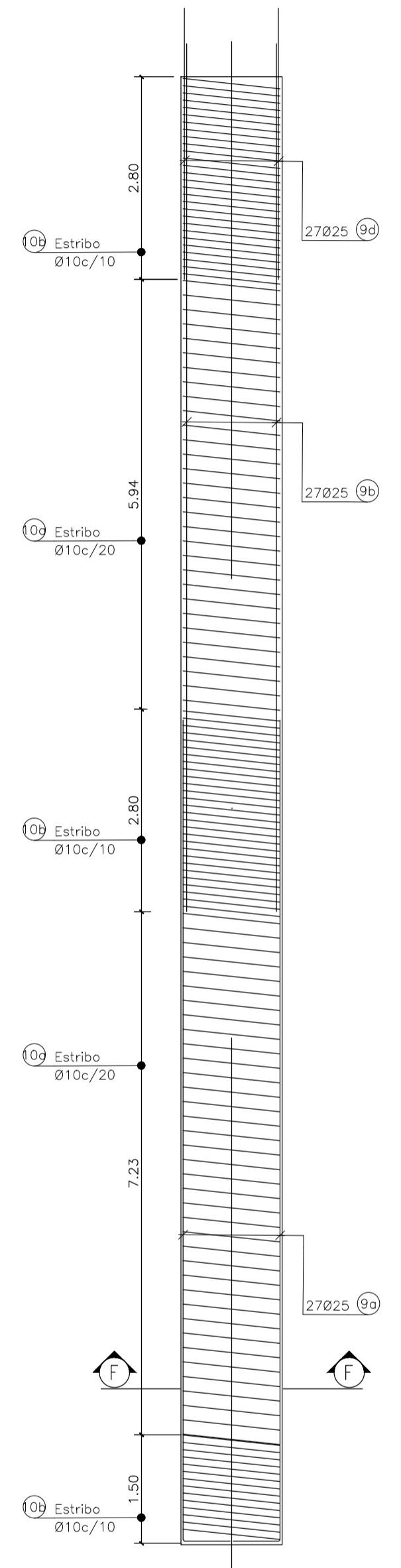
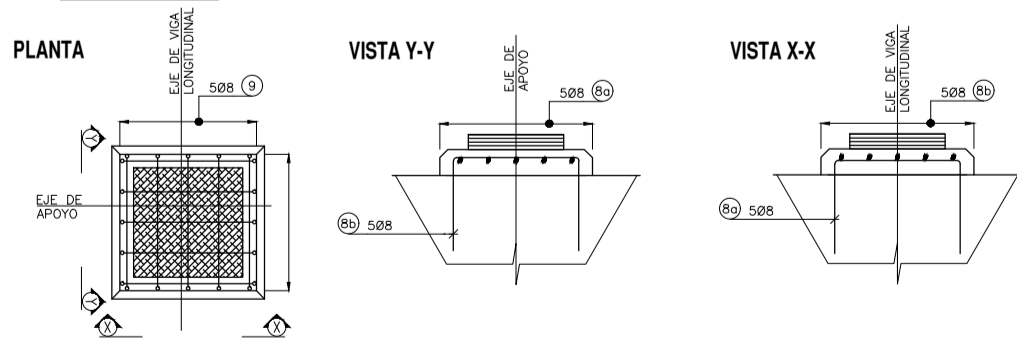
CORTE B-B
Esc. 1:20



CORTE F-F
Esc. 1:20



APOYOS
Esc. 1:20



VISTA PILA/PILOTE
Esc. 1:50

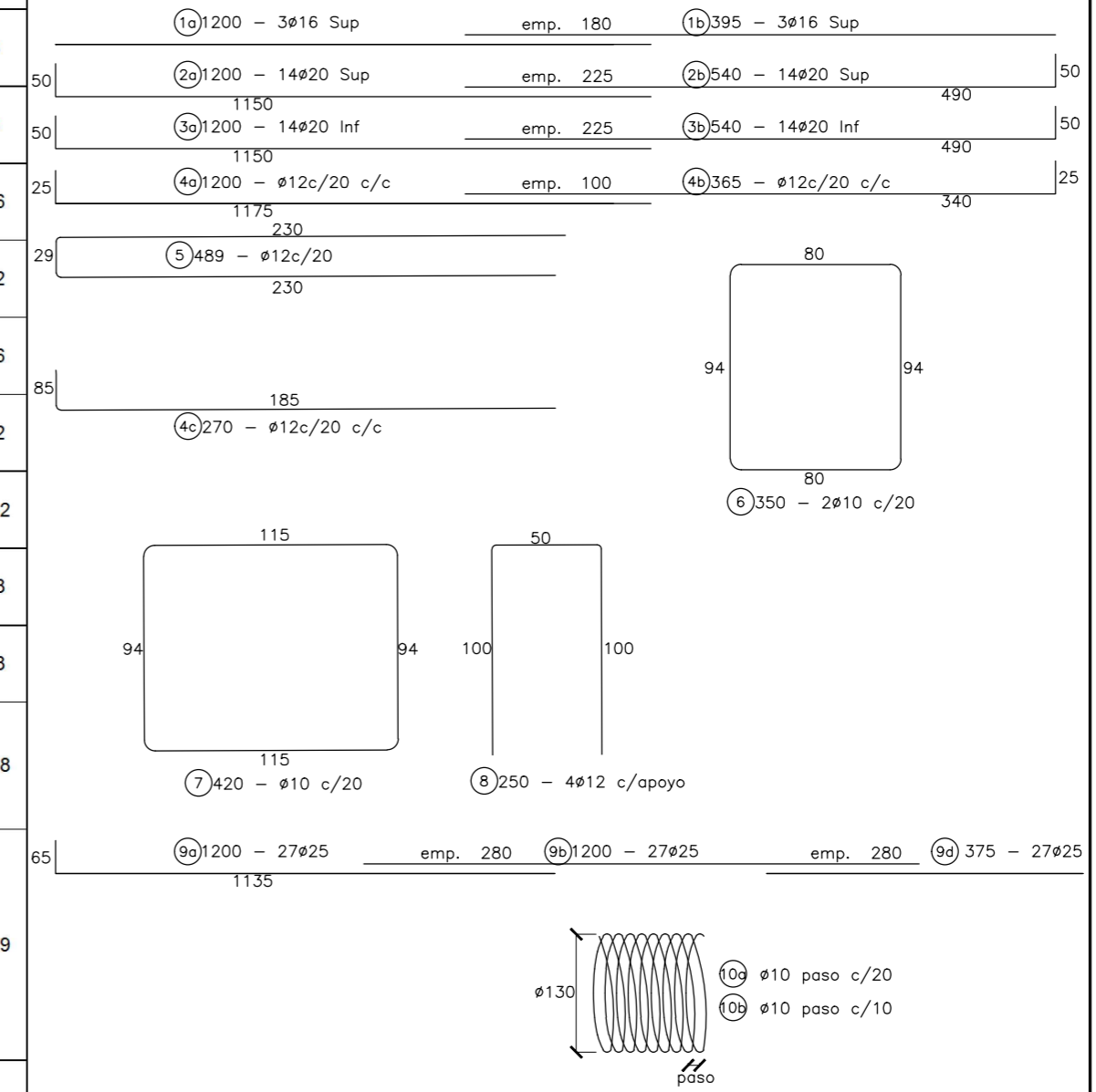
- NOTAS:
- HORMIGÓN INFRAESTRUCTURA H-21 S/CIRSOC 201
 - HORMIGÓN DE LIMPIEZA H-8 S/CIRSOC 201
 - ACERO ADN 420 S/CIRSOC 201
 - RECUBRIMIENTO 5 cm
 - INTERCALAR EMPALMES
 - MEDIDAS EN METROS

	Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería	Plano N°: 12a
	DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N.N°12 - Km1026+750 - ACCESO AL B° PIRAYUI	
	Puente: Detalles del Dintel y Armaduras	
	Integrantes: DIAZ, E. FABIAN TORALES, ROBERTO I.	L.U.N°: 11.114 L.U.N°: 11.988

ARMADURAS: POR ESTRIBO

POSICION	ø (mm)	CANTIDAD	LONG. DE CORTE (cm)	ESQUEMA	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
1a	16	3	1200		36	1,58	56,88
1b	16	3	395		12	1,58	18,96
2a	20	14	1200		168	2,47	414,96
2b	20	14	540		76	2,47	187,72
3a	20	14	1200		168	2,47	414,96
3b	20	14	540		76	2,47	187,72
4a	12	22	1200		264	0,888	234,432
4b	12	22	365		81	0,888	71,928
4c	12	28	270		76	0,888	67,488
5	12	90	489		441	0,888	391,608
6	10	142	350		497	0,617	306,649
7	10	71	420		299	0,617	184,483
8a	8	35	250		88	0,395	34,76
8b	8	35	250		88	0,395	34,76

DESPIECE DE ARMADURAS



ARMADURAS: POR PILA/PILOTE

9a	25	27	1220		330	3,85	1270,5
9b	25	27	1200		324	3,85	1247,4
9d	25	27	375		102	3,85	392,7
10a	10	68	409		280	0,617	172,76
10b	10	67	409		272	0,617	167,824

RESUMEN POR ESTRIBO

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	176	0,395	69,52
10	796	0,617	491,132
12	862	0,888	765,456
16	48	1,58	75,84
20	488	2,47	1205,36
Total			2607,308

RESUMEN PARA 2 ESTRIBOS

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
8	352	0,395	139,04
10	1592	0,617	982,264
12	1724	0,888	1530,912
16	96	1,58	151,68
20	976	2,47	2410,72
Total			5214,616

RESUMEN POR PILA/PILOTE

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
10	552	0,617	340,584
25	756	3,85	2910,6
Total			3251,184

RESUMEN PARA 6 PILA/PILOTE

ø (mm)	LONG. TOTAL (m)	PESO POR METRO (Kg/m)	PESO TOTAL (Kg)
10	3312	0,617	2043,504
25	4536	3,85	17463,6
Total			19507,104



Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería **Plano N°: 12b**

DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N.º12 - Km1026+750 - ACCESO AL Bº PIRAYUI

DINTEL : Detalles de Armaduras

Escala: S/E

Integrantes: DIAZ, E. FABIAN TORALES, ROBERTO I.

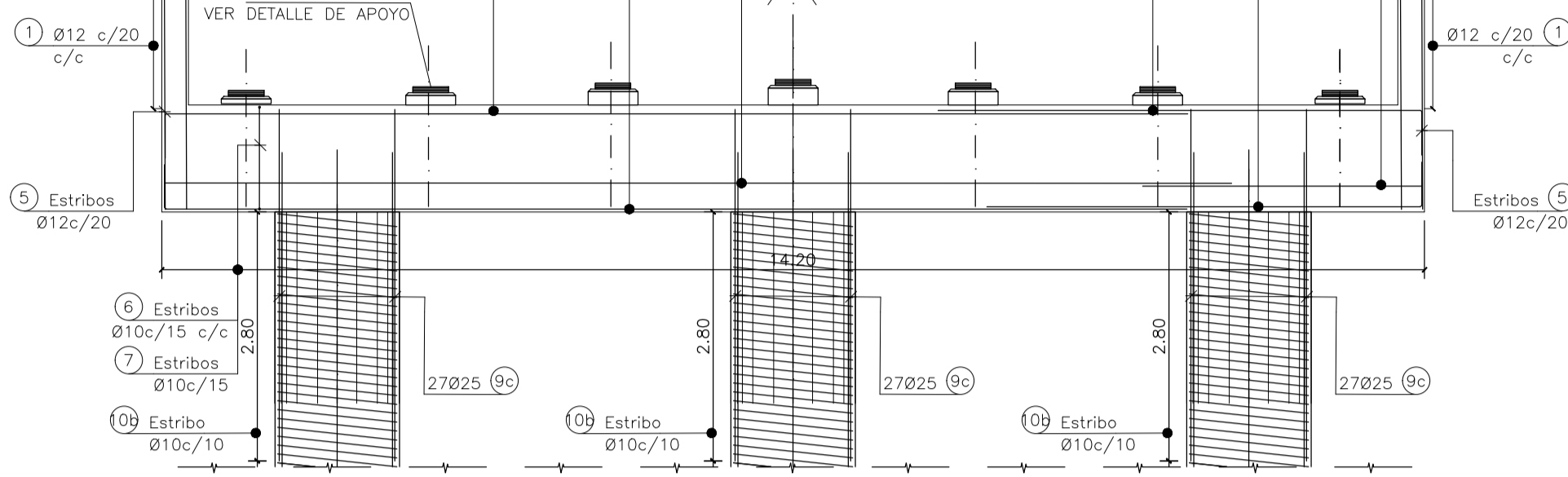
L.U.N°: 11.114 L.U.N°: 11.988

AÑO 2018

TRABAJO FINAL

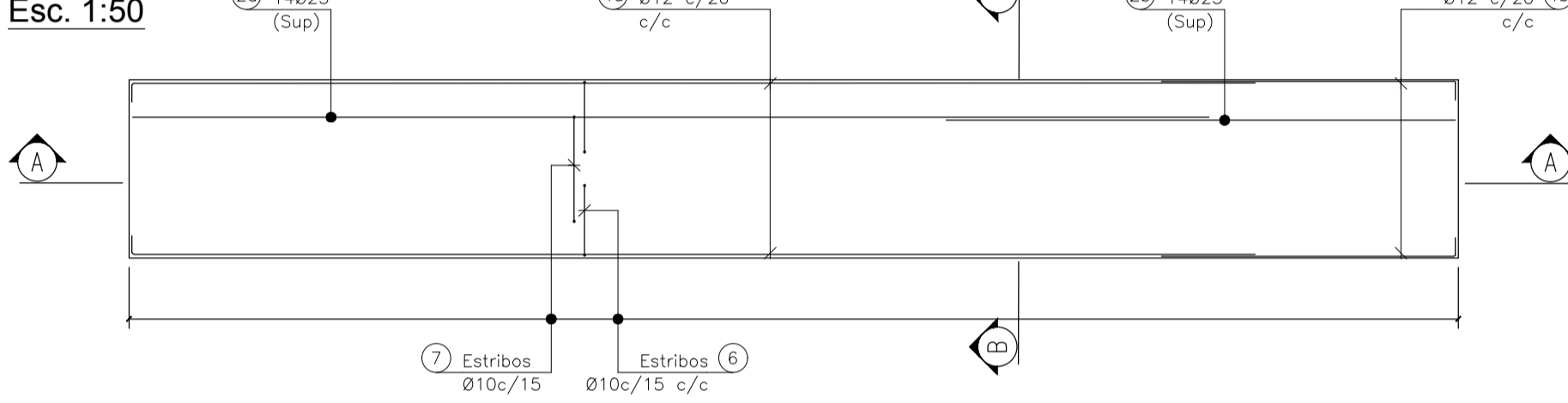
VISTA A-A

Esc. 1:50



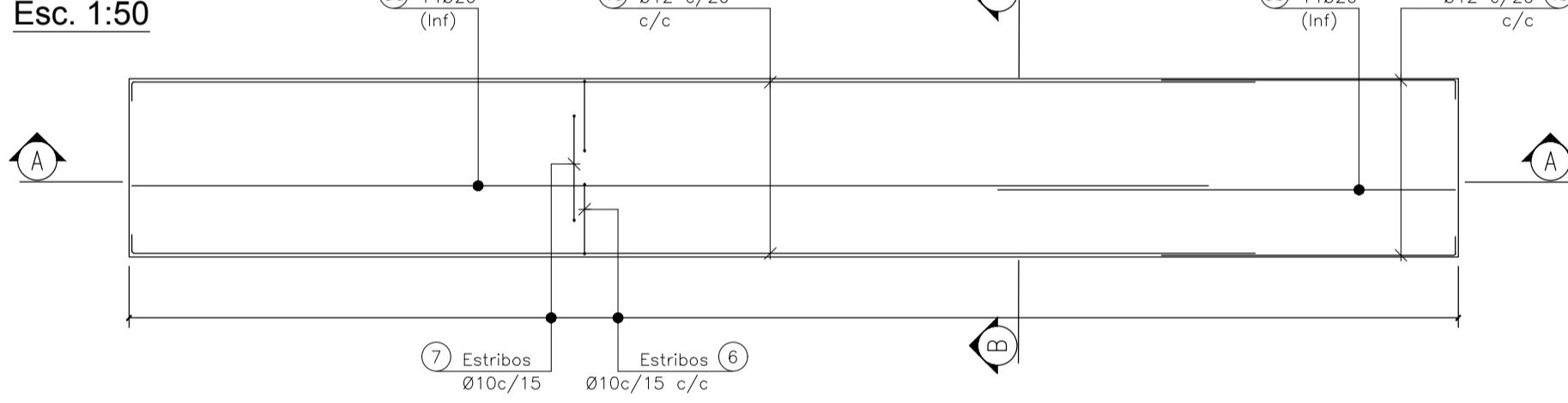
CORTE C-C

Esc. 1:50



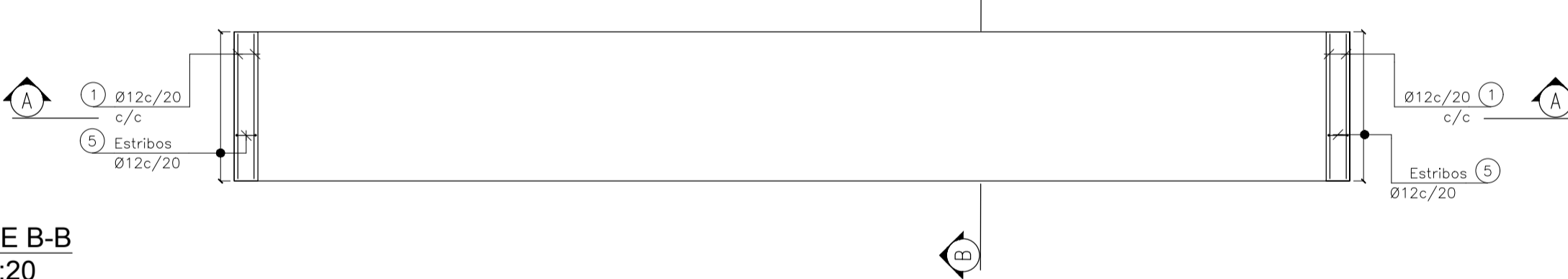
CORTE D-D

Esc. 1:50



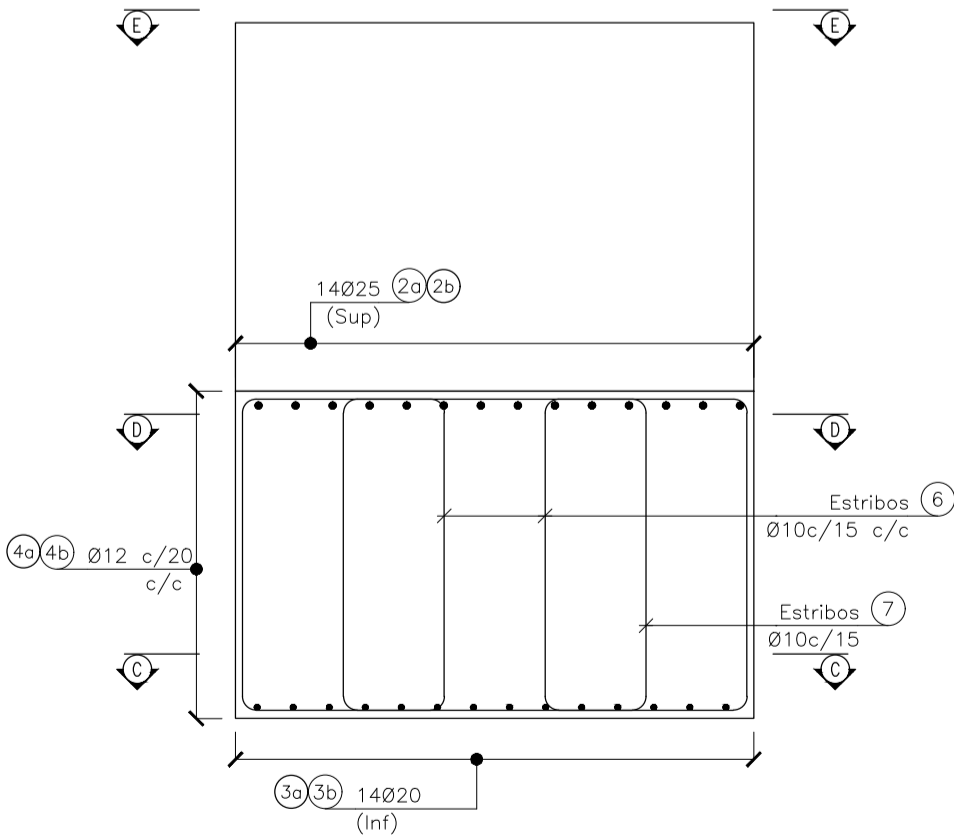
CORTE E-E

Esc. 1:50

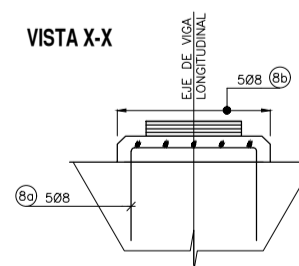
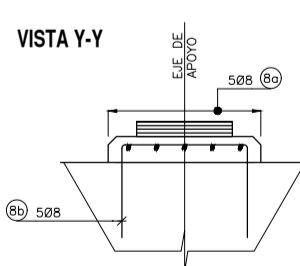
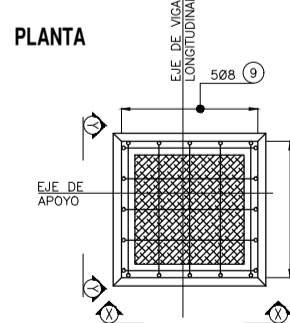


CORTE B-B

Esc. 1:20

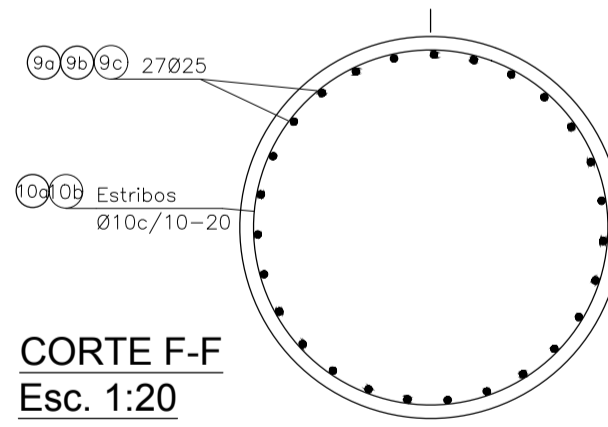


APOYOS
Esc. 1:20



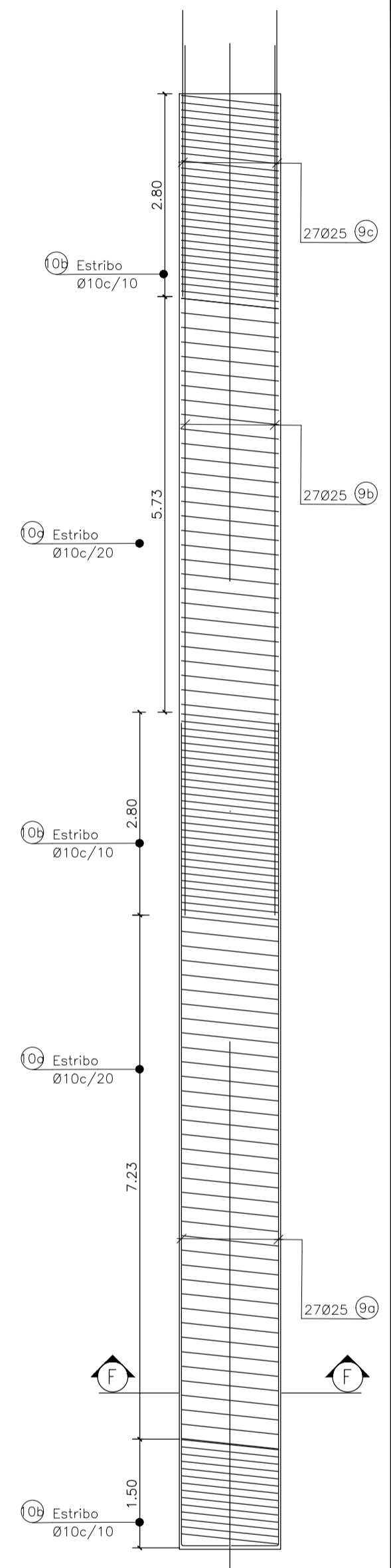
CORTE F-F

Esc. 1:20



VISTA PILA /PILOTE

Esc. 1:50



- NOTAS:
1. HORMIGON INFRAESTRUCTURA H-21 S/CIRSOC 201
 2. HORMIGON DE LIMPIEZA H-8 S/CIRSOC 201
 3. ACERO ADN 420 S/CIRSOC 201
 4. RECUBRIMIENTO 5 cm
 5. INTERCALAR EMPALMES
 6. MEDIDAS EN METROS

	Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería	Plano N°: 12c
	DISEÑO DE INTERCAMBIADOR SOBRE R.N.N°12 - Km1026+750 - ACCESO AL B° PIRAYUI	
Puente: Detalles de Pilas y Armaduras		Escala: 1:50 - 1:20
Integrantes: DIAZ, E. FABIAN TORALES, ROBERTO I.	L.U.N°: 11.114 L.U.N°: 11.988	AÑO 2018