

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL
INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL EL DERBY-LIMA”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR
Bach. ELVIS LIONEL FLORES ROCA**

**ASESOR
Mag. JORGE URIBE SAAVEDRA**

**Lima- Perú
2022**

Este trabajo está dedicado a mis hermanos Mikey y Keli, a mi padre Miguel, a mis asesores, el Ing. Jorge Uribe, la Ing. Mercedes Rodríguez y sobre todo a mi madre Antonia, quien fue mi motivador y me formo con su ejemplo y dedicación a lo largo de la carrera universitaria. Gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE	3
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
PRÓLOGO	8
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	15
1.1 ANTECEDENTES:	15
1.2 PROBLEMÁTICA	16
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO	19
1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERÍA DEL INTERCAMBIO	20
1.4.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y PLANTEAMIENTOS DE SOLUCIÓN A LA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	21
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	31
2.1 DISEÑO GEOMÉTRICO	31
2.1.1 DEFINICIÓN DE CARRETERA	31
2.1.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA	31
2.1.3 VELOCIDAD DE DISEÑO	31
2.1.4 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL O ALINEAMIENTO HORIZONTAL	32
2.2 TRÁFICO VIAL	33
2.2.1 DEMANDA VEHICULAR PROYECTADA	33
2.2.2 ÍNDICE MEDIO DIARIO ($IMDP_i$)	33
2.2.3 FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL (F_d , F_c)	33
2.2.4 CÁLCULO DE TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN	34
2.2.5 FACTOR VEHÍCULO PESADO (F_{vp_i})	35
2.2.6 FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (F_{ca})	35
2.2.7 FACTOR DE PRESIÓN DE NEUMÁTICOS (F_p)	36

2.2.8	NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES ($EE_{\text{día-carril}}$)	37
2.3	PAVIMENTO FLEXIBLE	38
2.3.1	CARPETA ASFÁLTICA	39
2.3.2	EXPLANACIÓN	40
2.3.3	TERRAPLEN	40
2.4	MÉTODO GUIA AASHTO 93 DE DISEÑO DE PAVIMENTOS	40
2.4.1	PERIODO DE DISEÑO	40
2.4.2	VARIABLES	41
CAPÍTULO III: ALCANCES GENERALES DE LA OBRA		43
3.1	ANTECEDENTES:	43
3.2	JUSTIFICACIÓN:	43
3.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO:	43
3.4	ESTUDIOS DEL PROYECTO:	44
3.4.1	CLIMA:	44
3.4.2	ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA:	44
3.4.3	TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	46
3.4.4	ESTUDIO DE TRÁFICO Y DE CARGA	46
3.4.5	ESTUDIO GEOLÓGICO, SUELOS Y GEOTÉCNICO	47
3.4.6	ESTUDIO DE PAVIMENTO Y SECCIONES TÍPICAS	48
3.4.7	ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INTERCAMBIOS, TÚNELES, PASOS A DESNIVEL, PUENTES VEHICULARES, PUENTES PEATONALES NUEVOS	49
3.4.8	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	51
3.4.9	PAISAJISMO Y URBANISMO	51
3.5	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y LA INGENIERÍA DEL PROYECTO	53
3.5.1	PAVIMENTOS	53
CAPÍTULO IV: SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN		67
4.1	PAVIMENTOS	67
4.1.1	REFORMULACIÓN DE PAVIMENTOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+270 Y 0+320 DE LA SALIDA SAN BORJA EJE 1	67
4.1.2	COMPATIBILIZACIÓN DE LA RASANTE DEL "RAMAL 4" Y ADECUACIÓN DE ESPESOR DE CARPETA DE PAVIMENTOS TIPO 23 Y 24	69

4.1.3	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA PARA EL PAVIMENTO TIPO 6 TRAMO (0+950 – 1+200).....	72
4.2	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	74
4.2.1	AJUSTE DE RASANTE Y REFORMULACIÓN DE PAVIMENTOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+270 Y 0+320 DE SALIDA SAN BORJA EJE 1.....	74
4.2.2	MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CRISTOBAL DE PERALTA EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. EL DERBY.....	76
4.3	ARQUITECTURA.....	79
4.3.1	REUBICACIÓN DE RAMPA PEATONAL POR INTERFERENCIAS EN VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA.....	79
4.3.2	ADECUACIÓN DE ACERA EN CRUCE CON LOSAS PEATONALES O “RESALTOS”.....	83
4.3.3	AMPLIACIÓN DE ACERA HASTA PUENTE PEATONAL PUERTA DEL CENTRO.....	86
4.4	PAISAJISMO Y CONSTRUCCIÓN.....	88
4.4.1	RECRECIDO DE BARRERAS DE CONCRETO EN ACCESO PS A RAMAL 1.....	88
4.4.2	INTERFERENCIA ENTRE EL BLOQUE DE CONCRETO EXISTENTE CON BARRERA DE CONCRETO Y PAVIMENTO.....	90
4.5	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	92
4.5.1	SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL EN LA SALIDA DEL TUNEL DE LA AV. CAVALIER.....	92
	CONCLUSIONES.....	95
	RECOMENDACIONES.....	97
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	98
	ANEXOS.....	100

RESUMEN

En la presente tesis de suficiencia profesional se describen los trabajos de ingeniería realizados, el diseño del pavimentos y algunas soluciones de ingeniería y construcción presentadas en la obra, los cuales se ejecutaron y planificaron en la obra Intercambio Vial a Desnivel El Derby – San Borja Norte, ubicado entre el kilómetro 04+500 y el Km 05+000 de la Panamericana Sur, en el departamento de Lima, provincia de Lima y distritos de San Borja y Santiago de Surco, la obra se ejecuta como parte del proyecto “Vías Nuevas de Lima” Tramo Panamericana Sur Javier Prado – Pucusana.

La obra Intercambio Vial a Desnivel “El Derby” nace como resultado de la tasa de crecimiento vehicular constante en la capital del Perú, activándose el gatillo estipulado en el contrato que impulsa la necesidad de actualizar el diseño geométrico en consecuencia al aumento de crecimiento vehicular, esto para poder contener altas demandas de flujo de tránsito, contemplándose también la renovación de pavimentos en los sectores requeridos, el diseño de nuevas pistas, veredas, áreas verdes, pases peatonales, etc., sin antes mencionar que este importante intercambio se encuentra en la línea de la Panamericana Sur, afectando directamente el flujo de tránsito en este sector.

En ese sentido, en el presente trabajo se describirán algunas de las soluciones a los problemas que se presentaron en los trabajos de campo, en las áreas de Pavimentos, diseño geométrico, arquitectura, paisajismo, construcción, señalización y seguridad vial, áreas que se ejecutaron en el proyecto, asimismo, se describirá brevemente los alcances de la obra y el método del diseño de pavimentos que se implementó.

ABSTRACT

In the present professional sufficiency thesis, the work carried out is describe, about pavements design and some solutions of engineering and construction presented on the construction site, that were executed and planned in the work "Intercambio Vial a Desnivel El Derby – San Borja Norte", located between kilometer 04+500 and Kilometer 05+000 of the South Pan-American Highway, in Lima department and province and of San Borja and Santiago de Surco districts, the work is Executed as part of the project "Vías Nuevas de Lima" Section South Pan-American Javier Prado - Pucusana.

The "Intercambio Vial a Desnivel El Derby", was born as result of the constant rate of vehicular growth in the Peruvian capital, activating the trigger stipulated in the contract that drives the need to update the geometric design as a result of the increase in vehicle growth. This is to be able to contain high traffic flow demands, also contemplating the renovation of pavements in the required sectors, the design of new tracks, sidewalks, green areas, pedestrian passes, etc., without first mentioning that this important interchange is located in the South Pan-American line, directly affecting the traffic flow in this sector.

In that sense, in the present work some of the solutions to the problems that arise in the field work will be described, in the areas of Pavements, geometric design, architecture, landscaping, construction, signaling and road safety, areas that were executed in the project, will also briefly describe the scope of the work and the pavement design method that was implemented.

PRÓLOGO

En la Obra Intercambio Vial a Desnivel “El Derby”, que tuvo una actualización en el diseño geométrico, así como el mejoramiento de las vías pavimentadas y la señalización, al momento del desarrollo de la ingeniería en la ejecución, se presentaron algunos problemas en campo que se deben solucionar en el ámbito de la ingeniería, de acuerdo a las normativas vigentes.

Por lo cual, la presente tesis de suficiencia profesional, en sus 4 capítulos tiene el propósito de describir algunos de estos problemas y las soluciones que se dieron a los mismos.

El capítulo I presenta la introducción a la tesis, en la cual se describe la metodología de trabajo y de cómo se desarrolló la tesis de suficiencia profesional, así como una breve descripción de la obra, para dar un mejor enfoque a todo el proyecto.

El capítulo II presenta sobre las bases y fundamentos teóricos que se usaron para describir la tesis de suficiencia profesional, a cerca del método del diseño de pavimentos, así como del diseño geométrico.

El capítulo III expone los alcances generales de la obra, en las cuales se describe la ubicación del proyecto, así como los estudios necesarios, además de la descripción de la ingeniería, presentando el diseño de pavimentos por el método ASSHTO-93 para pavimentos flexibles.

El capítulo IV presenta alguna de las soluciones de la ingeniería en la construcción de la obra, en el ámbito de pavimentos, diseño geométrico, arquitectura, paisajismo, construcción, señalización y seguridad vial.

Por último, las conclusiones y recomendaciones que podrían ser de gran utilidad para futuras tesis de suficiencia profesional u otras.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	(Tabla 204.01 Manual de Carreteras DG-2018) Rango de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	32
Tabla 2:	(Cuadro 6.1 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Factor de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.	34
Tabla 3:	(Cuadro 6.5 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2 Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido.	35
Tabla 4:	(Cuadro 6.2 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE.....	36
Tabla 5:	(Cuadro 6.13 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 – 2014) Factor de Ajuste por Presión de Neumático (F_p) Para Ejes Equivalentes (EE)	36
Tabla 6:	(Figura 6.1 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Configuración de Ejes.	37
Tabla 7:	(Cuadro 6.3 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.....	38
Tabla 8:	Cálculo del Índice Medio Diario (IMD) por tipo de pavimento de la Obra IVD El Derby.....	55
Tabla 9:	Cálculo del Factor Carril (F_c) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby	55
Tabla 10:	Cálculo de Factor Vehículo Pesado (F_{vp}) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	56
Tabla 11:	(Anexo IV: Pesos y medidas, Reglamento Nacional de Vehículos - 2003) Pesos y medidas máximas permitidas para vehículos pesados del Reglamento Nacional de vehículos.	57
Tabla 12:	Cálculo de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes ($EE_{8.2tn}$) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	59
Tabla 13:	Extracto de la tabla para el cálculo del Periodo de Diseño de la Guía ASSHTO, Pagina II-7.	60
Tabla 14:	Extracto de la tabla para el cálculo del Nivel de Confiabilidad de la Guía ASSHTO, página II-9.....	60
Tabla 15:	Extracto de la tabla para el cálculo de la Desviación Estándar en función a la Confiabilidad de la Guía ASSHTO, página I-62.....	61
Tabla 16:	Cálculo del Nivel de Confiabilidad (Z_r) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	61

Tabla 17: Cuadro basado en la estimación de la Desviación Estándar Combinado (So) de la Guía ASSHTO.	62
Tabla 18: Cálculo del Índice de Serviciabilidad (Δ PSI) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	62
Tabla 19: Cálculo del Número Estructural Mínimo (SN) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	63
Tabla 20: Cálculo del Módulo Resiliente (MR) y Coeficiente Estructural (a) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby.....	63
Tabla 21: Extracto de la tabla para el cálculo del Drenaje para Pavimentos Flexibles de la Guía ASSHTO, página II-25.	64
Tabla 22: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 4 – 3 Carriles en la Obra IVD El Derby.....	65
Tabla 23: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 5 en la Obra IVD El Derby.....	65
Tabla 24: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Derby Eje 1 en la Obra IVD El Derby.....	65
Tabla 25: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible San Borja Eje 2 en la Obra IVD El Derby.....	65
Tabla 26: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 4 – 1 Carril en la Obra IVD El Derby.....	66
Tabla 27: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible Acceso San Borja Eje 2 en la Obra IVD El Derby.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista satelital del ingreso de la Av. El Derby a la Panamericana Sur, sin cumplir con el carril de aceleración previsto para este tipo de ingreso.....	17
Figura 2: Ingreso de la Av. El Derby a la Panamericana Sur.	17
Figura 3: Vista satelital del cruce entre el paradero existente y la salida del túnel Cavalier.	18
Figura 4: Vista del paradero existente que intercepta la salida del túnel Cavalier.....	18
Figura 5: Vista de la altura de gálibo insuficiente de la Panamericana Sur.	19
Figura 6: Cruce entre Av. El Derby y Panamericana Sur, antes del proyecto.	22
Figura 7: Cruce entre Av. El Derby y Panamericana Sur, proyectado.....	23
Figura 8: Vista desde un dron de la intersección entre la Av. El Derby y Panamericana Sur (después del proyecto)	23
Figura 9: Proyección de la demolición del Viaducto, Av. San Borja.	24
Figura 10: Vista del puente ejecutado después de la obra.....	24
Figura 11: Puente de vigas metálicas ejecutada.	24
Figura 12: Vista del proyecto terminado, mostrando el ingreso de la Av. El Derby y la prolongación Cristóbal de Peralta hacia la Panamericana Sur.....	25
Figura 13: Vista satelital de la intersección entre la Av. El Derby, Cristóbal de Peralta y la Panamericana Sur.....	26
Figura 14: Vista satelital de los 6 carriles de la Av. El Derby antes del proyecto.....	26
Figura 15: Ampliación de carriles de la Av. El Derby.....	27
Figura 16: Fotografía en obra de la ampliación de carriles Av. El Derby.....	27
Figura 17: Vista satelital del viaducto antes del proyecto.	28
Figura 18: Vista del nuevo viaducto después de la obra	28
Figura 19: Intercambio a nivel Av. El Derby y Av. Manuel Olguín.....	29
Figura 20: Intercambio a desnivel entre Av. El Derby y Av. Manuel Olguín proyectado..	29
Figura 21: Movimientos vehiculares en el IVD El Derby.....	29
Figura 22: Composición del pavimento flexible (Extracto de plano para pavimento de la obra).....	39
Figura 23: Fotografía de la instalación de pavimento flexible.....	39
Figura 24: Vista satelital de la ubicación de la obra IVD El Derby.....	44
Figura 25: Ubicación de los puntos de control (GEO PS1, GEO PS1A, GEO PS2, GEO PS2A, PS 2A, PS 3A).....	45
Figura 26: Ejes en Planta de los viales y ramales correspondientes al Intercambio Vial El Derby.....	46
Figura 27: Área de estudio de tráfico y carga.....	47
Figura 28: Imagen del estado de la evaluación de pavimentos en el IVD “El Derby”	49
Figura 29: Solución estructural en pantalón de los 2 viaductos de la Av. San Borja Norte.	50

Figura 30: Estructuras nuevas en la obra.....	50
Figura 31: Plano de señalización de la obra IVD “El Derby”.....	51
Figura 32: Plano terminado de paisajismo de la obra IVD “El Derby”.....	52
Figura 33: Fotografía del Muro Verde en Ramal 5.	52
Figura 34: Tipos de pavimento diseñados.....	54
Figura 35: Imagen del ingreso existente (Fuente: Google Earth)	67
Figura 36: Paquete estructural modificado del pavimento tipo 24.....	68
Figura 37: Esquema de sardinel a demoler y reponer.....	69
Figura 38: Fotografía de la demolición de la acera debido al cambio de rasante.....	69
Figura 39: Paquete estructural de los pavimentos 18, 23 y 24	70
Figura 40: Diferencia de nivel entre el pavimento 18 y el pavimento 23.....	70
Figura 41: Sección típica propuesta para el pavimento 23.....	71
Figura 42: Adecuación para pavimento tipo 23 y 24.....	72
Figura 43: Vista en planta del sector A, entre las progresivas 0+950 – 1+200.....	72
Figura 44: Presencia de material orgánico en el sector A (0+950 – 1+200).....	73
Figura 45: Vista en planta del pavimento entre las progresivas 0+950 – 1+200 de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta	73
Figura 46: Detalle de la estructura del pavimento tipo 6 entre las progresivas 0+950 – 1+200 de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta	74
Figura 47: Vista fotográfica de la salida San Borja Eje 1, con peralte en dirección incorrecta.....	74
Figura 48: Perfil Longitudinal del Eje Auxiliar “Salida San Borja Eje 1”	75
Figura 49: Planta del Eje Auxiliar “Salida San Borja Eje 1”	75
Figura 50: Fotografía en obra de la solución geométrica.	76
Figura 51: Vista panorámica del sector que requiere ajuste de trazo en Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.....	76
Figura 52: Ubicación de las interferencias – Referida al eje de la vía auxiliar Cristóbal de Peralta	77
Figura 53: Tapas de canal de riego que invaden la calzada	77
Figura 54: Modificación de la vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.....	78
Figura 55: Fotografía de interferencia de buzón enterrado	79
Figura 56: Interferencia de buzón en el trazo de la acera.	80
Figura 57: Interferencia de buzón en el trazo de la acera	80
Figura 58: Interferencia de buzón en la pendiente de la rampa peatonal proyectada para discapacitados.....	81
Figura 59: Esquema de reubicación de rampa peatonal norte en intersección con calle Santorín.....	81
Figura 60: Esquema de adecuación de sardinel de martillo sur en intersección con calle Santorín.....	82

Figura 61: Esquema de adecuación de sardinel de martillo sur en intersección con calle La República.	82
Figura 62: Esquema de modulación de rampa peatonal sur en intersección con calle Gerónimo de Aliaga Norte.	83
Figura 63: Esquema de resalto peatonal proyectado	84
Figura 64: Adecuación de acera en losa peatonal Salida Derby Eje 1 (Prog. 0+317).	84
Figura 65: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 0+895).	85
Figura 66: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 1+373).	85
Figura 67: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 1+581).	86
Figura 68: Extracto de los planos PS-OB-01-ARQ-01-10-003 y PS-OB-01-ARQ-01-10-004 del anexo 10.	86
Figura 69: (Norma Técnica GH.020 Componentes de Diseño Urbano, Cap II – Diseño de Vías) Cuadro de módulos de calzadas y aceras.	87
Figura 70: (Figura 3.14, Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras) Ejemplos de demarcación de líneas de pare con dimensiones.	87
Figura 71: Planta de acera propuesta sobre accesos y salidas previstas (Vía auxiliar Cristóbal de Peralta: 1+185 - 1+245).	88
Figura 72: Sección de acera propuesta sobre accesos y salidas previstas (Vía auxiliar Cristóbal de Peralta: 1+185 - 1+245).	88
Figura 73: Esquema de solución para el recrecido de la barrera de concreto.	89
Figura 74: Esquema del recrecido de la barrera de concreto tipo F.	89
Figura 75: Esquema de fundación del bloque de concreto que interfiere en la construcción de la barrera.	90
Figura 76: Esquema de vista en planta del bloque de concreto que interfiere con la construcción de la barrera de concreto.	91
Figura 77: Esquema de solución final para la interferencia del bloque de concreto.	91
Figura 78: Fotografía de la ubicación superficial del bloque de concreto.	92
Figura 79: Señalización proyectada del proyecto IVD El Derby.	92
Figura 80: Señalización como solución para el giro en la intersección.	93
Figura 81: Fotografía de la señalización ejecutada en el sector.	94

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

IVD	Intercambio Vial a Desnivel.
EDI	Estudio de Ingeniería.
Km	Kilómetro.
ASSHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
PS	Panamericana Sur
JCP	Jockey Club del Perú.
DG	Diseño Geométrico
IMDA	Índice Medio Diario Anual
F_d, F_c	Factor Direccional, Factor Carril
EE	Ejes Equivalentes.
T_n	Tránsito proyectado al año “n”
T_o	Tránsito actual.
r	Tasa de Crecimiento Anual del Tránsito.
Fca	Factor de Crecimiento Acumulado.
Fvp	Factor de Vehículo Pesado
Fp	Factor de Presión de Neumáticos.
EE_{día-carril}	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes.
SN	Número Estructural.
Mr	Módulo de Resiliencia.
%R	Confiabilidad
Z_r	Coficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal.
S_o	Desviación Estándar Combinada.
P_i, P_f	Índices de Serviciabilidad inicial y final.
a_i	Coficiente Estructural de la capa asfáltica, base y sub-base.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES:

En la actualidad, la población mundial tiene un crecimiento acelerado, que va a la par del desarrollo económico y comercial a nivel mundial, esto motiva a la movilización de grandes cantidades de productos de consumo e impulsa el desarrollo comercial de las ciudades y países; y es así como la tasa de crecimiento vehicular se encuentra directamente proporcional al crecimiento poblacional y el desarrollo mundial, por lo que es necesario mejorar los medios de transporte y las vías de cada localidad, considerando los diseños adecuados para el libre tránsito de peatones y de vehículos de diferente tamaño.

Lima, la capital de Perú, es catalogada como una de las ciudades con más tráfico en el mundo, esto es en consecuencia al mal estado de sus carreteras y la falta de nuevas vías que permitan el flujo de tránsito más rápido y apropiado; por ese motivo es indispensable la implementación de alternativas de solución, las mismas que ayuden a aliviar el tránsito pesado en la ciudad. Esta ciudad, como epicentro de la industria y la producción en el Perú, se encuentra estrechamente ligada al comercio, la tecnología y demás indicadores generales del país, esta es una razón fundamental e importante para que esta ciudad lleve la vanguardia de las vías de óptimo tránsito en el país.

El intercambio Vial a Desnivel El Derby, ubicado aproximadamente en la progresiva del Km 04+500 al Km 05+000 de la Panamericana Sur, tiene el tránsito vehicular considerablemente alto, por lo que es considerado como uno de los más importantes en la capital del Perú. Este trae consigo un flujo de tránsito provenientes del distrito de Santiago de Surco, así como la Av. San Borja, sentido oeste a este y a su vez se incorporan usuarios que vienen del distrito de San Borja, al igual que los usuarios que transitan en la Panamericana Sur y que buscan un retorno en el sentido contrario. Por estas razones, uno de los problemas considerados en el presente proyecto es el acceso de la Av. El Derby hacia la Panamericana, el cual tiene los ramales de incorporación en condiciones precarias, lo que genera graves problemas de congestión en el citado acceso, asimismo el acceso al Hipódromo, situado en la confluencia de El Derby con la Panamericana Sur, presenta serios problemas de capacidad. También, en la Panamericana Sur en sentido norte, saliendo del túnel que procede de la Avenida Bielovucic del intercambio de Cavalier y justo antes del acceso a El Derby

desde la Panamericana Sur sentido norte, existe un paradero de autobuses que complica notablemente los movimientos, sobre todo queda afectada la entrada a la avenida de El Derby y el acceso desde esta avenida a la Panamericana Sur. También, la situación de algunas pilas de los viaductos, de esta intersección a desnivel presenta problemas de gálibo, observándose impactos en los capiteles y en el tablero. Todos estos problemas serán descritos y graficados en el presente.

El proyecto IVD (Intercambio Vial a Desnivel) "El Derby" plantea una solución en el intercambio, que abarca desde el Jr. Gerónimo de Aliaga hasta la Av. Javier Prado considerando actualizaciones en el diseño geométrico del intercambio y en las vías alternas de la Panamericana Sur, así como repavimentación y rehabilitación de vías en mal estado, la demolición del tramo del viaducto que parte de la Av. San Borja, prolongación de la vía auxiliar Cristóbal de Peralta y demás planteamientos a nivel de la ingenierías, para el mejoramiento de las vías y accesos del intercambio que mejorarán el tránsito de más de veinte mil vehículos por día.

1.2 PROBLEMÁTICA

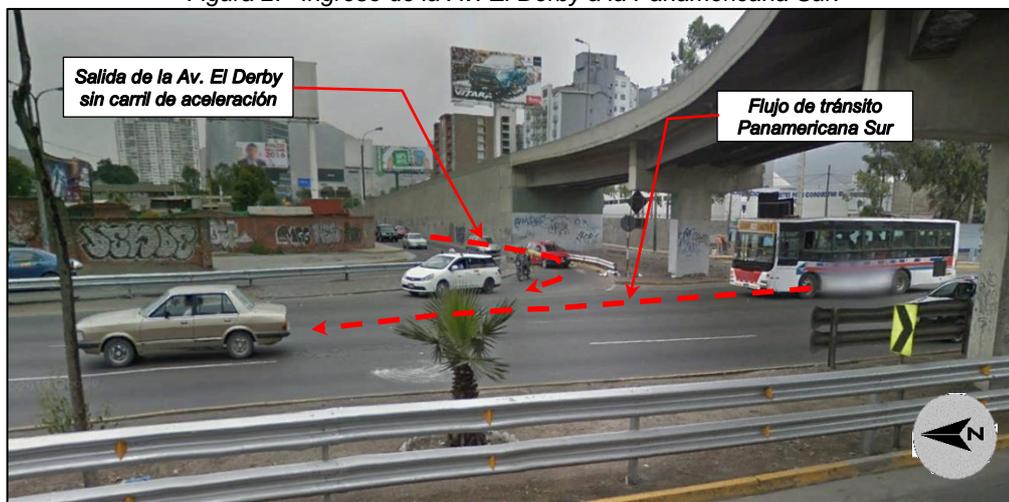
A continuación, se presentarán los principales problemas en el diseño geométrico del proyecto Intercambio Vial a Desnivel "El Derby".

- El acceso de la Avenida El Derby hacia la Panamericana Sur, no tiene una configuración geométrica adecuada en la incorporación de la vía, puesto que no cumple los parámetros mínimos de diseño geométrico para el acceso hacia una vía rápida, lo cual genera un alto nivel de congestionamiento en el citado acceso, asimismo el carril único situado en la confluencia de la Avenida El Derby con la Panamericana Sur tiene problemas de capacidad, debido al incremento de vehículos en estos últimos años, por tal motivo fue importante y necesario la ampliación de la vía para evitar el problema de embotellamiento en esta intersección, esto haría que mejore el flujo de tránsito vehicular y evitaría el embotellamiento en esta zona, otro de los problemas en este sector es el desgaste del pavimento debido a la antigüedad del mismo, que indica la necesidad de la repavimentación o el cambio completo de este.

Figura 1: Vista satelital del ingreso de la Av. El Derby a la Panamericana Sur, sin cumplir con el carril de aceleración previsto para este tipo de ingreso.



Figura 2: Ingreso de la Av. El Derby a la Panamericana Sur.



- En la vía de la Panamericana Sur, en dirección sur a norte, saliendo del túnel que procede de la Avenida Bielovucic Cavalier del intercambio entre esta avenida y la Panamericana Sur, se encuentra un paradero de autobuses, ubicado a unos cuantos metros antes del acceso a la Avenida El Derby, avenida que encuentra notables complicaciones al momento de su ingreso desde la Panamericana Sur, impidiendo girar libremente y dificultando el acceso a la Avenida El Derby.

Figura 3: Vista satelital del cruce entre el paradero existente y la salida del túnel Cavalier.



Figura 4: Vista del paradero existente que intercepta la salida del túnel Cavalier.



- La situación de algunas pilas de los viaductos, posicionadas respecto al flujo de la Panamericana Sur, no son lo suficientemente altos para permitir el flujo de vehículos grandes, esto hace que presente problemas de gálibo, que en principio se encontraban a 5.2 metros y se observan marcas de impacto de vehículos que no pueden cruzar libremente sin la preocupación de la altura de los mismos, con esta nueva actualización se tendrá un gálibo de 5.5 metros, que es la altura mínima normalizada para este tipo de vía.

Figura 5: Vista de la altura de gálibo insuficiente de la Panamericana Sur.



1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Describir algunas soluciones de ingeniería realizadas durante la construcción de la obra "Intercambio Vial a Desnivel "El Derby".

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el proyecto y su solución al tráfico generado por el incremento de tráfico vehicular en el Intercambio a Desnivel "El Derby".
- Describir el estudio proyectado de pavimentos y diseño geométrico en el Intercambio Vial a Desnivel "El Derby".
- Describir algunas soluciones a nivel de ingeniería del proyecto, en las áreas arquitectura, construcción, paisajismo, diseño geométrico, pavimentos y señalización.

1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional será descriptivo, mostrando soluciones en la ingeniería y en la construcción de la Obra Vial a Desnivel "El Derby", asimismo el desarrollo del trabajo se hará en un periodo definido de tiempo, en el que se observarán los fenómenos ocurridos a partir de la información recopilada que permitirán describir las soluciones de ingeniería en la construcción de la obra.

El presente trabajo describe las soluciones a la ingeniería desarrollados en la Obra Obligatoria “Intercambio Vial a Desnivel El Derby, San Borja Norte”, ubicado en el departamento en Lima, Provincia de Lima y entre los distritos de Santiago de Surco y San Borja. Para lo cual, con el uso de estudios y herramientas se podrá visualizar y cuantificar la situación real y proyectada de la obra, así como determinar las decisiones que se dieron a nivel de la ingeniería y construcción, de acuerdo al procesamiento de la información en campo como en gabinete.

Asimismo, se describirá las características de la ingeniería existente del Intercambio Vial a Desnivel “El Derby”, de tal manera que se pueda evaluar las condiciones de operatividad vial, así como las condiciones óptimas para el flujo de tránsito, describiendo los métodos de ingeniería que se aplicaron en las distintas áreas del proyecto.

Se muestra a continuación la metodología de trabajo en detalle que será implementado en el presente:

1.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERÍA DEL INTERCAMBIO

Se identificará y desarrollará descriptivamente la ingeniería existente del Intercambio Vial a Desnivel, teniendo una consideración especial en los factores que permiten la funcionalidad de la vía. Asimismo, se identificará y describirá los estudios de topografía, pavimentos, diseño geométrico, paisajismo, arquitectura y señalización para mejor claridad de las obras ejecutadas, necesarios para el desarrollo de la ingeniería en el Intercambio Vial a Desnivel El Derby y con ello poder entender mejor las soluciones que se dieron en este proyecto.

A.- DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de la obra será descrito de acuerdo a los estándares y parámetros medibles recomendados y normalizados, los cuales servirán como base para fundamentar las soluciones a nivel de ingeniería en este aspecto, mismo que será explicado de acuerdo a lo ejecutado en campo, en conjunto con los diferentes problemas y sus soluciones en la obra.

B.- PAVIMENTOS

Se describirá brevemente el estudio del pavimento existente, de acuerdo al Método AASHTO-93 para pavimentos flexibles, para poder comprender su

naturaleza y funcionalidad, así como también se presentarán las soluciones que se ejecutaron a los problemas encontrados en obra.

C.- PAISAJISMO

Como una de las áreas de responsabilidad social, en el área de paisajismos se describirá brevemente los parámetros estéticos y atractivos ejecutados en la obra, de acuerdo a las características solicitadas por la municipalidad de Lima y la población de vecinos de la zona, luego se describirá las soluciones a los problemas presentados en campo.

D.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Como parte fundamental y funcional del proyecto, se describirá brevemente el estudio de señalización y seguridad vial de la obra, así como las soluciones a los problemas generados en campo y también los elementos de control necesarios que conlleven a un adecuado ordenamiento del tránsito vehicular.

E.- ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

Se describirá brevemente el estudio de arquitectura del Intercambio Vial a Desnivel El Derby – San Borja Norte, para poder comprender los problemas generados y sus soluciones en la implementación de la obra.

1.4.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y PLANTEAMIENTOS DE SOLUCIÓN A LA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

Durante la ejecución de la obra se fueron presentando adecuaciones a la ingeniería para algunos planteamientos que se contemplaron en el estudio de ingeniería inicial, por lo mencionado, en el presente trabajo se recopilará algunas adecuaciones que se ejecutaron en el proyecto, las mismas que sirvieron para solucionar brechas entre la ingeniería y la construcción en campo del proyecto, asimismo se indicarán las normativas necesarias que se usaron para su ejecución, así como también, se describirá las soluciones en el ámbito de la ingeniería y la construcción.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra “Intercambio a Desnivel El Derby”, requería de modificaciones en su geometría, debido al aumento del número de vehículos que transitan en este

intercambio y que sobrepasó el volumen de tránsito a la cual fue diseñado anteriormente, con esto se activa el gatillo del contrato de concesión para la ejecución de obras obligatorias del proyecto haciendo un estudio completo para una nueva geometría, además de la rehabilitación del pavimento que se encuentra en mal estado. También, como objetivo secundario del proyecto es recuperar las vías que fueron invadidas por las zonas aledañas a la Panamericana Sur, sin respetar el mínimo espacio de berma lateral entre la pista y las propiedades. Por lo mencionado, se describe a continuación la ingeniería del proyecto, el cual plantea diversas soluciones a nivel de Diseño Geométrico y pavimentos en el intercambio, así como también propuestas de solución en el paisajismo, la arquitectura y la señalización.

- Se anuló el ramal de acceso existente proveniente de la Avenida El Derby, el cual tenía un ingreso directo (sin carril de aceleración) a la Panamericana Sur, y se sustituyó por un ramal en estructura de dos carriles que parte del puente de San Borja y desemboca en la Panamericana Sur sentido norte y un ramal con un carril que ingresa a la prolongación Cristóbal de Peralta y posteriormente a la Panamericana Sur en dirección sur, asimismo se incluyó un ramal de incorporación al viaducto desde la Panamericana Sur en dirección norte.

Figura 6: Cruce entre Av. El Derby y Panamericana Sur, antes del proyecto.



Figura 7: Cruce entre Av. El Derby y Panamericana Sur, proyectado

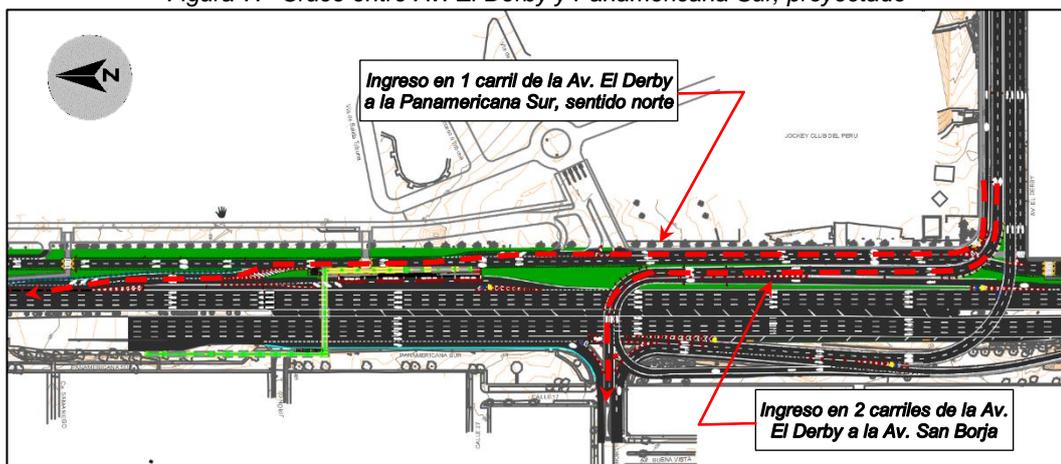


Figura 8: Vista desde un dron de la intersección entre la Av. El Derby y Panamericana Sur (después del proyecto)



- Se ejecutó la demolición del puente que conecta el viaducto de la Av. San Borja Norte, solamente a su paso sobre la Panamericana Sur por razones de gálibo vertical y se repuso mediante un viaducto de la misma configuración, pero con el gálibo necesario para el paso de vehículos pesados, también se demolió el tablero del puente y se hizo el recrecido de los capiteles de las pilas que la sostienen, esto para elevar el gálibo. Para evitar la gran afectación al usuario e incluso al residente en la zona, no se demolieron los dos grandes viaductos de las dos avenidas, sino que solamente se demolió el tramo sobre la Panamericana Sur.

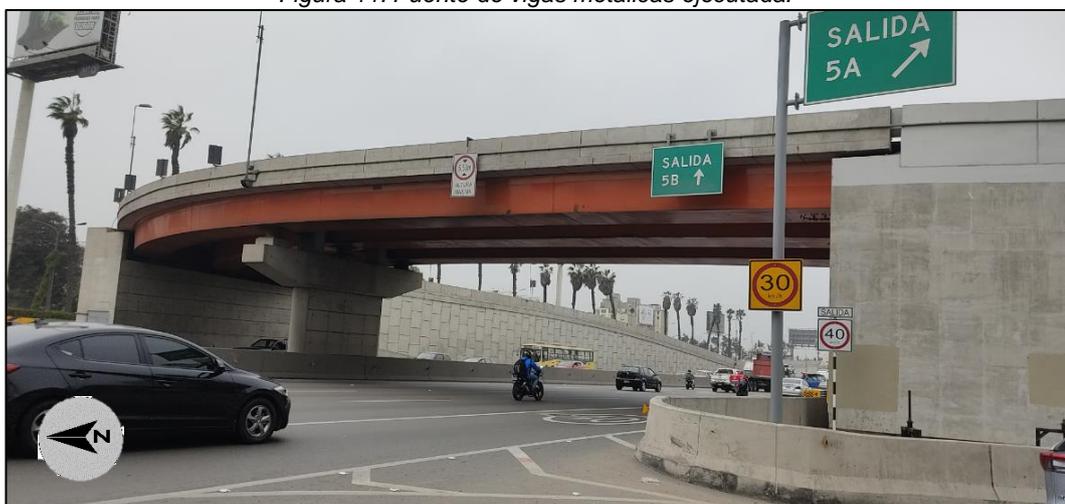
Figura 9: Proyección de la demolición del Viaducto, Av. San Borja.



Figura 10: Vista del puente ejecutado después de la obra.



Figura 11: Puente de vigas metálicas ejecutada.



- Se tiene planeado la ejecución de la prolongación a nivel de la vía auxiliar Av. Cristóbal de Peralta hasta y la Av. Javier Prado que implica un tramo aproximado de 1,350m entre la intersección de Av. El Derby hasta su ingreso a la Av. Javier Prado, esto se plantea en consecuencia a la recuperación del área que aledaña al Jokey Club del Perú. Con esta prolongación de la vía Auxiliar Cristóbal de Peralta se reorganiza las entradas y salidas de la Panamericana Sur a la vía auxiliar, así como la entrada y salida de los túneles de acceso de la Av. Cavalier.

Figura 12: Vista del proyecto terminado, mostrando el ingreso de la Av. El Derby y la prolongación Cristóbal de Peralta hacia la Panamericana Sur.

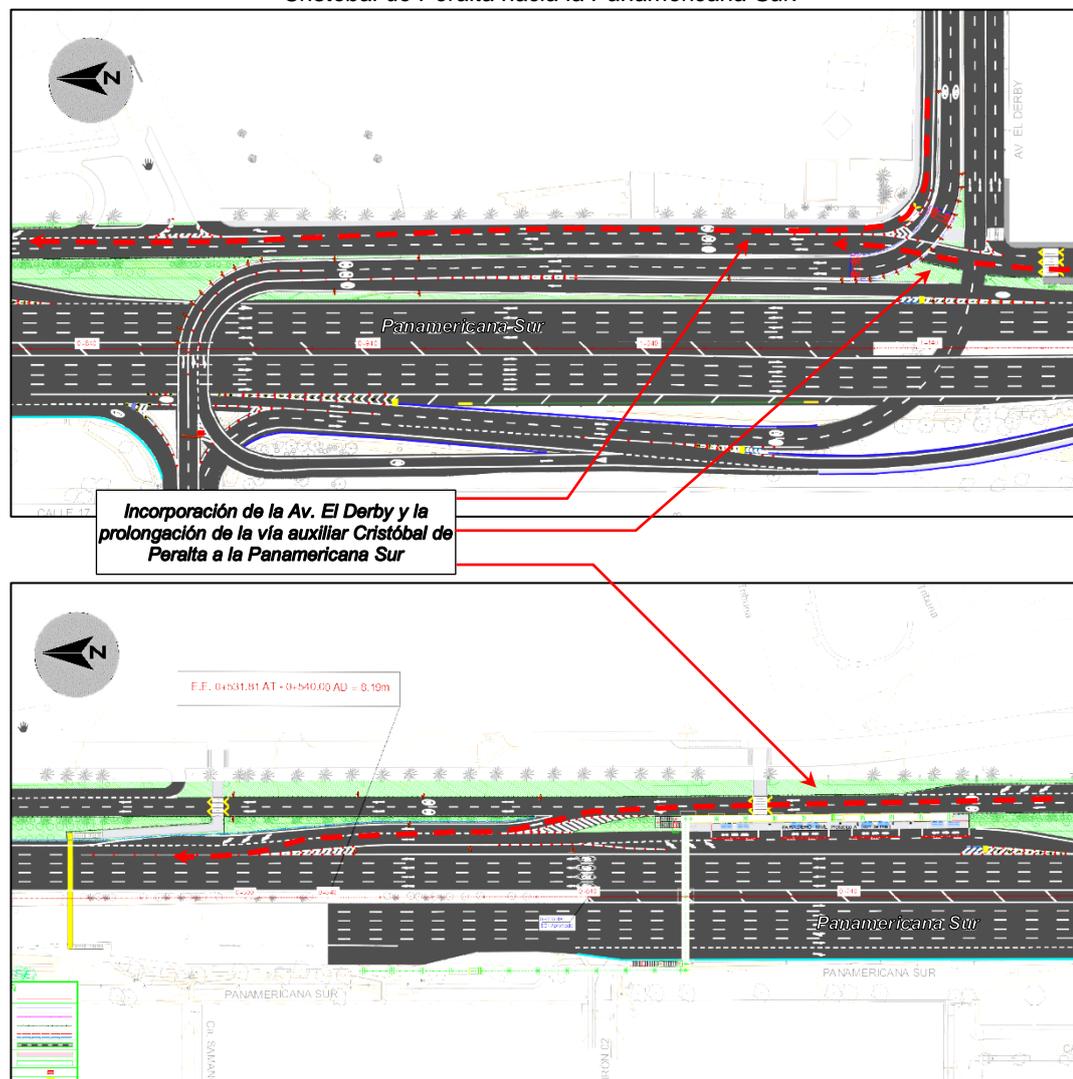


Figura 13: Vista satelital de la intersección entre la Av. El Derby, Cristóbal de Peralta y la Panamericana Sur.



- Se planteó un nuevo diseño geométrico en la Av. El Derby mediante ampliación a tres carriles de la Av. El Derby en dirección Este a Oeste, de los cuales 01 carril se incorporará directamente a la nueva vía auxiliar y 02 carriles se incorporarán directamente a la Av. San Borja Norte, en viaducto elevado y también ingresa a la incorporación directa hacia la Panamericana Sur sentido Norte a Sur.

Figura 14: Vista satelital de los 6 carriles de la Av. El Derby antes del proyecto.



Figura 15: Ampliación de carriles de la Av. El Derby.

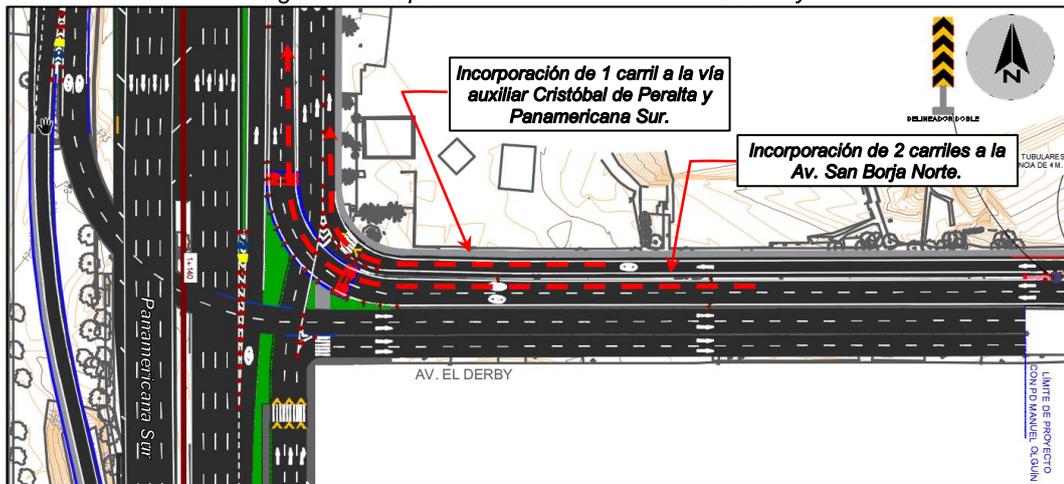


Figura 16: Fotografía en obra de la ampliación de carriles Av. El Derby.



- La obra propone la incorporación de un viaducto que permite a los usuarios que transitan la Panamericana Sur en sentido norte regresar a la misma Panamericana Sur en sentido sur, asimismo, los usuarios que ingresen desde la Av. El Derby tendrán la opción de incorporarse a la Panamericana Sur en sentido sur mediante este ramal adicional en el intercambio, tal como se muestra en la imagen siguiente.

Figura 17: Vista satelital del viaducto antes del proyecto.



Figura 18: Vista del nuevo viaducto después de la obra



- Se propone, como una obra adicional, una nueva actualización en el diseño geométrico pasando a un intercambio a desnivel de la intersección semaforizada de la calle Manuel Olgún con la avenida de El Derby. Se trata de un paso inferior en la vía de mayor tráfico (Av. El Derby) para proporcionar continuidad a la misma y evitar con esto el tráfico generado en la intersección, por lo que será posible los movimientos de cambio de sentido se podrán realizar tanto en el óvalo existente de la avenida de Velasco Astete como en la actuación de la calle Manuel Olgún.

Figura 19: Intercambio a nivel Av. El Derby y Av. Manuel Olguín.

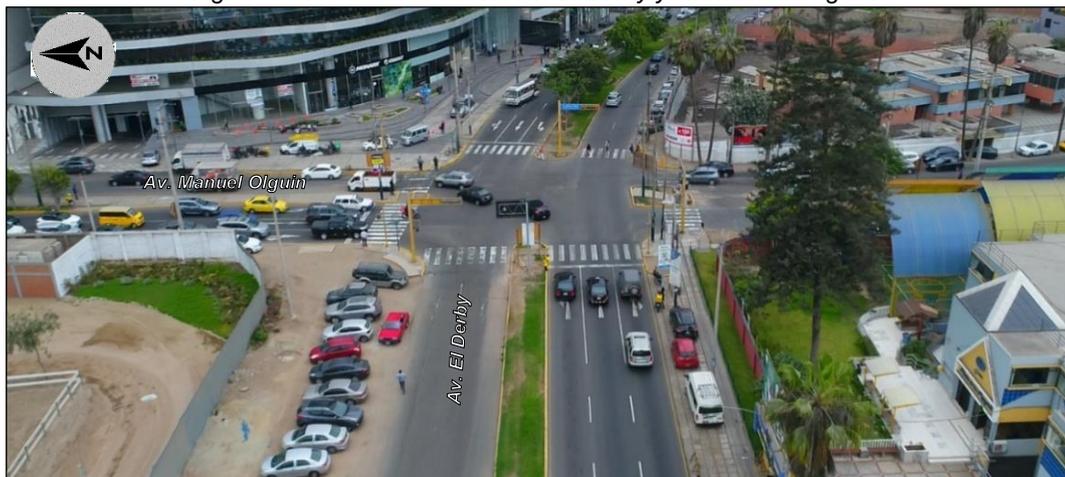


Figura 20: Intercambio a desnivel entre Av. El Derby y Av. Manuel Olguín proyectado.

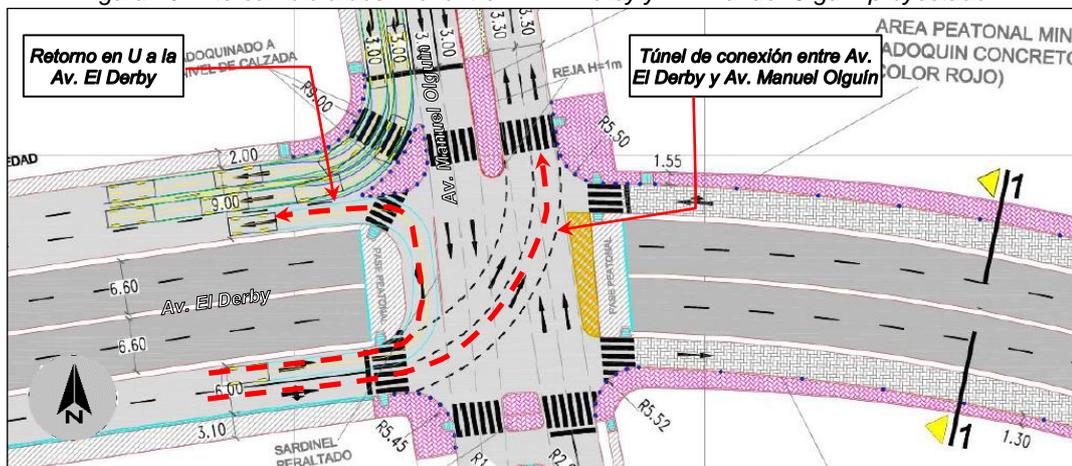
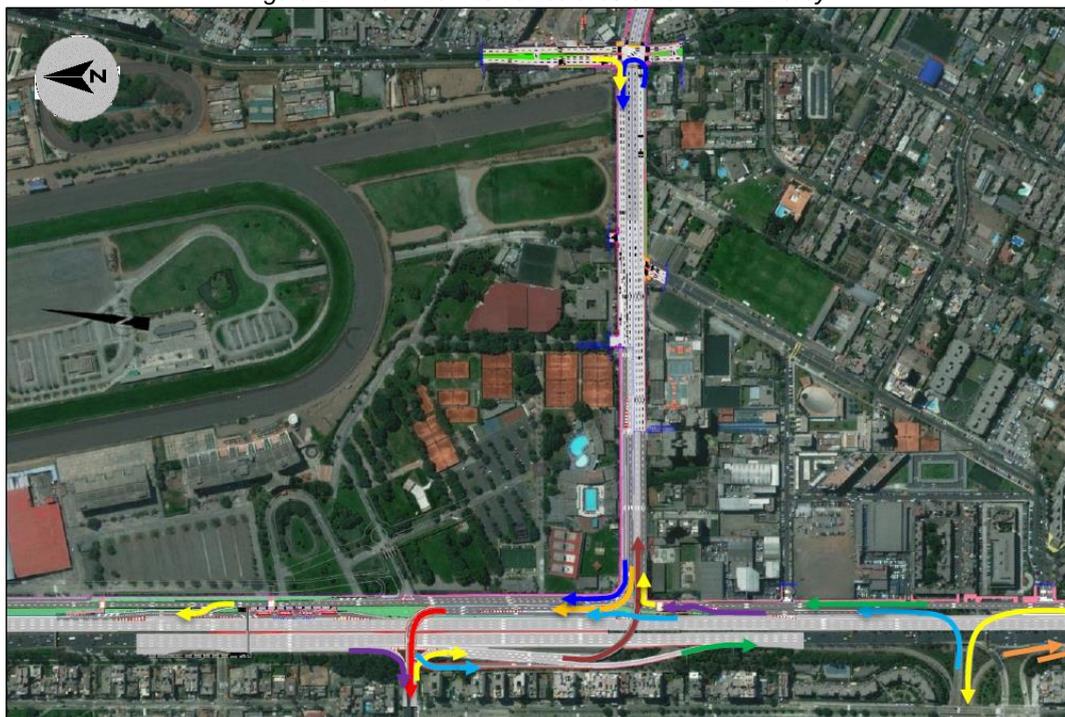


Figura 21: Movimientos vehiculares en el IVD El Derby



Con esta solución íntegra de la obra, se muestran en la siguiente figura los movimientos que el IVD El Derby ofrece, así como las principales ventajas:

- Se minimiza la afcción de tránsito a la Panamericana Sur y a las avenidas de El Derby y San Borja durante las obras.
- Se completan y ordenan los movimientos que faltaban suplementándose con el intercambio de Bielovucic Cavalier debido a la proximidad de intercambios.
- Se evita la demolición total del viaducto de acceso de a San Borja Norte, con la mejora de los consiguientes impactos sociales que supondría la demolición.
- Se evitan los problemas de congestión actuales entre la PS y la Avenida El Derby, proporcionando una fluidez y agilidad al tráfico.
- Elevación de la capacidad, velocidad y seguridad de la autopista PS, a través de 4 carriles de 3.50m más bermas.
- Con la incorporación de 1.35km de vía auxiliar Cristóbal de Peralta al servicio distrital de Surco, se está retirando de la autopista PS un volumen de tránsito local.
- El tránsito del transporte público se ordena aplicando los prototipos de Paradero de Protransporte en JCP en reemplazo del paradero existentes (A la Altura del JCP) que no tienen capacidad mínima para operar con seguridad. Ahora existirá continuidad peatonal con aceras, resaltos y canalizaciones para poder circular desde la zona El Derby hacia el paradero del JCP, que tiene un uso esporádico e intenso solo en eventos de espectáculos masivos.
- Se mejora el flujo vehicular en la intersección de Manuel Olgúin con la av. El Derby.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

Es un procedimiento matemático que tiene como finalidad determinar las características geométricas de una carretera en base a información de datos como la topografía del lugar, el vehículo de diseño, la velocidad directriz, etc. de manera que se pueda circular en condiciones seguras y cómodas. Está conformado por tres elementos bidimensionales horizontal, vertical y transversal unos en función de otros, los cuales al unirlos se obtiene como elemento tridimensional a la carretera (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018, 2018)

2.1.1 DEFINICIÓN DE CARRETERA

Una carretera se puede definir como la franja que se acondiciona sobre la superficie terrestre, que tenga las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el desplazamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018, 2018).

2.1.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA

Se denomina al lugar establecido a cada lado del Derecho de Vía, donde existirá una faja de terreno llamada “Propiedad Restringida”, que es donde se establece la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que puedan afectar la seguridad vial a la visibilidad o dificulten posibles ensanches. (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018, 2018)

2.1.3 VELOCIDAD DE DISEÑO

Según el Manual de DG-2018, se define como Velocidad Directriz a la: “velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de cada vía, cuando las circunstancias sean favorables, para que prevalezcan las condiciones de diseño.”

La velocidad de diseño en una carretera homogénea se define en función a la demanda u orografía de la carretera, se puede considerar la siguiente tabla:

Tabla 1: (Tabla 204.01 Manual de Carreteras DG-2018) Rango de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

2.1.4 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL O ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal está conformado por alineamientos rectos, de curvas circulares las que poseen un grado de curvatura variable para generar la interface tangente-curva a fin de generar una transición suave pasando de alineamientos rectos a curvas circulares y viceversa o también entre dos curvas circulares de diferente radio.

- **CURVAS HORIZONTALES:** Son arcos definidos que forman la proyección horizontal para unir dos tangentes consecutivas, las que pueden ser curvas circulares simples, compuestas o espiral circular espiral.
- **RADIO DE DISEÑO:** El mínimo radio de curvatura es un valor límite que esta dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz y así mantener la estabilidad debido a que el vehículo al entrar en una curva presenta la fuerza centrífuga y evitar que el móvil siga de frente.
- **PERALTE:** El peralte es la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, por ese motivo es recomendable que las curvas horizontales deben ser peraltadas.

- **CURVAS VERTICALES:** Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas, y mayor a 2% para las afirmadas.

2.2 TRÁFICO VIAL

El tráfico vial es tal vez uno de los aspectos más importantes al momento del diseño geométrico y de pavimentos, para esto el estudio de tráfico brinda la información necesaria a partir de la información del Índice Medio Diario Anual (IMDA), es imprescindible para ello el estudio de tráfico en cada segmento de la vía, de tal manera que se tenga la información necesaria para el diseño correspondiente. Se muestra a continuación los conceptos necesarios.

2.2.1 DEMANDA VEHICULAR PROYECTADA

La demanda vehicular proyectada hace referencia a la cantidad proyectada de vehículos que circularán en un sistema de transporte vial en el periodo de diseño establecido para el proyecto, este cálculo es importante para dar inicio del diseño geométrico, así como el de carreteras.

2.2.2 ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMDP_i)

El Índice Medio Diario es un valor calculado que representa la cantidad o volumen de vehículos que transitan durante un año por un sistema vial en la cual se está haciendo el estudio, este valor calculado es utilizado en distintas aplicaciones de la ingeniería de transportes.

2.2.3 FACTOR DIRECCIONAL Y FACTOR CARRIL (F_d, F_c)

El factor direccional corresponde al número de vehículos pesados que circulan en dirección del tráfico, sobre el camino que se va a diseñar, el factor se determina principalmente por el promedio de la cantidad de vehículos que circulan en ambas direcciones, sin embargo, en casos particulares se ve un mayor tráfico en una dirección que en otra, por lo que se toma el factor direccional del carril en donde hubo mayor número de Ejes Equivalentes (EE).

Se tiene en cuenta la cantidad de direcciones que tiene la vía y el número de carriles que cuenta la carretera, por lo que se aplica el siguiente cuadro para el diseño:

Tabla 2: (Cuadro 6.1 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Factor de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

2.2.4 CÁLCULO DE TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN

La tasa de crecimiento es el factor que indica el crecimiento vehicular en una determinada región, la importancia se hace imprescindible, puesto que con este factor se calcula el flujo vehicular proyectado de acuerdo a un periodo de diseño.

Esta tasa anual de crecimiento de tránsito se encuentra directamente asociado al crecimiento socio económico de la región y a la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros, estas tasas de crecimiento oscilan entre el 2% y 6%.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento de tránsito se usa una fórmula de progresión geométrica en el tránsito de vehículos de pasajeros:

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_0 = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Número de años del periodo de diseño

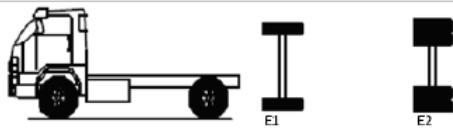
r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

2.2.5 FACTOR VEHÍCULO PESADO (F_{vpi})

Este factor está definido de acuerdo a la cantidad en número promedio de ejes equivalentes de cada tipo de vehículo pesado, ya sea buses o camiones, este promedio resulta del cociente de la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un vehículo que tiene determinadas dimensiones y el número total de tipos de vehículos seleccionados, asimismo el cálculo de los Ejes Equivalentes (EE) se realiza con las cargas reales de los ejes de cada vehículo encuestado. Como ejemplo se muestra el siguiente cuadro extraído del Manual de Suelos, Geología y Pavimentos:

Tabla 3: (Cuadro 6.5 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2 Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido.

En este ejemplo, el peso total del Camión C2 es de 17tn, pesando el eje delantero (E1) 7tn y el eje posterior simple (E2) 10tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 6.3 para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor camión C2 es igual a 3.477

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{e1} = [P / 6.6]^4$	$EE_{e2} = [P / 8.2]^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						3.477

2.2.6 FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (F_{ca})

El Manual de suelos, geotécnica, pavimentos nos muestra un cuadro para tener un criterio a cerca del factor de crecimiento acumulado (F_{ca}), dentro del periodo de diseño, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento anual y el periodo de diseño en años:

Tabla 4: (Cuadro 6.2 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) Para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Table D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

2.2.7 FACTOR DE PRESIÓN DE NEUMÁTICOS (F_p)

El instituto de asfalto determina los valores del Factor de Presión de Neumáticos (F_p), los mismos que se muestran en el cuadro siguiente, es posible interpolar estos números para valores intermedios:

Tabla 5: (Cuadro 6.13 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 – 2014) Factor de Ajuste por Presión de Neumático (F_p) Para Ejes Equivalentes (EE)

FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F _p) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)							
Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x(Presión de inflado del neumático) (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): está referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el Factor de Ajuste igual al espesor de 50 mm.

2.2.8 NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (EE^{día-carril})

En el diseño del pavimento se considera para el diseño, la demanda del tráfico pesado de ómnibus y camiones, puesto que tiene mayor importancia y trascendencia en el diseño.

AASHTO define la unidad Ejes Equivalente (EE) efecto o daño causado al pavimento de un eje simple de dos ruedas que por convención del método son cargados con 8.2 toneladas de peso, y usando 80 lbs/pulg² de presión en el neumático, el Eje Equivalente (EE) representa por lo tanto la equivalencia destructiva de los distintos tipos de carga que conforman los vehículos pesados sobre el pavimento.

En el siguiente cuadro se muestran los distintos tipos de ejes a considerar en el diseño.

Tabla 6: (Figura 6.1 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Configuración de Ejes.

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota:

RS : Rueda Simple

RD: Rueda Doble

El cuadro anterior tiene sus equivalencias de Ejes Equivalentes (EE) simplificadas que resulta de la extracción del cuadro “D” que se encuentra en la guía AASHTO 93, para las diferentes configuraciones de ejes (Camiones y buses) y tipo de pavimento:

Tabla 7: (Cuadro 6.3 Manual de Carreteras SGGP R.D. N°10 - 2014) Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{s,2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'9

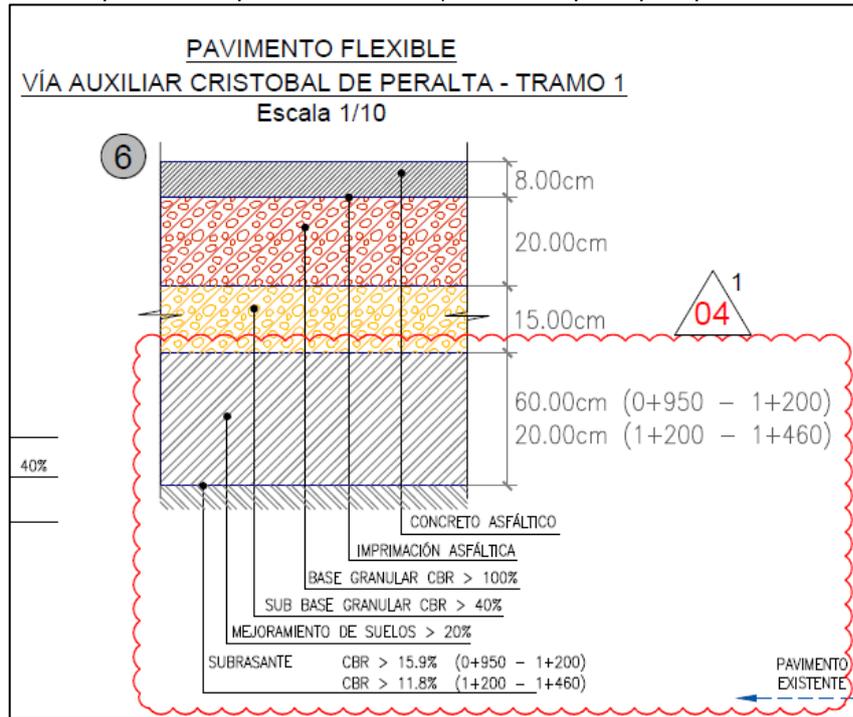
Entonces, para el diseño del pavimento se toma el número de Ejes Equivalentes (EE) proyectado de acuerdo al periodo de diseño del pavimento en el análisis preliminar y por lo tanto el carril de diseño será el carril que más carga de tránsito tenga.

2.3 PAVIMENTO FLEXIBLE

El Pavimento Flexible es la cobertura sobre el camino a ejecutarse que le da resistencia y durabilidad al mismo para poder mejorar la transitabilidad de los peatones y vehículos, el pavimento flexible está compuesto de varias capas, de espesores variables, que se calculan de acuerdo a las condiciones del lugar y las cargas de tránsito.

El pavimento flexible está compuesto usualmente por una sub-base, una base y una carpeta asfáltica uniforme a lo largo de la trayectoria de la vía, ofreciendo una superficie resistente al tránsito y permitiendo a partir de estas capas la transmisión de las cargas aplicadas del tránsito, y las mismas que le dan características especiales como: la resistencia estructural, la flexibilidad, la durabilidad, el bajo costo, la comodidad, etc.

Figura 22: Composición del pavimento flexible (Extracto de plano para pavimento de la obra).



2.3.1 CARPETA ASFÁLTICA

Es la capa superior de la estructura de un pavimento asfáltico que está en contacto directo con las cargas de tránsito y va usualmente encima de la base. Está se elabora con un material pétreo que cumpla con un huso granulométrico y aglomerado con cemento asfáltico, el cual es un material bituminoso característico, que es obtenido mediante procesos químicos; esta mezcla plástica compacta sirve para amortiguar las cargas de los vehículos que transitan sobre ella, permitiendo aumentar su durabilidad.

Figura 23: Fotografía de la instalación de pavimento flexible.



2.3.2 EXPLANACIÓN

La explanación es el corte y relleno (terraplén) que se ejecuta en el terreno para alcanzar la plataforma adecuada, se logra con el movimiento de tierras hasta el nivel de la sub rasante.

2.3.3 TERRAPLEN

Es en material pétreo (tierra) de características específicas que sirva para rellenar los volúmenes faltantes para darle continuidad a la sección de la vía diseñada y llegar al nivel de la subrasante, debidamente compactada para recibir la estructura del pavimento.

2.4 MÉTODO GUIA AASHTO 93 DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

Este método fue desarrollado en modelos de pavimentos reales por la American Association of State Highway and Transportation Officials, que fueron desarrollados en función a:

- 1.- La performance del pavimento.
- 2.- Las cargas vehiculares.
- 3.- La resistencia de la sub-rasante.

Este método calcula una constante denominada Número Estructural Requerido (SN), en el que los espesores de la carpeta asfáltica, base, sub base y sub rasante se interrelacionan a fin de alcanzar o superar este número estructural de manera que el conjunto de capas sea capaz de soportar las cargas vehiculares estimadas para un periodo de vida.

2.4.1 PERIODO DE DISEÑO

Es el periodo de tiempo en el cual el pavimento flexible tiene vida útil, teniendo en consideraciones las máximas condiciones de uso para el tránsito, el Manual de Carreteras R.D. N° 10 - 2014 recomienda periodos de diseño de entre 10 y 20 años, sin embargo, el ingeniero puede diseñar el pavimento flexible con ajustes de periodos de diseño especificados en el proyecto o de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratista.

2.4.2 VARIABLES

El método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos considera una ecuación básica para diseñar el espesor de cada capa del pavimento (base, sub-base, carpeta asfáltica):

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Mediante la ecuación anterior se tiene los siguientes parámetros de diseño:

- A) W_{18} :** Determina el número de ejes equivalentes a 18000 lb (80 kN), de acuerdo al periodo de diseño.
- B) MÓDULO DE RESILENCIA (M_R):** Es el valor que determina la rigidez del suelo, que se determina mediante ensayos de resiliencia, de acuerdo a las recomendaciones de la AASHTO.
- C) CONFIABILIDAD ($\%R$):** Es El número que determina la probabilidad de que la estructura se comporte de acuerdo a lo diseñado en un periodo de tiempo.
- D) COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_r):** Representa la confiabilidad del grupo de datos seleccionados en una distribución normal.
- E) DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADA (S_o):** Es el valor que representa la variabilidad esperada para la predicción del tránsito, además de otros factores que determinan el comportamiento del pavimento.
- F) ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (P_i):** Es la constante, el cual su valor oscila entre 0 y 5, indicando 0 (cero) para la peor comodidad de tránsito del pavimento y el 5 (cinco) para la mejor comodidad de tránsito teórica del pavimento, también este valor decrece a medida que el pavimento envejece y a su vez pierde la comodidad de tránsito.
- G) NÚMERO ESTRUCTURAL PROPUESTO (SNR):** Es el coeficiente, el cual representa el espesor total del pavimento, el cual está en función a los espesores de la Base, sub-base y la carpeta asfáltica. Los datos procesados y obtenidos en la ecuación de diseño AASHTO, se aplican a la ecuación siguiente para determinar el número estructural:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales: Superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = Espesor de las capas: Superficial, base y subbase, respectivamente.

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje: base y subbase, respectivamente.

Es preciso aclarar que la ecuación anterior no tiene solución única, por lo que el ingeniero a cargo podría hacer múltiples combinaciones y alternativas estructurales de acuerdo a lo requerido en el proyecto y resulte una alternativa la cual tenga óptimos valores de nivel de servicio.

CAPÍTULO III: ALCANCES GENERALES DE LA OBRA

3.1 ANTECEDENTES:

El IVD El Derby, constituye una de las Obras Obligatorias previstas en la Concesión Vial del Proyecto Vías Nuevas de Lima suscrito entre la Concedente (Municipalidad de Lima) y la Concesionaria. Los Estudios Definitivos de Ingeniería para esta obra fueron aprobados el año 2014, por lo que a partir de esta fecha se iniciaron los trabajos para la ejecución de la obra que se menciona en este trabajo de suficiencia profesional.

3.2 JUSTIFICACIÓN:

Uno de los objetivos de la Municipalidad de Lima es la recuperación del derecho de vía de los principales ejes viales de la ciudad, así como mejorar el diseño geométrico en este importante intercambio, pues según los estudios desarrollados, este intercambio requiere de una actualización geométrica para evitar el alto congestionamiento en horas pico. Bajo estas consideraciones se estudiaron alternativas de modificación al diseño ya aprobado del EDI replanteando parte de las obras a ejecutar y manteniendo otras que ya se encuentran ejecutadas. La solución final del diseño geométrico conlleva a reconfigurar y optimizar la solución inicialmente planteada, sin embargo, estos se mantendrán sin modificación en algunos ramales.

3.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto está ubicado en:

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : San Borja y Santiago de Surco.

La Obra Obligatoria “IVD El Derby”, comprende actividades ubicadas en la Panamericana Sur, desde el IVD Javier Prado (Km 3.3 aproximadamente), hasta después del Túnel Cavalier (Km 5.8 aproximadamente), tal como se puede ver en la imagen siguiente:

Figura 24: Vista satelital de la ubicación de la obra IVD El Derby.



3.4 ESTUDIOS DEL PROYECTO:

A continuación, se describirá algunos de los estudios y actividades más importantes que se ejecutaron en el proyecto, las mismas que reúnen los estudios y normas adecuadas que se implementaron en el proyecto en general.

3.4.1 CLIMA:

La temperatura a lo largo del año presentar una no marcada diferencia estacional. La temperatura máxima promedio está alrededor del 23.5°C y la mínima promedio entre 16.13 y 16.38°C, alcanzando máximos de 30.14°C (marzo, 2001). La estación de invierno (julio a septiembre) tiene una temperatura máxima promedio de 16.3°C, alcanzando mínimas de 13.44°C, siendo julio el mes más frío del año. El clima también está marcado por el fenómeno del niño, generando una ola intensa de calor, llegando los termómetros a registrar temperaturas de hasta 33°C (Fuente Senami).

El periodo de menor humedad relativa se da entre los meses de verano (enero, febrero y marzo), registrándose promedios mensuales alrededor del 80%, opuestamente a estos valores se tiene una humedad relativa alta entre los meses de abril a octubre, siendo julio el mes que presenta registros mayores al 92%.

Los vientos dominantes son del Sur, Suroeste y Sureste. La velocidad media del viento es entre 1 a 4 m/s. En verano los vientos son más intensos y los días tienen más del 50% de horas de sol; en invierno menos de 20%.

3.4.2 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA:

Como una de las primeras actividades a desarrollarse, el estudio de topografía se divide en 4 etapas: Georeferenciación, poligonal básica, nivelación

geométrica y levantamiento topográfico, utilizando los equipos necesarios para la ejecución de los trabajos de campo, los cálculos de gabinete y finalmente obtener resultados que sirven de base al proyecto. El levantamiento topográfico tiene como objetivo representar las características existentes en la zona del proyecto, consistiendo en la toma de datos del terreno de la zona del proyecto, entre los cuales se tiene postes de luz, de teléfono, de media tensión y de alta tensión, buzones (de desagüe, de agua, de teléfono), sardineles (peraltados y sumergidos), pistas asfaltadas, berma central, veredas, trochas, límites de vivienda, cercos metálicos, entre otros.

Con los datos obtenidos en el levantamiento topográfico se elaboraron los planos en los que se muestra la topografía del terreno. Asimismo, los puntos del levantamiento topográfico están referidos al Sistema de Coordenadas UTM, (Universal Transversal Mercator), con el DATUM INTERNACIONAL – W.G.S. 84.

Figura 25: Ubicación de los puntos de control (GEO PS1, GEO PS1A, GEO PS2, GEO PS2A, PS 2A, PS 3A)

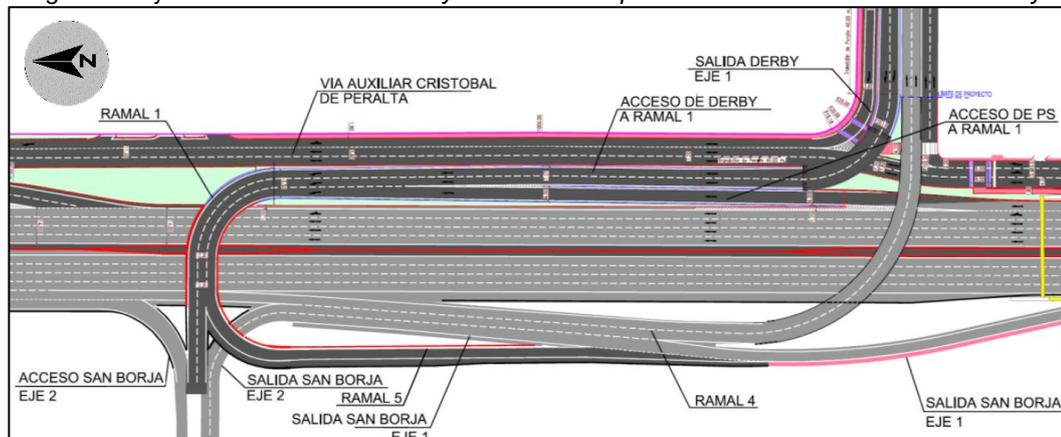


3.4.3 TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Se definen los ejes en planta y ramales correspondientes al nuevo proyecto del intercambio, así como los ejes situados en el ámbito de intervención. Se estudia el diseño para el intercambio como solución, y las posibles condiciones de ancho mínimo requeridos en el DG-2018, asimismo se determinan las condicionantes de las bermas, calzadas, rampas, viaductos y puentes viales existentes para disponer una solución que cumpla las condiciones mínimas de seguridad con el fin de mejorar el intercambio y su zona de influencia.

Para el diseño geométrico de la intersección a desnivel de Derby se parte de los resultados del estudio de tráfico, para así poder diseñar el número de carriles necesarios en cada movimiento, una vez obtenido el número de carriles por ramal, se asignan valores a todos los elementos que conforman la sección tipo, teniendo en cuenta los condicionantes de espacio que tiene este intercambio, limitado al este por las instalaciones de El Jockey, a las que se ha pretendido afectar la mínima superficie, y limitado al oeste por bloques de viviendas en las proximidades de la Av. San Borja.

Figura 26: Ejes en Planta de los viales y ramales correspondientes al Intercambio Vial El Derby.



3.4.4 ESTUDIO DE TRÁFICO Y DE CARGA

Para el estudio de tráfico, se tiene como base el Estudio de Tráfico realizado el año 2015, realizándose el estudio en 3 estaciones estratégicas:

- Av. El Derby – Auxiliar Panamericana Sur.
- Av. El Derby – Ca. El Carmen.
- Auxiliar Panamericana Sur – Av. Javier Prado.

Con el fin de obtener tanto la hora punta como el volumen promedio diario, se realizan los Conteos direccionales durante (03) días, 14 horas consecutivas cada día, en cada movimiento seleccionado; anotando los subtotaes cada 15 minutos. Durante las horas de control se halló la hora de mayor demanda que luego de identificada en gabinete se definen:

- El diseño o modificación de accesos.
- La precisión de la necesidad de proyectar ampliaciones para mejoras en los accesos.
- Las derivaciones de tráfico y las vías alternas.
- Los indicadores de calidad de servicio actuales.
- Las verificaciones de las propuestas y su funcionamiento.

Figura 27: Área de estudio de tráfico y carga.



3.4.5 ESTUDIO GEOLÓGICO, SUELOS Y GEOTÉCNICO

Consiste en representar y caracterizar la geología del terreno, en el intercambio “El Derby”, así como también los datos de excavación, aprovechamiento de materiales, clasificación de subrasantes y estabilidad de taludes.

La información de partida para el diseño de las actuaciones necesarias en el enlace El Derby se ha obtenido en base a la realización de una campaña geotécnica realizada en cuatro fases. La primera parte se realizó en el mes de marzo de 2013, la segunda parte en diciembre de 2013, la tercera en abril de 2014 y la cuarta en febrero-marzo del 2016.

En todas ellas se plantea la realización de prospecciones y ensayos de laboratorio que permitan identificar los materiales existentes y las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los mismos bajo los elementos más relevantes del enlace.

Se realizaron un total de 6 sondeos diamantinos con recuperación de testigo y ensayos SPT cada 2 o 3 m (en función del sondeo), 22 calicatas, 5 diamantinas y 3 ensayos de refracción sísmica. Sobre estos puntos de prospección se obtuvieron un total de 45 muestras alteradas sobre las cuales se realizaron diferentes ensayos de caracterización.

3.4.6 ESTUDIO DE PAVIMENTO Y SECCIONES TÍPICAS

Para el pavimento existente, se hace la evaluación considerando realizar las etapas:

- Recajo de datos sobre las características básicas del pavimento, así como de su entorno y cuantificación de las soluciones.
- Evaluación del pavimento.
- Establecimiento de un diagnóstico sobre su estado.
- Análisis de soluciones.
- Selección y diseño de la solución más apropiada.

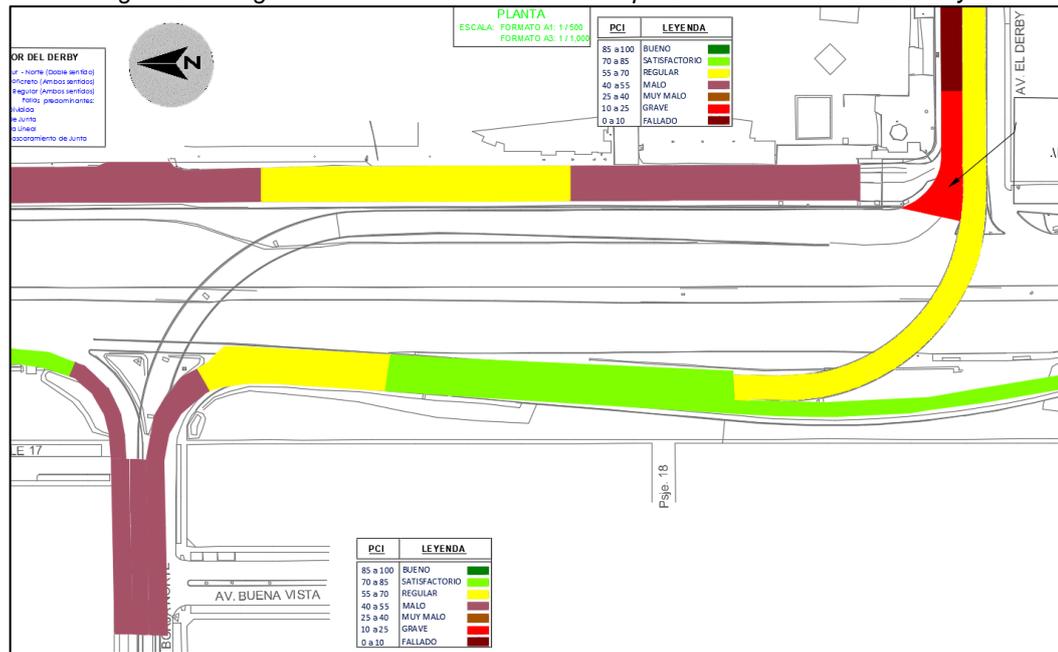
Se determina el Índice de Condición del Pavimento (PCI), que constituye la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles y rígidos, con el que se determina el deterioro de los pavimentos existentes, en función a la clase de daño, severidad y densidad del mismo, el área de evaluación comprende:

- Sección vial dentro del Jockey (Paralela a la Panamericana).
- Sección Vial Auxiliar de la Panamericana (Hacia Javier Prado).
- Av. El Derby (de Este – Oeste).
- Ramal de ingreso a la Av. San Borja Norte.
- Sección de Viaducto hacia Av. El Derby.
- Sección de Viaducto hacia la Panamericana Sur.

- Ramal de Ingreso hacia Av. Bielovucic Cavalier.
- Eje Paradero JCP.

Una vez determinada las condiciones del pavimento en el sector del proyecto, se define el diseño nuevo de pavimentos en el sector requerido y el mejoramiento en el sector necesario. El espesor de los pavimentos se determina de acuerdo al Método AASHTO-93.

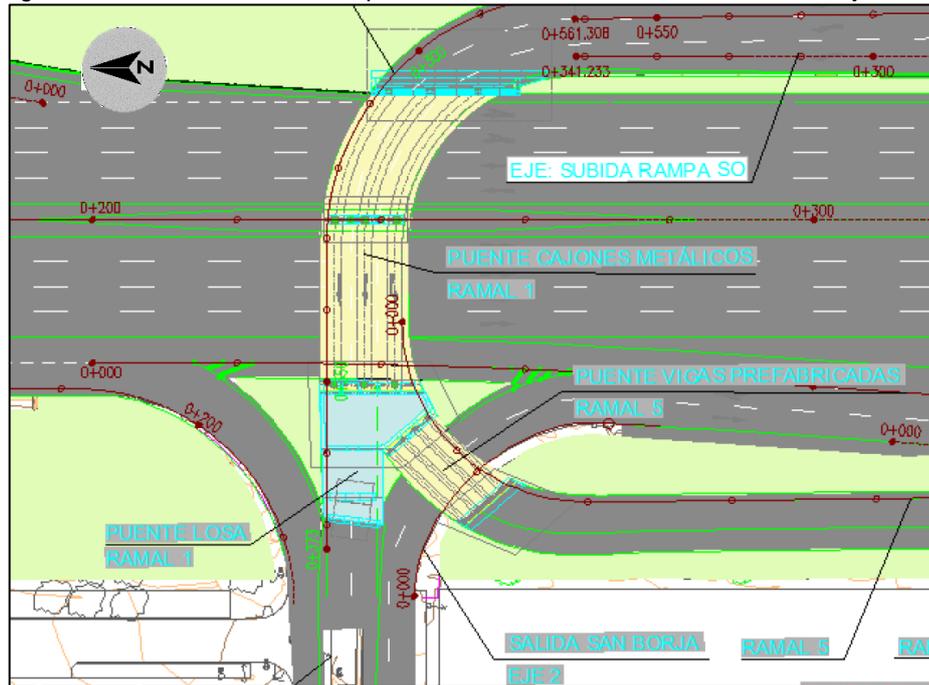
Figura 28: Imagen del estado de la evaluación de pavimentos en el IVD "El Derby"



3.4.7 ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE INTERCAMBIOS, TÚNELES, PASOS A DESNIVEL, PUENTES VEHICULARES, PUENTES PEATONALES NUEVOS

En la obra Intercambio Vial a Desnivel "El Derby" se contempla entre otras obras, la sustitución del viaducto existente "San Borja Norte", que componen una estructura nueva de 2 viaductos, con una solución estructural en pantalón, así como la construcción de un nuevo viaducto entre la Av. El Derby y la Auxiliar Cristóbal de Peralta. Una rampa de muros de suelo reforzado, que permiten el ascenso y conexión de la Avenida el Derby al Ramal 1 a través de un puente de concreto después de la rampa de muros de suelo reforzado.

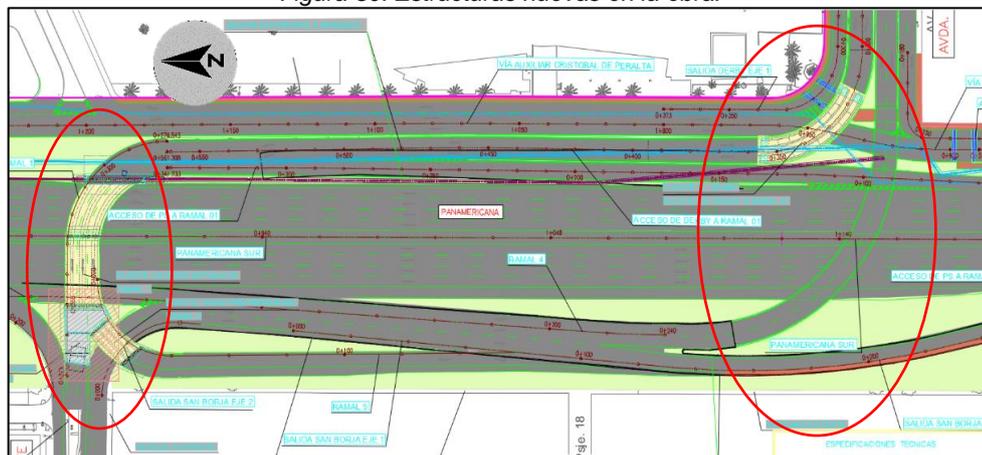
Figura 29: Solución estructural en pantalón de los 2 viaductos de la Av. San Borja Norte.



Un puente de vigas cajón metálicas curvas de 43 metros de longitud, en donde se dispone una losa de concreto de 0.25 metros de espesor, que permite el ingreso vehicular a la Avenida San Borja Norte y el retorno a la Panamericana Sur sentido Sur, a través de un puente de losa vaciado insitu en estructura de pantalón, que permite el ingreso a la Avenida San Borja Norte por un lado y por el otro a la Panamericana Sur a través de un puente de vigas prefabricadas.

Un puente aporticado y estructurado con vigas prefabricadas de sección cajón, losa de concreto reforzado que se apoyan sobre pilotes de sección compuesta. El puente se ubica dentro de una curva de 33.70 m. de radio por lo que el diseño en planta del puente se considera curvo con un peralte de 4.00 % que se toma en cuenta para el diseño del tablero del puente.

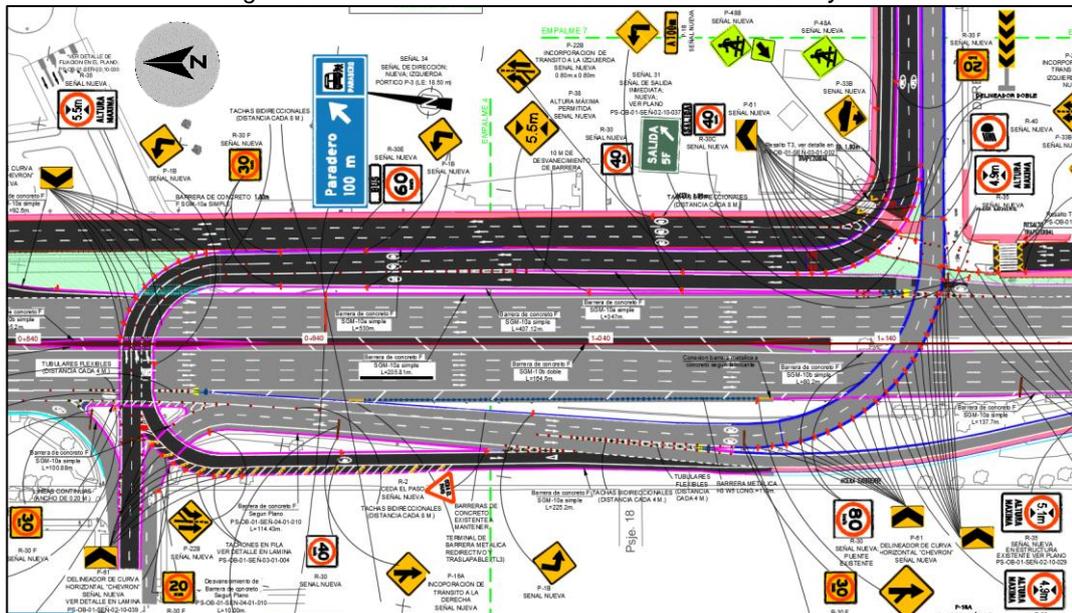
Figura 30: Estructuras nuevas en la obra.



3.4.8 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

La conexión entre la PS y las avenidas San Borja Norte y El Derby no se materializa por medio de un intercambio completo con una tipología definida, sino mediante viales unidireccionales paralelos y a la PS que cruzan superiormente sobre la misma mediante sendos puentes y mediante ramales de acceso en las citadas avenidas que discurren en estructura, además de falta de señalización en sectores aledaños al intercambio. Por tal motivo se formuló un estudio de señalización y seguridad vial que permita disminuir los problemas de congestión vehicular y canalización de los giros, de modo que se prevea un flujo continuo de tránsito en la intersección, para ello se hizo uso de los Manuales y especificaciones técnicas vigentes, para determinar la señalización vertical, horizontal y dispositivos de seguridad, incluyendo barreras, tachas reflectivas, captafaros, marcadores, amortiguadores de impacto, reductores de velocidad y resaltos trapezoidales, los cuales sirvieron para la optimización del flujo vehicular del intercambio.

Figura 31: Plano de señalización de la obra IVD “El Derby”



3.4.9 PAISAJISMO Y URBANISMO

Para el paisajismo y urbanismo, se llevó a cabo un reconocimiento de campo con el propósito de conocer con detalle el medio físico donde se proyectarán las obras, así como también se identificaron todos aquellos factores que puedan contribuir al mejoramiento y adaptación de la vía al paisaje y a la selección de la alternativa más favorable; contando con elementos suficientes para poder proponer especies botánicas adaptables a la zona y compatibilizar las

necesidades reales con los usuarios y pobladores, teniendo en consideración las alternativas más favorables en el proyecto que requieran el menor consumo de recursos naturales, el menor volumen de movimiento de tierras, el menor volumen de materia inerte sobrante, afectar la menor superficie de área ajardinada, producir la menor molestia a la población de la zona ya los usuarios de la Panamericana Sur y generar menor contaminación acústica e integrando el proyecto con el medio ambiente.

Figura 32: Plano terminado de paisajismo de la obra IVD "El Derby"

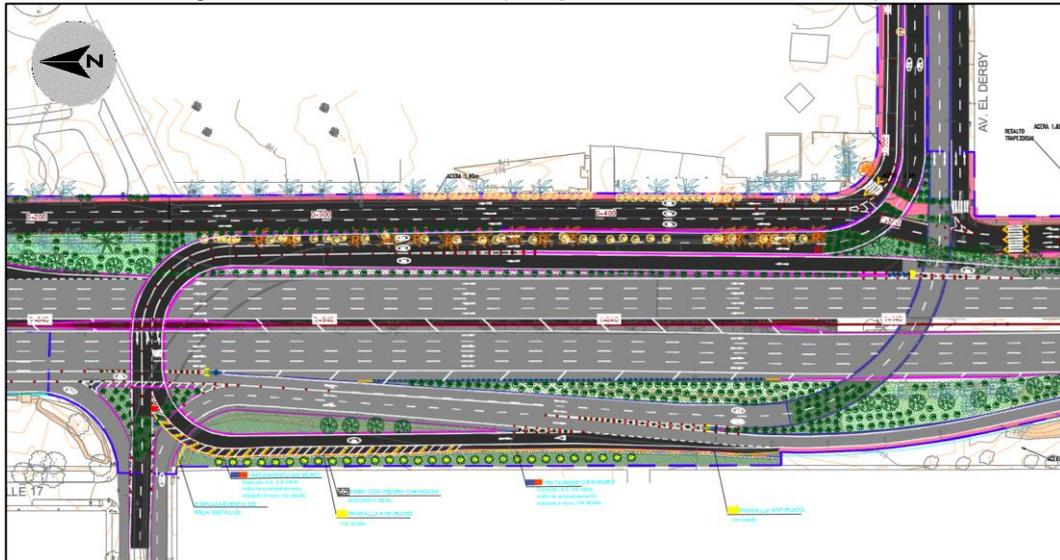


Figura 33: Fotografía del Muro Verde en Ramal 5.



3.5 DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y LA INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.5.1 PAVIMENTOS

En el presente capítulo se hará la descripción del diseño de pavimento flexible del proyecto IVD “El Derby”, usando la metodología propuesta AASHTO 93, el cual propone el uso de coeficientes estructurales que serán medido de acuerdo a la capacidad y resistencia necesaria en las capas de afirmado, base y sub-base, con el uso adecuado de las investigaciones del tipo de sub rasante y el suelo que determinarán el espesor final de las capas del pavimento.

3.5.1.1 PAVIMENTOS A EJECUTARSE

En la Obra se contemplan pavimentos nuevos, ampliaciones y refuerzos, de acuerdo a las características, necesidades que se tengan en cada vía y al estudio de tránsito realizado, por lo antes mencionado y para fines didácticos se describirá el método de diseño de pavimento, el cual sirvió como base para la elaboración del pavimento nuevo, ampliación o refuerzo.

3.5.1.2 DISEÑO DE PAVIMENTOS CON EL MÉTODO AASHTO-93 PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

- **NORMATIVA USADA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS:**

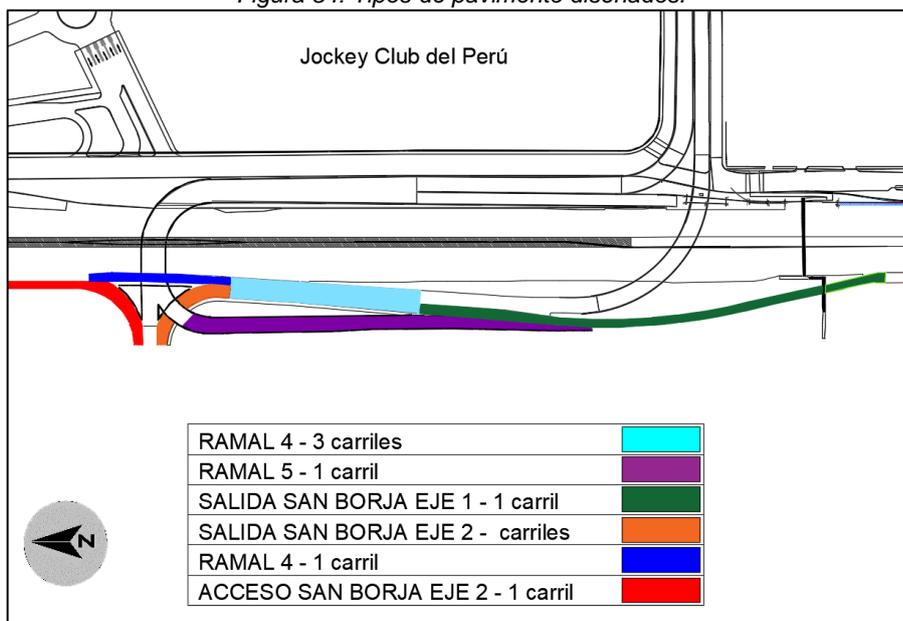
La legislación, normativa y recomendaciones empleadas en el diseño son los siguientes:

- El diseño del pavimento de este intercambio se ha realizado utilizando la metodología propuesta por la Asociación Americana de Departamentos Estatales de Transporte y Carreteras (AASHTO) en su Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento de 1993.
- La Norma Técnica de Edificación CE.010 PAVIMENTOS URBANOS.
- Manual de carreteras. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. 2013. Ministerio de transportes y comunicaciones.
- Norma ASTM D 3515-96 Standard Specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures.

- **UBICACIÓN DE PAVIMENTOS DISEÑADOS:**

Se muestra a continuación el esquema de la ubicación de los pavimentos diseñados en el proyecto y que se consideraron en la presente tesis de suficiencia, cabe resaltar que solo se consideraron estos 6 tipos de pavimentos por cuestiones de practicidad en la tesis.

Figura 34: Tipos de pavimento diseñados.



- **ANÁLISIS DE TRÁFICO CON FINES DE DISEÑO DE PAVIMENTOS:**

El tránsito de estudio está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento. Para estandarizar esta diferencia y hacerla homogénea, el tránsito visualizado para el proyecto se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axel Load), de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje equivalente, en el anexo 1 del presente trabajo se muestra los cálculos realizados. Asimismo, a información requerida para el análisis de tráfico en la ecuación de diseño utilizado en este método es la siguiente:

A.- ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD):

De acuerdo al estudio de tránsito se determinó para el proyecto la intensidad de tránsito por movimiento y tipo de vehículo en año 2012, para lo cual se encontrará en el anexo 1 del presente trabajo los cálculos que llevaron a

determinar el tránsito proyectado. A continuación, se muestra en resumen el IMD para cada tipo de vehículo en cada tipo de pavimento con fines del cálculo estructural.

Tabla 8: Cálculo del Índice Medio Diario (IMD) por tipo de pavimento de la Obra IVD El Derby.

PAVIMENTO \ VEHICULO	VEHICULO				
	BUS B2	CAMION C2 - 2 Ejes	CAMION C3 - 3 Y 4 Ejes	CAMION T3S2 - 5 Ejes	CAMION T3S3 - > 5 Ejes
RAMAL 4 - 3 carriles	29	194	16	1	0
RAMAL 5 - 1 carril	11	106	41	3	4
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	18	201	43	4	5
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	22	170	22	3	1
RAMAL 4 - 1 carril	11	87	3	0	0
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	26	162	29	1	0

B.- FACTOR DIRECCIONAL (F_d):

Para el factor direccional se tiene en cuenta que para todos los tipos de pavimentos evaluados en la obra se tiene que son de 1 calzada y 1 sentido de tránsito, por lo que el factor direccional será 1, de acuerdo al Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos.

C.- FACTOR CARRIL (F_c):

De igual manera para el cálculo del factor direccional se tomó en cuenta el Manual de Carreteras, en la que, de acuerdo a las consideraciones de número de calzadas, sentido y número de carriles se tiene el resumen en el siguiente cuadro.

Tabla 9: Cálculo del Factor Carril (F_c) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

PAVIMENTO \ VEHICULO	VEHICULO				
	BUS B2	CAMION C2 - 2 Ejes	CAMION C3 - 3 Y 4 Ejes	CAMION T3S2 - 5 Ejes	CAMION T3S3 - > 5 Ejes
RAMAL 4 - 3 carriles	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
RAMAL 5 - 1 carril	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
RAMAL 4 - 1 carril	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

D.- FACTOR PRESION DE NEUMÁTICOS (F_p):

Para La obra se calcula el factor de presión de neumáticos según el cuadro Nro. 6.13 del Manual de Carreteras, en los casos en específico para los pavimentos del presente trabajo, los espesores de las capas de rodadura no pasan los 100mm, así como la velocidad de diseño son menos a los 80 km/h, por lo que para los tipos de pavimentos se considerará el Factor Presión de Neumáticos como 1.

E.- FACTOR VEHICULO PESADO (F_{vp}):

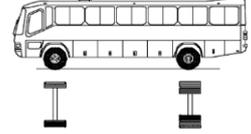
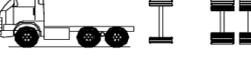
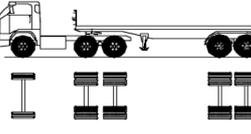
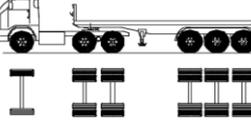
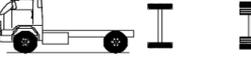
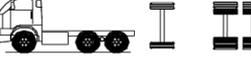
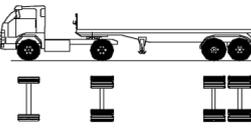
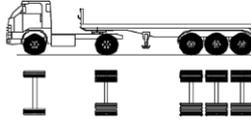
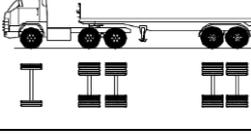
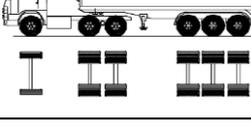
Para la obra se calculó la composición de los ejes de los vehículos pesados, el cual representará la sumatoria de ejes equivalentes, el cálculo detallado del mismo se encuentra en el Anexo 2 del presente trabajo.

Se muestra a continuación el resumen de los resultados para cada sector de pavimento, así como los tipos de camiones en los que se calcularon los Eje Equivalentes (EE).

Tabla 10: Cálculo de Factor Vehículo Pesado (F_{vp}) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

PAVIMENTO	VEHICULO				
	BUS B2	CAMION C2 - 2 Ejes	CAMION C3 - 3 Y 4 Ejes	CAMION T3S2 - 5 Ejes	CAMION T3S3 - > 5 Ejes
RAMAL 4 - 3 carriles	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99
RAMAL 5 - 1 carril	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99
RAMAL 4 - 1 carril	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	4.50	4.50	3.28	5.30	4.99

Tabla 11: (Anexo IV: Pesos y medidas, Reglamento Nacional de Vehículos - 2003) Pesos y medidas máximas permitidas para vehículos pesados del Reglamento Nacional de vehículos.

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los vehículos	Longitud Máxima (m)	Peso Máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delantero	Conjunto de Ejes				
				1°	2°	3°		4°
B2		13.2	7	11	---	---	---	18
C2		12.3	7	11	---	---	---	18
C3		13.2	7	18	---	---	---	25
T3S2		20.5	7	18	18	---	---	43
T3S3		20.5	7	18	25	---	---	48
C2		12.3	7	11	---	---	---	18
C3		13.2	7	18	---	---	---	25
C4		13.2	7	23	---	---	---	30
T2S2		20.5	7	11	18	---	---	36
T2S3		20.5	7	11	25	---	---	43
T3S2		20.5	7	18	18	---	---	43
T3S3		20.5	7	18	25	---	---	48

F.- EJES EQUIVALETES (EE_{día-carril}):

En la obra se calcularon los ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, de acuerdo al estudio de tráfico, cuyo resultado es el producto del IMD por cada tipo de vehículo pesado, el Factor Direccional (Fd), el Factor Carril (Fc) de diseño, el Factor Vehículo Pesado (Fvp_i) de cada tipo de vehículo y Factor de Presión de Neumáticos (Fp), tal como se muestra en la siguiente fórmula del Manual de Carreteras. Se muestra a continuación los resultados de los Ejes Equivalentes para cada tipo de pavimento.

$$EE_{día-carril} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$$

Donde se tiene:

EE_{díacarril} : Ejes equivalentes por cada tipo de vehículo pesado.

IMDP_i : Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado.

Fd : Factor Direccional.

Fc : Factor Carril de diseño.

Fvp_i : Factor Vehículo Pesado por tipo de vehículo.

Fp : Factor de Presión de Neumáticos.

G.- FACTOR DE CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADO (Fca):

En la obra el Factor de Crecimiento Anual Acumulado se encuentra en función de la Tasa Anual de Crecimiento, que de acuerdo a los estudios de crecimiento se tiene un 3.5% de crecimiento anual. A continuación, se muestra la fórmula extraída del Manual de Carreteras.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde se tiene:

r : Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado.

n : Factor Direccional.

H.- CÁLCULO DEL NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 tn (Nrep. de EE 8.2 tn):

El cálculo de EE 8.2 tn para el proyecto, de acuerdo al Manual de Carreteras se usó la siguiente expresión:

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

Se muestra a continuación un resumen del EE 8.2 tn para cada tipo de pavimento, con una proyección de 10 años, el cual será necesario para calcular el espesor de cada capa del mismo, el cálculo completo del EE 8.2 tn se adjuntará en el anexo 2 del presente.

Tabla 12: Cálculo de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE8.2tn) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

EJES EQUIVALENTES	EE 8.2 tn
PAVIMENTO	
RAMAL 4 - 3 carriles	3,748,142.79
RAMAL 5 - 1 carril	4,101,994.25
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	6,902,861.51
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	4,506,756.00
RAMAL 4 - 1 carril	2,653,692.16
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	5,570,981.67

• **MÉTODO DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES ASSHTO-93:**

En el método AASHTO, versión 1993 (Guide for Design Of Pavement Structure 1993), basado en AASHTO Road Test, consiste en determinar el número estructural (SN) que se encuentra en función del Módulo Resiliente de la subrasante (Mr), el número de ejes standard anticipado (N), la confiabilidad (R%), la Desviación Standard Total (So). La pérdida de serviciabilidad (Δ PSI) e índices estructurales del pavimento.

Los valores del número estructural de la obra se determinarán mediante la aplicación de la ecuación siguiente, indicada en el método de diseño, los cuales serán descritos adecuadamente para cada tipo de pavimento de la obra:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A.- PERIODO DE DISEÑO (n):

El período de diseño es el tiempo total para el cual se diseña un pavimento en función de las proyecciones del tránsito y el tiempo que se considere apropiado para que las condiciones del entorno se comiencen a alterar desproporcionadamente o se alteren de una manera diferente a la que fueron consideradas inicialmente, a continuación, se muestra la tabla basada en la AASHTO para distintos periodos de diseño.

Tabla 13: Extracto de la tabla para el cálculo del Periodo de Diseño de la Guía ASSHTO, Pagina II-7.

Highway Conditions	Analysis Period (years)
High-volume urban	30-50
High-volume rural	20-50
Low-volume paved	15-25
Low-volume aggregate surface	10-20

El periodo de diseño para el pavimento según lo estipulado en el contrato, debido a que es considerado una zona urbana, los pavimentos se calcularán para una sola etapa de 10 años, al tratarse de ramales de intercambio se calcularán los pavimentos en varias etapas de la concesión.

B.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r):

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período.

De acuerdo al AASSHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993, en su tabla Nro 2.2: Suggested Levels of Reliability for Various Functional Classifications, recomienda los valores para el nivel de confiabilidad, en la obra por recomendación del proyectista se tomó R=96.3%.

Tabla 14: Extracto de la tabla para el cálculo del Nivel de Confiabilidad de la Guía ASSHTO, página II-9.

Functional Classification	Recommended Level of Reliability	
	Urban	Rural
Interstate and Other Freeways	85-99.9	80-99.9
Principal Arterials	80-99	75-95
Collectors	80-95	75-95
Local	50-80	50-80

NOTE: Results based on a survey of the AASHTO Pavement Design Task Force

Para el nivel de confiabilidad adoptado $R=96.3\%$, la Desviación Standard Normal resulta Z_R al transpolar los datos para la confiabilidad según la tabla 4.1 de ASSHTO.

Tabla 15: Extracto de la tabla para el cálculo de la Desviación Estándar en función a la Confiabilidad de la Guía ASSHTO, página I-62.

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Se muestra en el siguiente cuadro el valor de la desviación estándar Z_r , de acuerdo a cada tipo de pavimento.

Tabla 16: Cálculo del Nivel de Confiabilidad (Z_r) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

CONFIABILIDAD (Z_r)	R	Z_r
PAVIMENTO		
RAMAL 4 - 3 carriles	96.3	-1.79
RAMAL 5 - 1 carril	96.3	-1.79
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	96.3	-1.79
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	96.3	-1.79
RAMAL 4 - 1 carril	96.3	-1.79
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	96.3	-1.79

C.- DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADO (S_o):

Es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la tabla siguiente se muestran valores para la desviación estándar.

Tabla 17: Cuadro basado en la estimación de la Desviación Estándar Combinado (So) de la Guía ASSHTO.

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

Para la obra se adoptó el valor promedio $S_o = 0.46$, como recomendación del proyectista para pavimentos flexibles

D.- ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI):

El diseño estructural basado en la servicialidad, considera necesario determinar el índice de servicialidad inicial (PSI_i) y el índice de servicialidad final (PSI_f), para la vida útil o de diseño del pavimento.

$$\Delta PSI = PSI_i - PSI_f$$

Por lo tanto, en la obra El Derby se han obtenido los siguientes valores para cada tipo de pavimento, de acuerdo a las tablas 12.11 y 12.12 del Manual de Carreteras.

Tabla 18: Cálculo del Índice de Serviabilidad (ΔPSI) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

PAVIMENTO	Pi	Pf	ΔPSI
RAMAL 4 - 3 carriles	4.0	2.5	1.5
RAMAL 5 - 1 carril	4.0	2.5	1.5
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	4.0	2.5	1.5
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	4.0	2.5	1.5
RAMAL 4 - 1 carril	4.0	2.5	1.5
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	4.0	2.5	1.5

E.- CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL BASE:

Para evaluar el número estructural en la obra IVD El Derby se consideraron los coeficientes anteriormente calculados, El futuro tráfico estimado (W_{18}), la desviación estándar (S_o), el módulo resiliente (M_r) y la servicialidad (ΔPSI), tal como se muestra en la guía para diseño de pavimentos flexibles de ASSHTO.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Se tienen el resumen de los resultados del cálculo mínimo de SN para cada tipo de pavimento, el procedimiento completo se encuentra en el anexo 2 del presente trabajo.

Tabla 19: Cálculo del Número Estructural Mínimo (SN) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

PAVIMENTO	SN Mínimo
RAMAL 4 - 3 carriles	3.28
RAMAL 5 - 1 carril	3.33
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	3.97
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	3.70
RAMAL 4 - 1 carril	3.38
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	3.38

F.- CÁLCULO DE MÓDULO RESILIENTE (MR) Y COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a):

Para calcular los coeficientes estructurales se hizo uso de las tablas de la guía de diseño ASSHTO-93, los que muestran que los coeficientes estructurales se encuentran en función del módulo resiliente y el CBR, se muestran el resultado para cada pavimento en la siguiente tabla, para uso práctico los cálculos se encuentran en el anexo 2 del presente trabajo.

Tabla 20: Cálculo del Módulo Resiliente (MR) y Coeficiente Estructural (a) por tipo de pavimento en la Obra IVD El Derby

PAVIMENTO	Carpetas Asfálticas		Base		Sub-base	
	MR	a	MR	a	MR	a
RAMAL 4 - 3 carriles	400,000	0.42	16,500	0.12	16,500	0.12
RAMAL 5 - 1 carril	400,000	0.42	30,500	0.14	16,500	0.12
SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril	400,000	0.42	30,500	0.14	16,500	0.12
SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles	400,000	0.42	30,500	0.14	16,500	0.12
RAMAL 4 - 1 carril	400,000	0.42	30,500	0.14	16,500	0.12
ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril	400,000	0.42	30,500	0.14	16,500	0.12

G.- CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO:

Para hallar el espesor del pavimento en la obra se calcularon los números estructurales de la carpeta asfáltica, la base y la sub-base, y sumados deben ser menor al número estructural de la sub-rasante, se muestra a continuación los resultados para cada tipo de pavimento. Los cálculos completos se encuentran en el anexo 2 del presente trabajo.

H.- COEFICIENTE DE DRENAJE (m_i)

Valores de Coeficiente de Drenaje de acuerdo a la guía ASSHTO-93 para pavimentos flexibles:

Tabla 21: Extracto de la tabla para el cálculo del Drenaje para Pavimentos Flexibles de la Guía ASSHTO, página II-25.

Table 2.4. Recommended m_i Values for Modifying Structural Layer Coefficients of Untreated Base and Subbase Materials in Flexible Pavements				
Quality of Drainage	Percent of Time Pavement Structure is Exposed to Moisture Levels Approaching Saturation			
	Less Than 1%	1-5%	5-25%	Greater Than 25%
Excellent	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Good	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Fair	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Poor	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Very poor	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Base Granular: De acuerdo a las especificaciones para materiales de base y de las condiciones de drenaje, $m_i = 1.30$

Subbase Granular: De acuerdo a las especificaciones para materiales de subbase y de las condiciones de drenaje, $m_i = 1.30$

I.- CÁLCULO DE ESPESORES DE DISEÑO:

Para el cálculo de los espesores de las diferentes capas que forman la estructura del pavimento, el Método de Capa requiere que el número estructural sea igual o mayor al número estructural de diseño calculado, la obra IVD El Derby la ecuación utilizada para estimar el número estructural total del pavimento es la siguiente:

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

En donde se tiene que:

SN : Número Estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes Estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base.

m_1, m_2 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

Se presenta a continuación los espesores calculados para cada tipo de pavimento en la obra IVD El Derby, se muestra en el Anexo 3 del presente trabajo los cálculos correspondientes.

Tabla 22: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 4 – 3 Carriles en la Obra IVD El Derby

RAMAL 4 - 3 carriles				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.28	1.38
BASE GRANULAR	0.14	1.3	5.91	1.08
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	5.91	0.92
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.38
		SN DE DISEÑO		3.28

Tabla 23: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 5 en la Obra IVD El Derby

RAMAL 5 - 1 carril				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.33	1.40
BASE GRANULAR	0.14	1.3	5.10	0.93
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	6.50	1.01
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.34
		SN DE DISEÑO		3.33

Tabla 24: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Derby Eje 1 en la Obra IVD El Derby

SALIDA SAN BORJA EJE 1 - 1 carril				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.97	1.67
BASE GRANULAR	0.14	1.3	6.00	1.09
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	7.80	1.22
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.98
		SN DE DISEÑO		3.97

Tabla 25: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible San Borja Eje 2 en la Obra IVD El Derby

SALIDA SAN BORJA EJE 2 - 2 carriles				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.70	1.55
BASE GRANULAR	0.14	1.3	6.30	1.15
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	6.50	1.01
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.71
		SN DE DISEÑO		3.70

Tabla 26: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible del Ramal 4 – 1 Carril en la Obra IVD El Derby

RAMAL 4 - 1 carril				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.38	1.42
BASE GRANULAR	0.14	1.3	5.50	1.00
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	6.20	0.97
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.39
		SN DE DISEÑO		3.38

Tabla 27: Cálculo de los espesores del Pavimento Flexible Acceso San Borja Eje 2 en la Obra IVD El Derby

ACCESO SAN BORJA EJE 2 - 1 carril				
Descripción	Coefficiente de Capa (a1)	Coefficiente de drenaje (mi)	Espesor de Capa (Pulgadas)	Número Estructural (SN)
CARPETA ASFÁLTICA	0.42	1.0	3.83	1.61
BASE GRANULAR	0.14	1.3	5.91	1.08
SUB-BASE GRANULAR	0.12	1.3	7.40	1.15
MAYOR-->		SN TANTEADO		3.84
		SN DE DISEÑO		3.83

CAPÍTULO IV: SOLUCIONES DE INGENIERÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

En el presente capítulo veremos las soluciones planteadas durante la ejecución de la obra, problemas que se generan siempre como resultado de las incompatibilidades entre el Estudio de Ingeniería Inicial y la obra en avance, estas adecuaciones y soluciones se desarrollaron y realizaron en un marco normativo legal, que permitieron el desenvolvimiento de la construcción normal de la obra.

La descripción de las adecuaciones se dividirá por tipo de área en el proyecto, las cuales son: Pavimentos, Diseño geométrico, arquitectura, paisajismo, señalización y seguridad vial, los que se presentan a continuación.

4.1 PAVIMENTOS

El presente compone de soluciones ejecutadas en la obra, con respecto al área de pavimentos, las cuales fueron ejecutadas puntualmente en la obra IVD El Derby.

4.1.1 REFORMULACIÓN DE PAVIMENTOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+270 Y 0+320 DE LA SALIDA SAN BORJA EJE 1

MOTIVOS

En el ramal existente de ingreso a la Panamericana Sur en sentido sur denominado “Salida San Borja eje 1”, la curva de sentido derecha, ubicada entre la progresiva 0+260 hasta la progresiva 0+315 actualmente cuenta con un peralte de inclinación aproximada de 3% en el sentido opuesto al que requiere la curva para permitir el recorrido seguro y confortable de los vehículos, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 35: Imagen del ingreso existente (Fuente: Google Earth)

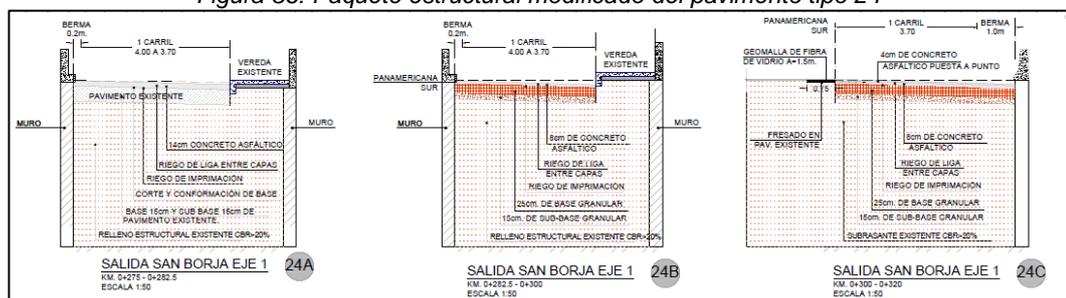


Por los motivos antes mencionados se requiere ajustar el pavimento, lo que implica desarrollar un peralte positivo hacia el lado derecho acorde al sentido de la curva de giro a la derecha. Cabe mencionar que el alcance de intervención del Estudio de Ingeniería en este sector era solo a nivel de refuerzo de pavimento mediante el recapeo de la carpeta asfáltica.

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

1.- A consecuencia del cambio de peralte en el tramo de curva, el nivel de rasante del borde derecho resulta por debajo del nivel del pavimento existente, y por lo tanto la intervención de este pavimento denominada en el Estudio de Ingeniería como tipo "24", y que consiste en el refuerzo de la carpeta asfáltica, no resulta aplicable como tal. Por lo indicado se plantea cambiar la intervención del pavimento 24 en este sector, adoptando 3 tramos denominados tipo 24A, 24B y 24C en función de la profundidad a la cual resulta la nueva rasante del borde derecho, tal como se muestra en la siguiente figura, y que se describen y justifican en el Anexo 4 del presente.

Figura 36: Paquete estructural modificado del pavimento tipo 24



2.- Además, al descender el nivel de rasante del borde derecho en el sector mencionado, se tiene como consecuencia que el sardinel de acera existente resulta muy por encima del nivel de pavimento, con alturas de hasta 40cm, por lo que se plantea demoler parte de la acera existente y reponerla con una altura de sardinel de 20cm, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 37: Esquema de sardinel a demoler y reponer.

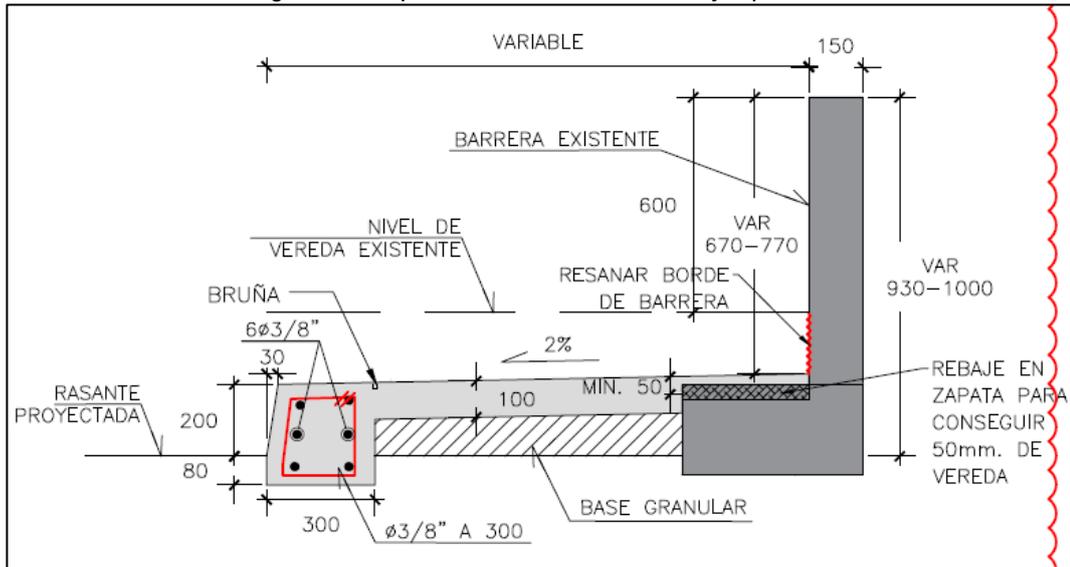


Figura 38: Fotografía de la demolición de la acera debido al cambio de rasante

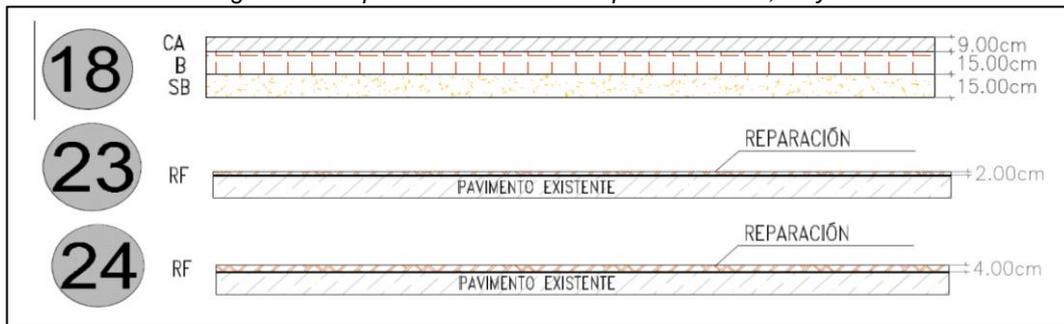


4.1.2 COMPATIBILIZACIÓN DE LA RASANTE DEL “RAMAL 4” Y ADECUACIÓN DE ESPESOR DE CARPETA DE PAVIMENTOS TIPO 23 Y 24.

MOTIVOS

Los sectores de pavimentos tipo 18, 23 y 24, entre las progresivas Km 0+000 y Km 0+120 del eje “Salida San Borja Eje 1”, tienen el paquete estructural, de acuerdo con el estudio de ingeniería, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 39: Paquete estructural de los pavimentos 18, 23 y 24



Asimismo, dada la condición geométrica del eje “Salida San Borja Eje 1”, la diferencia entre la rasante de dicho eje y la rasante existente implica que la colocación de carpeta asfáltica del pavimento tipo 23 y 24, pertenecientes al eje “Ramal 4”, tengan espesores mayores a los antes indicados, tal como se muestra en la siguiente figura; por lo que también se requiere el detalle de solución para dicha condición descrita.

Figura 40: Diferencia de nivel entre el pavimento 18 y el pavimento 23

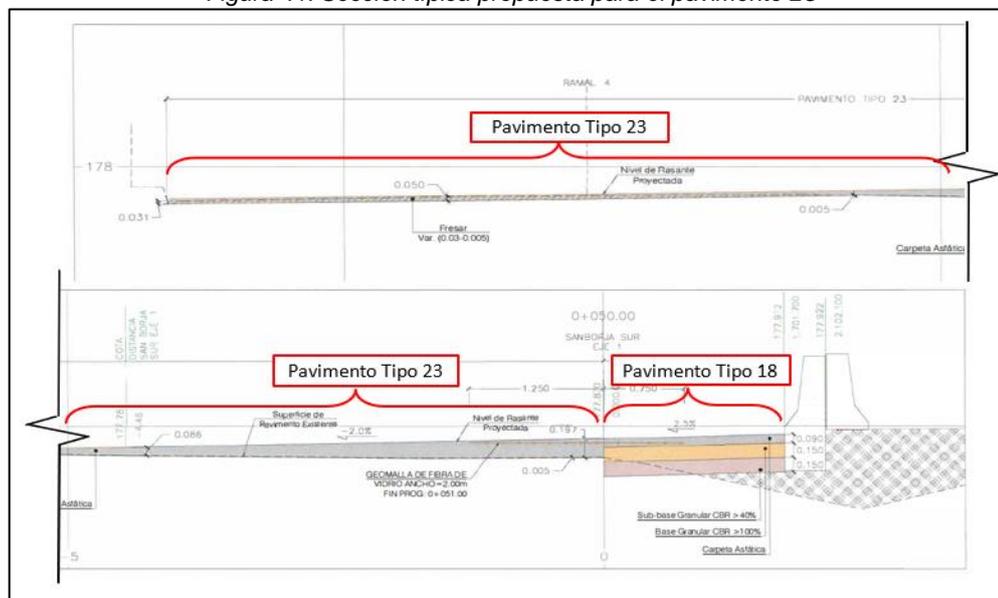


PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

- 1.- **En el sector comprendido entre el Km 0+000 hasta el Km 0+052 del eje “Salida San Borja Eje 1”:** Se compatibilizó la geometría del eje “Ramal 4” con el eje “Salida San Borja Eje 1” aprobado. Asimismo se mantendrá el paquete estructural del Pavimento tipo 18 del Eje “Salida San Borja Eje 1”, el cual consta de 9cm de carpeta asfáltica, 15cm de base y 15cm de sub-base; mientras que el Pavimento Tipo 23 adyacente, tendrá una variación en el espesor de la carpeta asfáltica, tal como se muestra en la figura siguiente; además que, debido a que se trata de la colocación de una carpeta asfáltica nueva sobre una ya existente, será necesario el fresado de la carpeta asfáltica

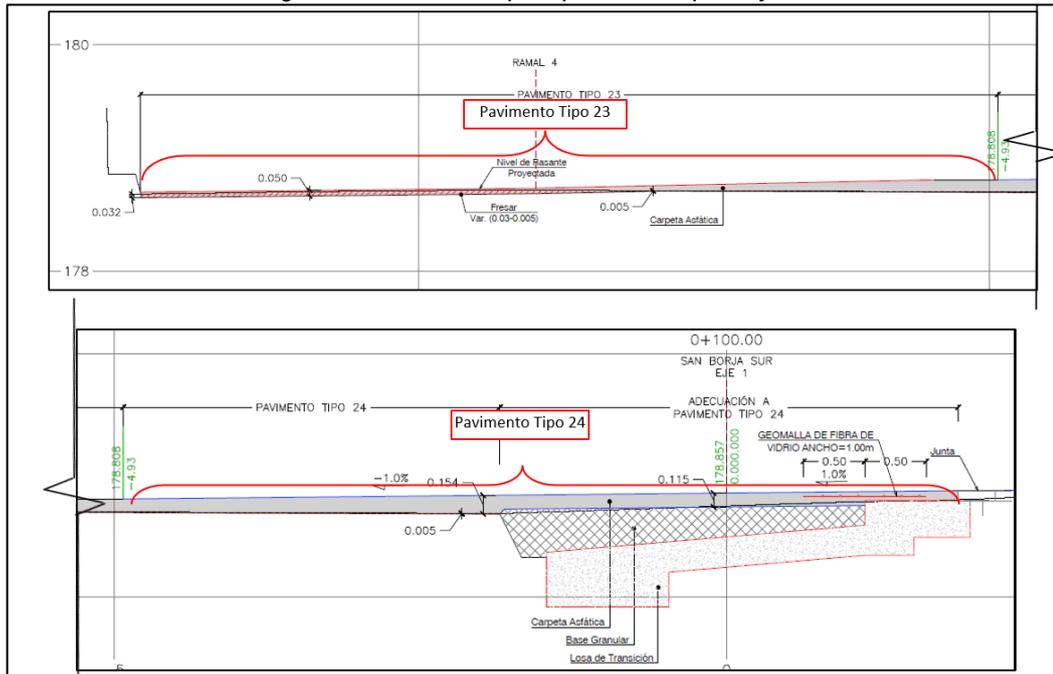
existente en un mínimo de 0.5cm. También se colocará una geomalla de fibra de vidrio en los sectores indicados en los planos del anexo 5 del presente trabajo, entre las progresivas Km 0+040 y Km 0+052 del eje “Salida San Borja Eje 1”, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 41: Sección típica propuesta para el pavimento 23



- 1.- **En el sector comprendido entre el Km 0+052 hasta el Km 0+120 del eje “Salida San Borja Eje 1”:** Se compatibilizó la geometría de los ejes “Salida San Borja Eje 1” y el eje “Ramal 4” con la geometría del eje “Ramal 5”; asimismo, en el anexo 5, en el documento RC-078_Rev. 01 se aprobó la reposición del pavimento existente con una base granular de hasta 40cm y 11.5cm de carpeta asfáltica. De forma similar al caso anterior, debido a que se trata de la colocación de una carpeta asfáltica nueva sobre una ya existente, será necesario el fresado de la carpeta asfáltica en un mínimo de 0.5cm. También se incluye la geomalla de fibra de vidrio mostrada en el documento anexo 5 RC-078_Rev. 01, tal como se muestra en la figura 04.

Figura 42: Adecuación para pavimento tipo 23 y 24



4.1.3 MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA PARA EL PAVIMENTO TIPO 6 TRAMO (0+950 – 1+200)

MOTIVOS:

En el proceso de la conformación de subrasante de la vía auxiliar Cristóbal de Peralta entre las progresivas 0+950 – 1+200, la que se muestra en la figura siguiente, de acuerdo a las muestras extraídas de 3 calicatas de 1.20m de profundidad, con el fin de verificar las condiciones de subrasante previstas en el EDI. Los resultados de la inspección se registraron en un protocolo de terreno de fundación, en la cual se indicó a nivel de sub rasante la presencia de material contaminado (material orgánico) en un estrato de espesor promedio de 60 cm, tal como se visualiza en la siguiente figura.

Figura 43: Vista en planta del sector A, entre las progresivas 0+950 – 1+200

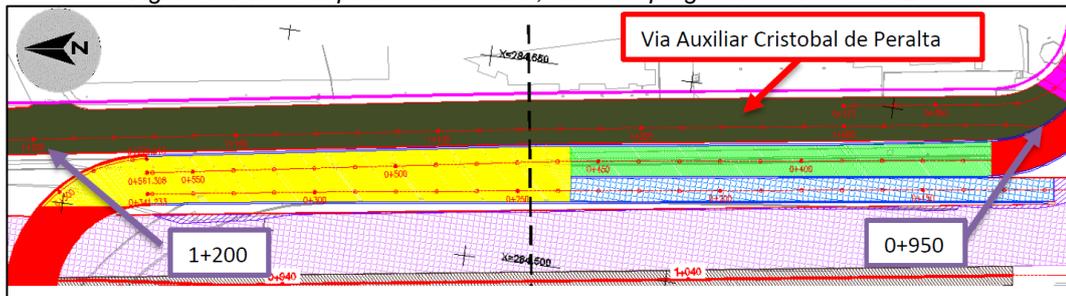


Figura 44: Presencia de material orgánico en el sector A (0+950 – 1+200)



Asimismo, en las especificaciones técnicas del EDI aprobado se indica que la subrasante deberá estar libre de restos orgánicos, los cuales podrían contribuir negativamente en el comportamiento estructural del pavimento, por lo que se requiere proponer una solución.

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

La estructura de pavimento corresponde al tipo 6, y en concordancia con las especificaciones técnicas del EDI se propone retirar el material orgánico hasta llegar al nivel de grava (profundidad de 0.60m) considerando lo indicado en el protocolo de terreno de fundación registrado. Se sustituirá el material retirado con material granular de cantera, tal como se aprecia en las figuras siguientes.

Cabe mencionar que el mejoramiento de subrasante con material de cantera deberá tener un valor de CBR superior a 15.9% que indica el EDI para el diseño. En estas circunstancias se mantiene el diseño y la estructura del pavimento tipo 6, en el anexo 6 del presente se adjunta el informe correspondiente.

Figura 45: Vista en planta del pavimento entre las progresivas 0+950 – 1+200 de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta

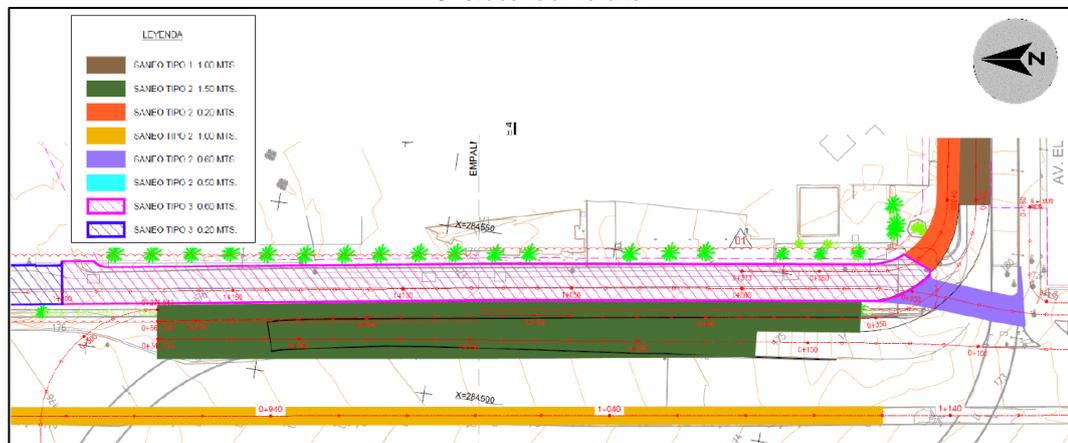
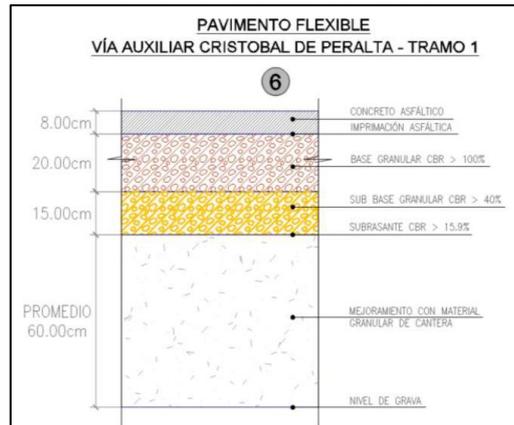


Figura 46: Detalle de la estructura del pavimento tipo 6 entre las progresivas 0+950 – 1+200 de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta



4.2 DISEÑO GEOMÉTRICO

Se describirán a continuación algunas soluciones en el área diseño geométrico de la obra IVD El Derby, los cuales se propusieron como respuesta a los problemas que se presentaron puntualmente.

4.2.1 AJUSTE DE RASANTE Y REFORMULACIÓN DE PAVIMENTOS ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+270 Y 0+320 DE SALIDA SAN BORJA EJE 1

MOTIVOS

Por mayor comodidad y seguridad al momento de la conducción, el pavimento en una curva pronunciada requiere de un peralte de inclinación, el cual se calculó de acuerdo a la velocidad de diseño, en el ramal existente Salida San Borja eje 1 la curva en las progresivas mencionadas se encuentra con un peralte en sentido opuesto a lo requerido en este tramo, lo que evita el recorrido seguro y confortable de los vehículos, tal como se muestra en la siguiente figura imagen.

Figura 47: Vista fotográfica de la salida San Borja Eje 1, con peralte en dirección incorrecta



PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

1.- Se plantea cambiar el diseño geométrico de la vía entre la progresiva Pk 0+240 hasta Pk 0+412 del eje “Salida San Borja Eje 1”, para lo cual, con el objetivo de mantener compatibilidad de cotas en el borde izquierdo en contacto con la Panamericana Sur de forma independiente a la variación de peralte, se desarrolla un eje auxiliar denominado “Eje Auxiliar SSB1 Eje 1” en base al cual se adecua el diseño geométrico en este sector. A continuación, se muestra en vista de planta la posición del eje auxiliar y el perfil longitudinal cuyos planos se incluyen en el Anexo 4 del presente.

Figura 48: Perfil Longitudinal del Eje Auxiliar “Salida San Borja Eje 1”

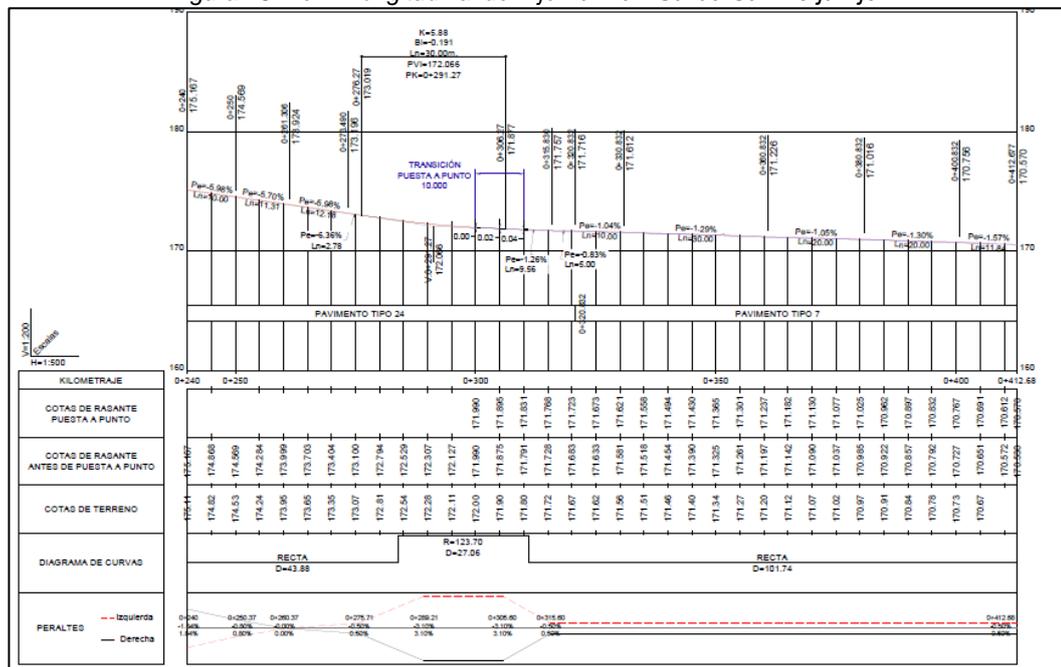


Figura 49: Planta del Eje Auxiliar “Salida San Borja Eje 1”

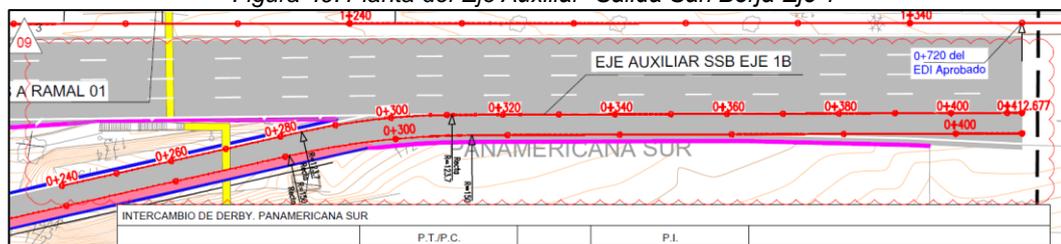


Figura 50: Fotografía en obra de la solución geométrica.



4.2.2 MODIFICACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA CRISTOBAL DE PERALTA EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. EL DERBY

MOTIVOS

La Vía auxiliar Cristóbal de Peralta entre las progresivas Km 0+855 y Km 0+943.97 presenta dos interferencias: por el lado derecho una cabina de Teléfono de la Empresa Movistar, un poste y una caseta de Infraestructura de Telecomunicaciones de la Empresa Claro; y por el lado izquierdo un sector adyacente al canal de riego en donde, para el emplazamiento de la Vía es necesario su reubicación o el cambio del trazado a modo de evitar dichas interferencias.

Figura 51: Vista panorámica del sector que requiere ajuste de trazo en Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta



Figura 52: Ubicación de las interferencias – Referida al eje de la vía auxiliar Cristóbal de Peralta



Figura 53: Tapas de canal de riego que invaden la calzada



PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

Se ha realizado la revisión de las consideraciones del manual de Diseño Geométrico vigente DG-2018, en relación a la velocidad de diseño de 40 km/h, para la cual se establecen anchos de calzada entre 3.0 a 3.3m. Se realizó también una revisión de las normas y guías internacionales AASTHO 2011 Green Book y REDEVU (Chile).

- En el caso de AASTHO 2011, para las vías urbanas establecen que pueden insertarse anchos menores a 3.60m.
- En el caso de REDEVU, se establece anchos mínimos de calzada en recta que están en función de la velocidad de diseño contemplándose valores entre 2.75m y 3.00m.

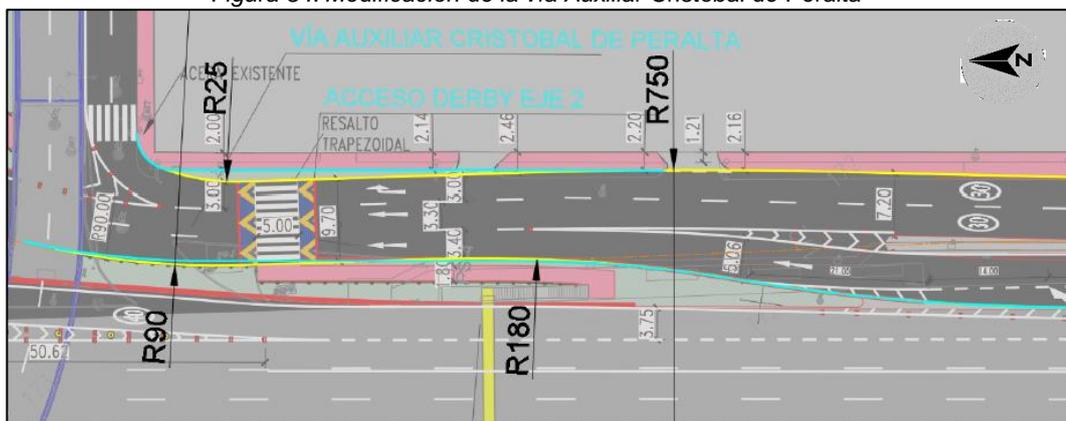
De la información técnica evaluada, se consideró adecuado reducir el ancho de calzada a 9.70m que alberga tres carriles de circulación, un carril de 3.0m (se mantiene el ancho para el carril de la derecha aprobado en el EDI), un carril de 3.3 y otro carril de 3.40m (Ambos carriles se reducen de 3.6 y 4 m.). En el anexo 7 del presente trabajo se encuentra la justificación y los planos del nuevo diseño geométrico de esta sección, así como en la siguiente figura se muestra el sector y la nueva configuración de la Vía Auxiliar en este sector.

El alineamiento Horizontal y vertical se mantiene de acuerdo a lo establecido en el EDI, La variación de ancho se desarrolla en una distancia de 55.0m, de modo que permite un cambio gradual.

Para lo cual se plantea definir el borde derecho de vía mediante un alineamiento de 2 curvas de radios 750m a la entrada y 25m a la salida (Este último radio empalma con la geometría del martillo propuesto en el EDI).

Para el borde izquierdo mediante un alineamiento de 2 curvas de radios 180m a la entrada (corresponde al enlace del borde izquierdo del Túnel Cavalier) y 90m a la salida (Radio que permite el empalmen con la geometría aprobada en el EDI), este borde alinea el flujo vehicular proveniente del Túnel Cavalier, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 54: Modificación de la vía Auxiliar Cristóbal de Peralta



4.3 ARQUITECTURA

4.3.1 REUBICACIÓN DE RAMPA PEATONAL POR INTERFERENCIAS EN VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA

MOTIVOS

Luego de realizar el replanteo de las obras de urbanismo previstas en la acera de la vía auxiliar existente Cristóbal de Peralta, se identificó las siguientes interferencias:

- La rampa norte existente tiene una interferencia con un buzón elevado presente en la zona donde se planea la ubicación de la nueva rampa, posicionada en la intersección con la Calle Santorin, tal como se muestra en la figura siguiente

Figura 55: Fotografía de interferencia de buzón enterrado



- Asimismo, existe un buzón que se encuentra al nivel de la calzada, el cual tiene una interferencia con el sardinel de martillo al lado sur de la intersección con la Calle Santorin, puesto que este se encuentra en el trazo del sardinel, tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura 56: Interferencia de buzón en el trazo de la acera.



- Sardinel de martillo del lado sur de la intersección con la calle La República: Interferencia con buzón existente a nivel de la calzada, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 57: Interferencia de buzón en el trazo de la acera



- Se planea hacer una rampa en la intersección con la Calle Gerónimo de Aliaga Norte, el mismo que, por la proyección de la rampa esta interfiere con un buzón existente a nivel de la vereda, tal como se muestra en la imagen siguiente.

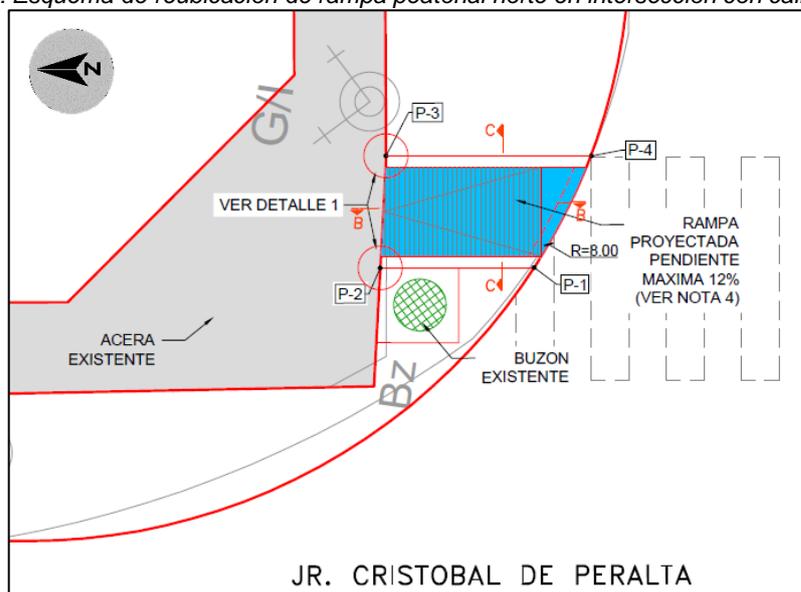
Figura 58: Interferencia de buzón en la pendiente de la rampa peatonal proyectada para discapacitados



PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

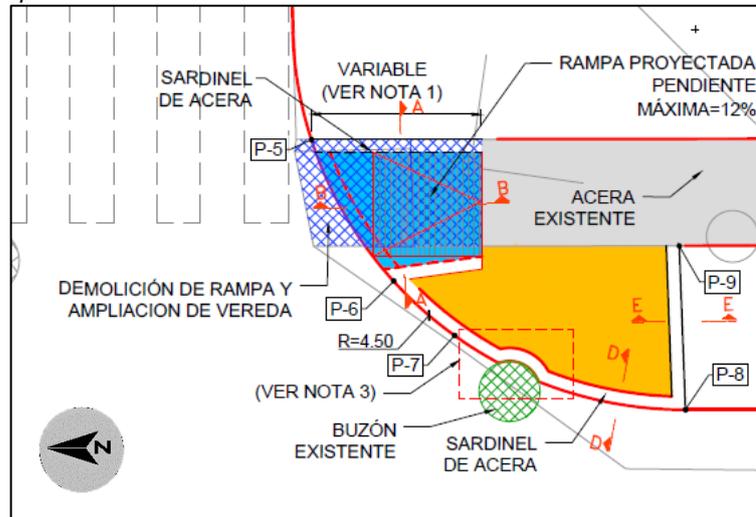
1. Rampa norte en intersección con calle Santorín: Dado que se tiene un buzón existente a nivel de la acera que interfiere con la salida de la rampa norte, se plantea reubicar la rampa hacia el lado este de la intersección, pero siempre en el ancho de servicio de la señalización tipo cebrá de cruce peatonal, tal como se muestra en la figura siguiente y en el anexo 8 del presente:

Figura 59: Esquema de reubicación de rampa peatonal norte en intersección con calle Santorín.



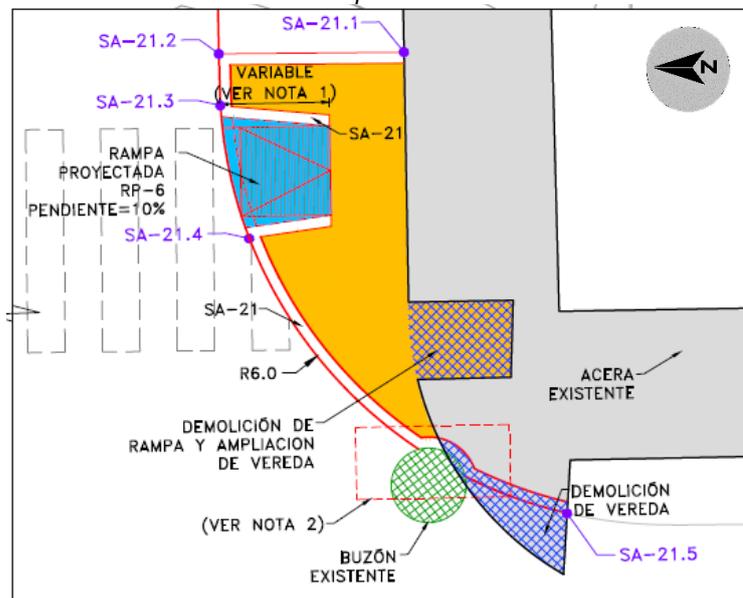
- Sardinel de martillo del lado sur de la intersección con calle Santorín: Dado que se el buzón existente se encuentra a nivel de la calzada y la interferencia con la tapa del buzón es en un ancho de 15cm aproximadamente, entonces se plantea adecuar el alineamiento del sardinel de forma tal que el mismo evite la interferencia identificada, tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura 60: Esquema de adecuación de sardinel de martillo sur en intersección con calle Santorín.



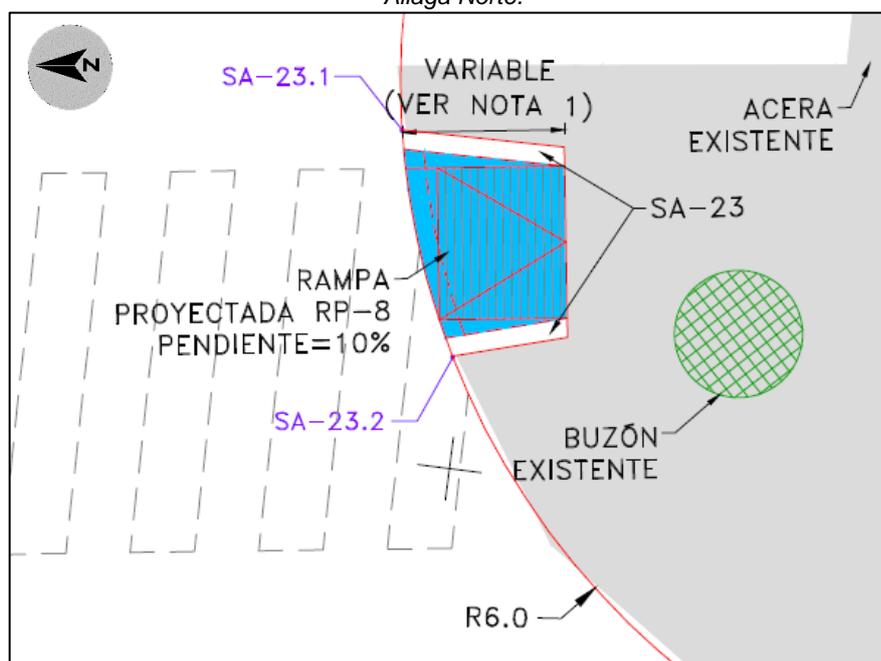
- Sardinel de martillo del lado sur de la intersección con calle La República: De forma similar al caso anterior, dado que el buzón existente se encuentra a nivel de la calzada y la interferencia con la tapa del buzón tiene un ancho de 15cm aproximadamente, entonces se plantea adecuar el alineamiento del sardinel de forma tal que el mismo evite la interferencia identificada, tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura 61: Esquema de adecuación de sardinel de martillo sur en intersección con calle La República.



4. Rampa sur en la intersección con calle Gerónimo de Aliaga Norte: De acuerdo con la modulación de la rampa peatonal prevista y considerando una pendiente del 10%, menor a la señalada en la norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad para desniveles menores a 25cm, se identificó que dicho buzón existente a nivel de acera se ubicará a aproximadamente 1.00m de distancia de la llegada de la rampa peatonal, por lo que no representa una interferencia a la ejecución de las obras previstas en dicho sector.

Figura 62: Esquema de modulación de rampa peatonal sur en intersección con calle Gerónimo de Aliaga Norte.



4.3.2 ADECUACIÓN DE ACERA EN CRUCE CON LOSAS PEATONALES O “RESALTOS”

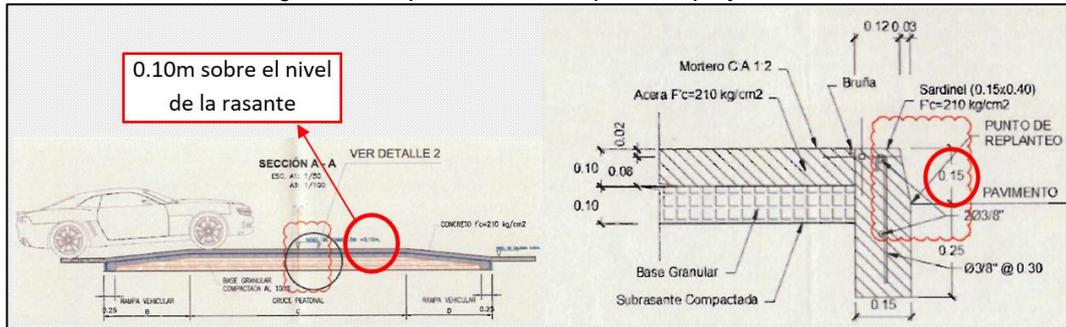
MOTIVOS

A lo largo de la ampliación de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta como parte de la obra obligatoria del IVD El Derby – San Borja Norte, se tiene previsto la ejecución de 4 losas peatonales “resaltos”, y la construcción de Sardineles Peraltados y de Acera.

Debido a la geometría de la losa peatonal “resalto”, que tiene un nivel superior a 0.10m por encima del nivel de la rasante, se tiene una incompatibilidad con el sardinel y acera prevista, las cuales se proyectan a una altura de 0.15m por encima de la rasante, tal como se muestra en la figura siguiente; este desnivel de 0.05m entre la losa peatonal y la acera no asegura la continuidad en la

transitabilidad peatonal en este sector, por lo que se requiere la compatibilización y adecuación de ambas estructuras.

Figura 63: Esquema de resalto peatonal proyectado

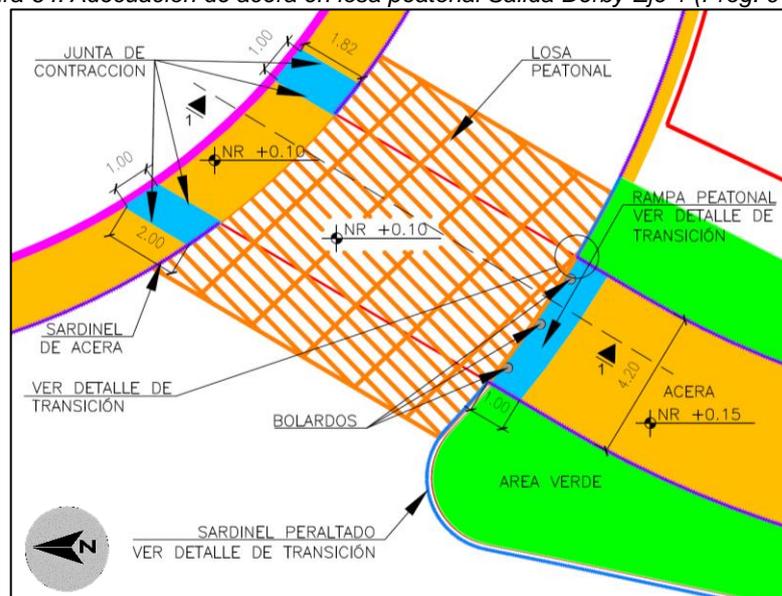


PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

Se plantea la adecuación del sardinel y la acera, disminuyendo sus cotas al nivel de la losa peatonal “resalto” (+0.10m) y desarrollando transiciones en 1 metro de largo para cada caso particular, tal como se muestra con mayor detalle en el Anexo 9 y en los siguientes:

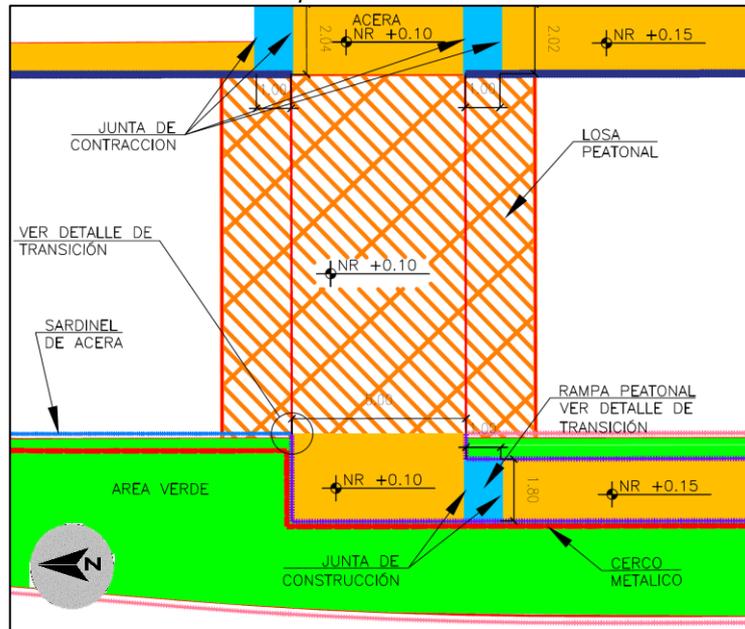
Losa Peatonal Salida Derby Eje 1 (Prog. 0+317): Hacia la berma central se plantea una rampa con 5% de inclinación en todo el ancho de la acera para la transición con la losa peatonal; y en la vereda colindante con el JCP. se plantea bajar el nivel de la acera al nivel de la losa peatonal (+0.10m sobre el nivel de rasante) y se adecua dos rampas con pendientes de 5% hasta llegar al nivel de la acera prevista (+0.15m sobre el nivel de rasante), tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura 64: Adecuación de acera en losa peatonal Salida Derby Eje 1 (Prog. 0+317).



Losa Peatonal Cristóbal de Peralta (Prog. 0+895): Se plantea la adecuación de las aceras previstas disminuyendo su cota al nivel de la losa peatonal (+0.10m nivel de la rasante) y se incluirá rampas con pendientes de 5% para llegar al nivel de la acera prevista (+0.15m nivel de la rasante), tal como se muestra en la figura siguiente:

Figura 65: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 0+895).



Losa Peatonal Cristóbal de Peralta (Prog. 1+373, 1+581): Se plantea la inclusión de rampas de todo el ancho de la acera a cada lado de la losa peatonal con pendientes de 5%, hasta llegar a la cota prevista de la acera (+0.15m nivel de la rasante), tal como se muestra en las figuras siguientes.

Figura 66: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 1+373).

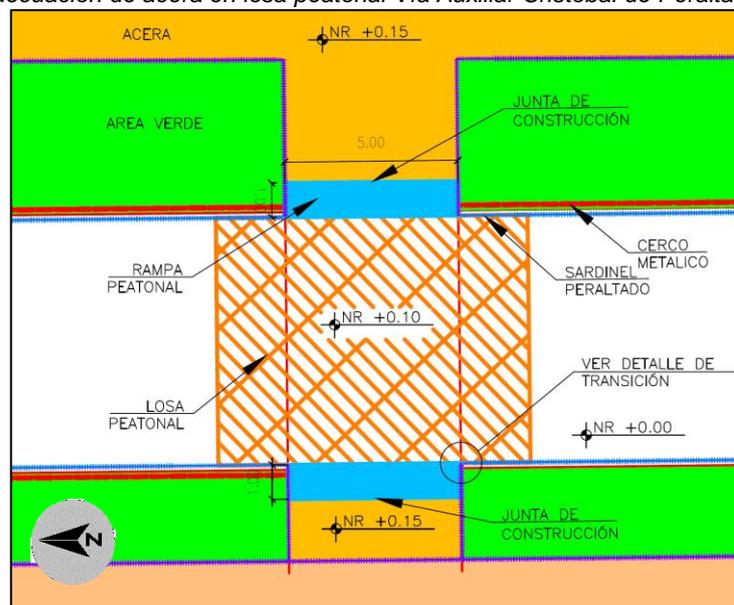
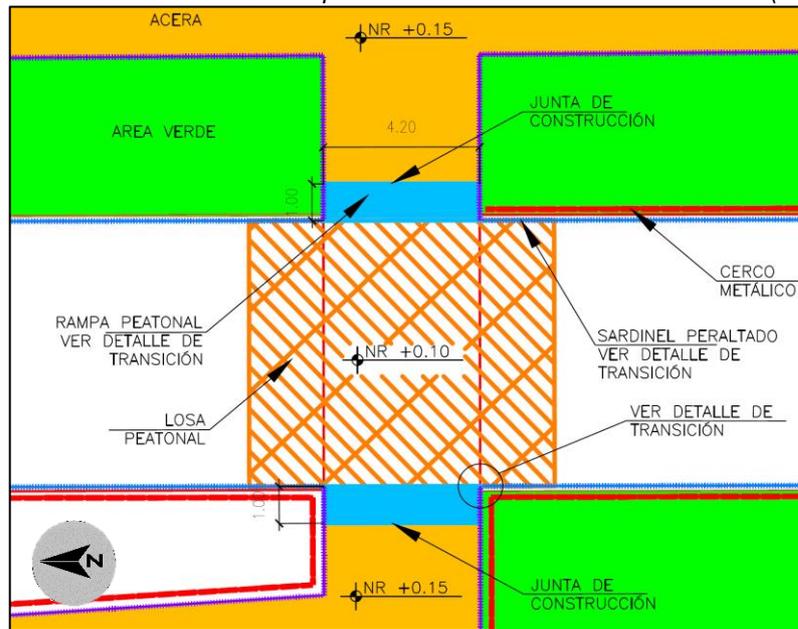


Figura 67: Adecuación de acera en losa peatonal Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta (Prog. 1+581).

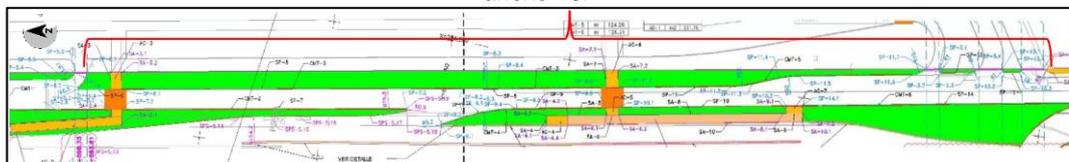


4.3.3 AMPLIACIÓN DE ACERA HASTA PUENTE PEATONAL PUERTA DEL CENTRO

MOTIVOS:

En reuniones de coordinación, se solicitó ampliar el circuito peatonal previsto en el EDI, al lado norte de la prolongación de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta, desde el límite aprobado (Altura de la Avenida San Borja Norte), hasta el Puente Peatonal “Puerta del Centro”, se muestra en la figura siguiente el sector que será ampliado.

Figura 68: Extracto de los planos PS-OB-01-ARQ-01-10-003 y PS-OB-01-ARQ-01-10-004 del anexo 10.



PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN:

Se plantea la construcción de la acera que mantenga la continuidad de tránsito peatonal tal como se muestran en los planos del anexo 10 del presente, así como en los límites mencionados párrafos atrás, tomando en cuenta los siguientes detalles:

- Mantener las dimensiones del ancho mínimo de la vereda en 1.80 m de acuerdo con la normativa para habilitación urbana GH.020, en donde para

vías secundarias contempla anchos mínimos de 1.80 m para usos distintos a los de vivienda (usos especiales), Como se muestra en la Figura 02.

Figura 69: (Norma Técnica GH.020 Componentes de Diseño Urbano, Cap II – Diseño de Vías) Cuadro de módulos de calzadas y aceras.

Artículo 8.- Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a módulos de vereda de 0.60m., módulos de estacionamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., así como módulos de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m., tratándose siempre de dos módulos de calzada, de acuerdo al siguiente cuadro:

TIPOSEMIAS	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES						
ACERAS O VEREDAS	1,80	2,40	3,00	3,00	2,40	3,00
ESTACIONAMIENTO	2,40	2,40	3,00	3,00 - 6,00	3,00	3,00 - 6,00
PISTAS O CALZADAS	SIN SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS DE	CON SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS A CADA LADO DEL SEPARADOR		SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,30 - 3,60
	3,60	3,00	3,30	CON SEPARAD. CENTRAL: 2 MODULOS A C/ LADO		
VIAS LOCALES SECUNDARIAS						
ACERAS O VEREDAS	1,20			2,40	1,80	1,80 - 2,40
ESTACIONAMIENTO	1,80			5,40	3,00	2,20 - 5,40
PISTAS O CALZADAS	DOS MODULOS DE 2,70			2 MODULOS DE 3,00	2 MODULOS DE 3,60	2 MODULOS DE 3,00

- Mantener la continuidad de la acera incluyendo el cruce sobre los martillos proyectados para las vías de acceso y salida al Jockey Club Del Perú ubicados entre las progresivas 1+185 y 1+245 de la prolongación de la vía auxiliar Cristóbal de Peralta, como se muestra en la figura siguiente; debido a que no existe disponibilidad de terreno para ejecutar los cruceos peatonales, los cuales deben estar separados a 2.10m del borde de carril, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 70: (Figura 3.14, Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras) Ejemplos de demarcación de líneas de pare con dimensiones.



- Como previsión para la construcción de dichos accesos y salidas, se ejecutará como tal las capas granulares (base y Subbase) del pavimento tipo 6 previsto en dichos sectores, y sobre la misma, en lugar de ejecutar el pavimento asfáltico se ejecutará la continuación de la vereda proyectada, tal como se muestra en las figuras siguientes:

Figura 71: Planta de acera propuesta sobre accesos y salidas previstas (Vía auxiliar Cristóbal de Peralta: 1+185 - 1+245)

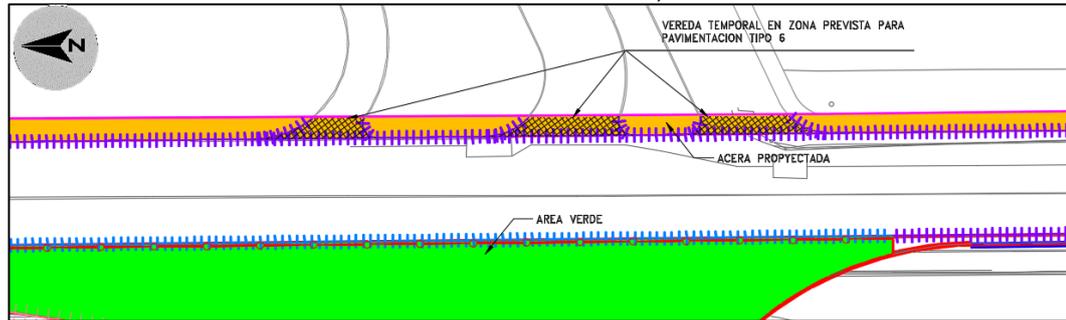
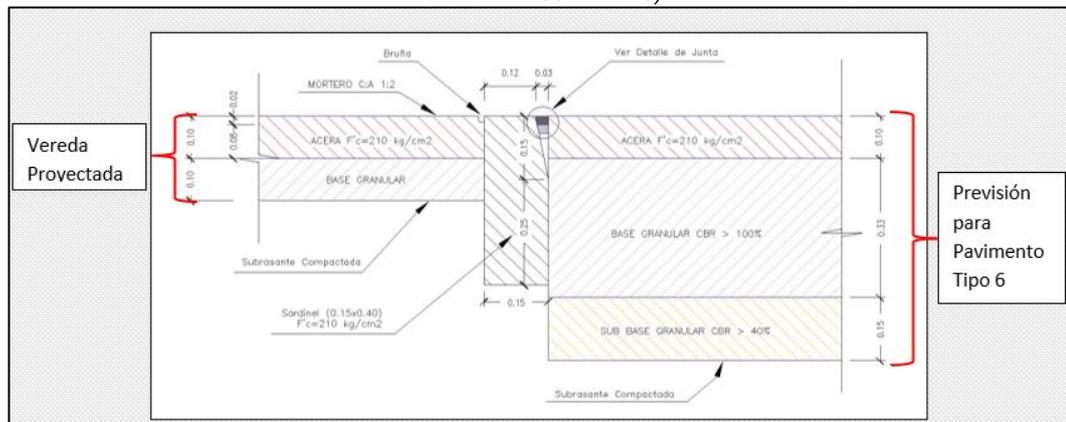


Figura 72: Sección de acera propuesta sobre accesos y salidas previstas (Vía auxiliar Cristóbal de Peralta: 1+185 - 1+245).



4.4 PAISAJISMO Y CONSTRUCCIÓN

4.4.1 RECRECIDO DE BARRERAS DE CONCRETO EN ACCESO PS A RAMAL 1

MOTIVOS:

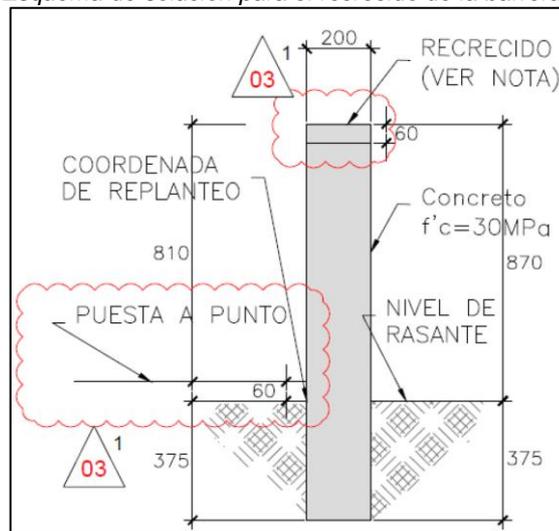
Para los pavimentos de tipo 2, 4, 17 y 28, los cuales delimitan con la barrera de concreto entre la progresiva PK 0+023 hasta la progresiva PK 0+118 del eje Acceso PS al Ramal 1, se tiene que, la intervención del pavimento, como parte de las actividades de puesta a punto consideran un espesor de 60mm de recapeo a lo largo del tramo en este sector, condición que la barrera de concreto no consideró para sus dimensiones finales, por lo que la altura del botallantas y la altura total de la barrera deben ser modificadas.

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN:

Se plantea hacer un recrecio de la barrera de concreto en el tramo antes señalado para cada tipo, el procedimiento completo se encuentra en el anexo 11 del presente:

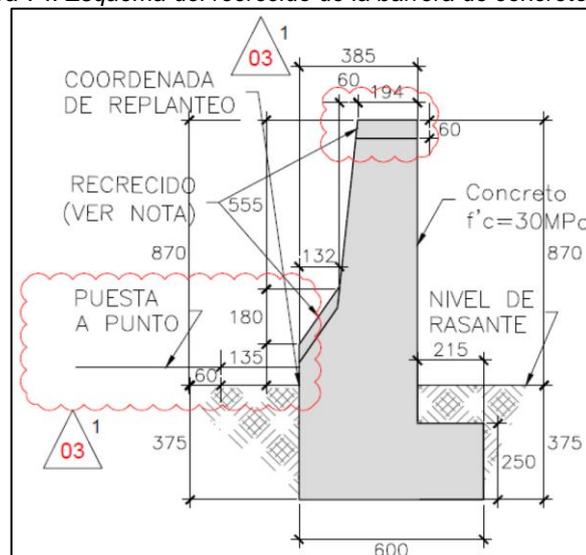
Para el tipo de barrera de sección vertical: Se plantea el recrecio de 60mm solo en la parte superior, tal como se muestra en la figura 1 y el anexo 11 del presente, asegurando las dimensiones requeridas para la barrera de concreto.

Figura 73: Esquema de solución para el recrecio de la barrera de concreto



Para el tipo de barrera de sección perfil F: Se plantea el recrecio de 60mm en la parte superior y botallantas, tal como se muestra en la figura siguiente y anexo 11 del presente, asegurando las dimensiones requeridas para la barrera de concreto.

Figura 74: Esquema del recrecio de la barrera de concreto tipo F

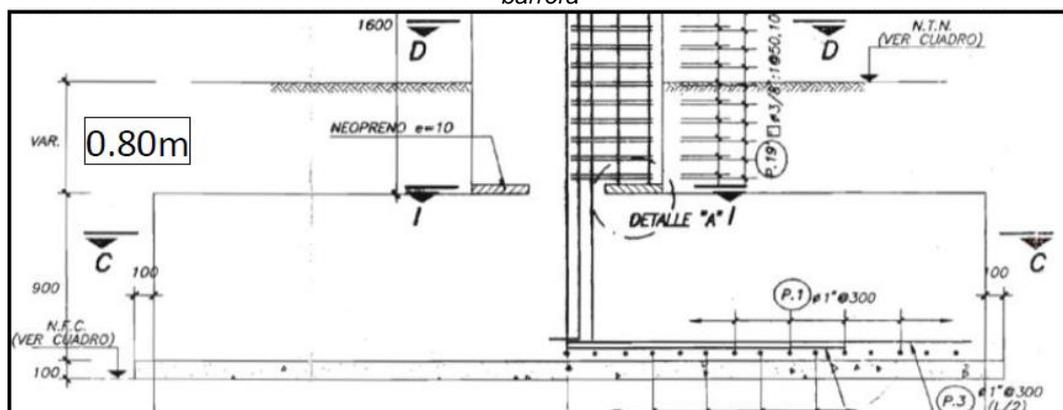


4.4.2 INTERFERENCIA ENTRE EL BLOQUE DE CONCRETO EXISTENTE CON BARRERA DE CONCRETO Y PAVIMENTO

MOTIVOS:

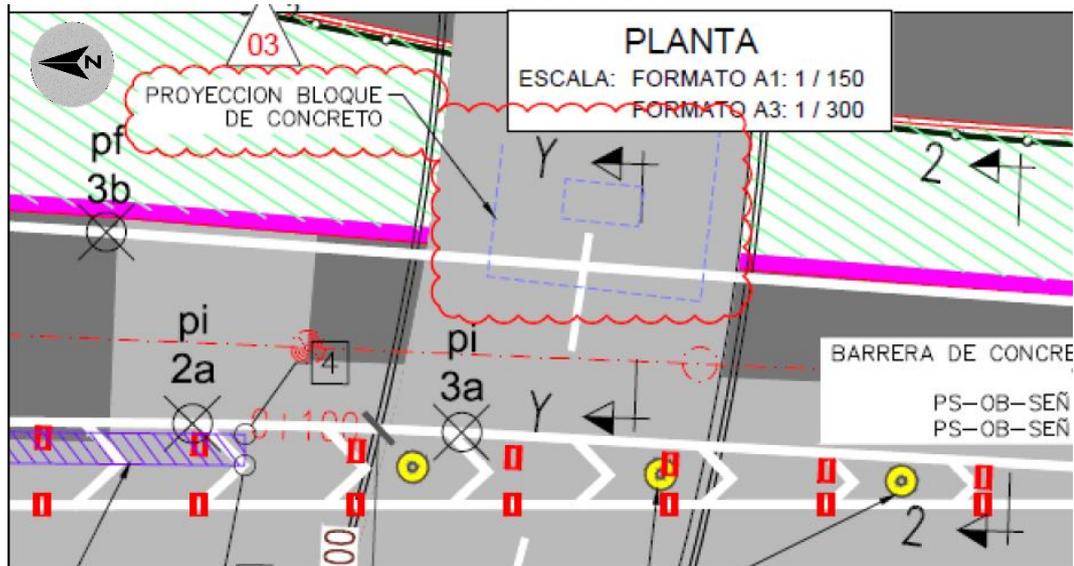
Durante la excavación para la ejecución del pavimento y la barrera de concreto en el Acceso PS a Ramal 1, se encontró la existencia de un bloque de concreto simple frente al pilar del puente vehicular existente “El Derby” en la progresivas 0+096, en este lugar se ha encontrado un bloque de concreto simple a una profundidad aproximada de 20cm, que no forma parte de la cimentación del puente El Derby, ya que como se muestra en las figuras siguientes extraídas de los planos de construcción del puente existente, la cara superior de la zapata se encuentra a 80cm de profundidad.

Figura 75: Esquema de fundación del bloque de concreto que interfiere en la construcción de la barrera



El bloque de concreto simple mencionado interfiere con la cimentación de la barrera de concreto perfil F en una altura variable entre 10cm y 16cm; por otro lado, al estar el bloque a una profundidad aproximada entre 22cm y 26cm, por la diferencia de rigideces entre el concreto y el relleno granular del pavimento, se requiere plantear una solución que impida deflexiones y asentamientos distintos que podrían generar fisuras en la carpeta asfáltica. La siguiente figura muestra la posición en planta del bloque.

Figura 76: Esquema de vista en planta del bloque de concreto que interfiere con la construcción de la barrera de concreto.



PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN:

En el sector de interferencia entre la barrera y el bloque de concreto, se plantea retirar una altura de 10cm a 16cm del concreto del bloque existente para construir la barrera sin modificaciones, no siendo necesario la inclusión de algún elemento aislante. Así mismo, con respecto al pavimento, y considerando el mismo criterio empleado en la losa de drenaje del Acceso Derby al Ramal 1, se propone la demolición parcial en pendiente del bloque de concreto, que irá desde el nivel superior en el encuentro con la barrera de concreto prevista, hasta un nivel inferior en la misma cota de la subrasante y se instalará una geomalla de vidrio para evitar rajaduras futuras en el pavimento debido al cambio de rigidez, tal como se muestra en el anexo 12 del presente, así como en la figura siguiente:

Figura 77: Esquema de solución final para la interferencia del bloque de concreto

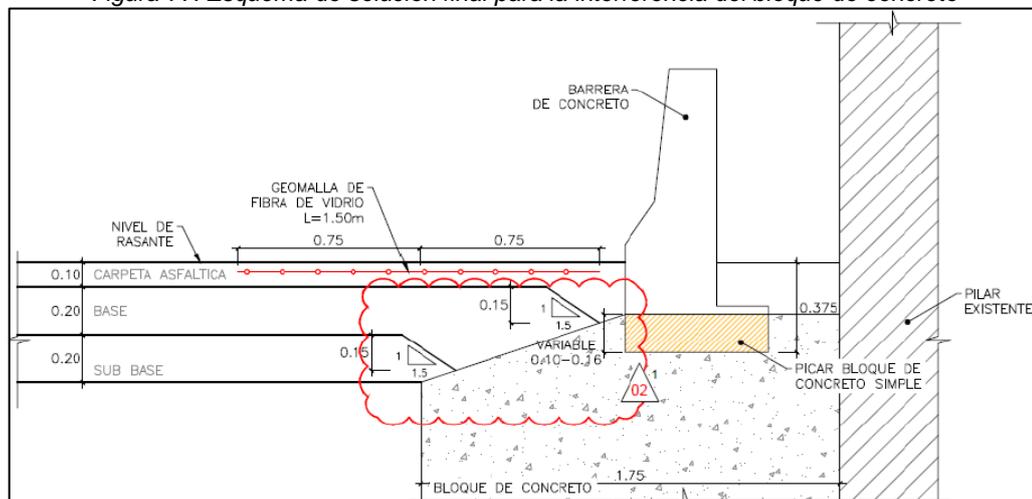
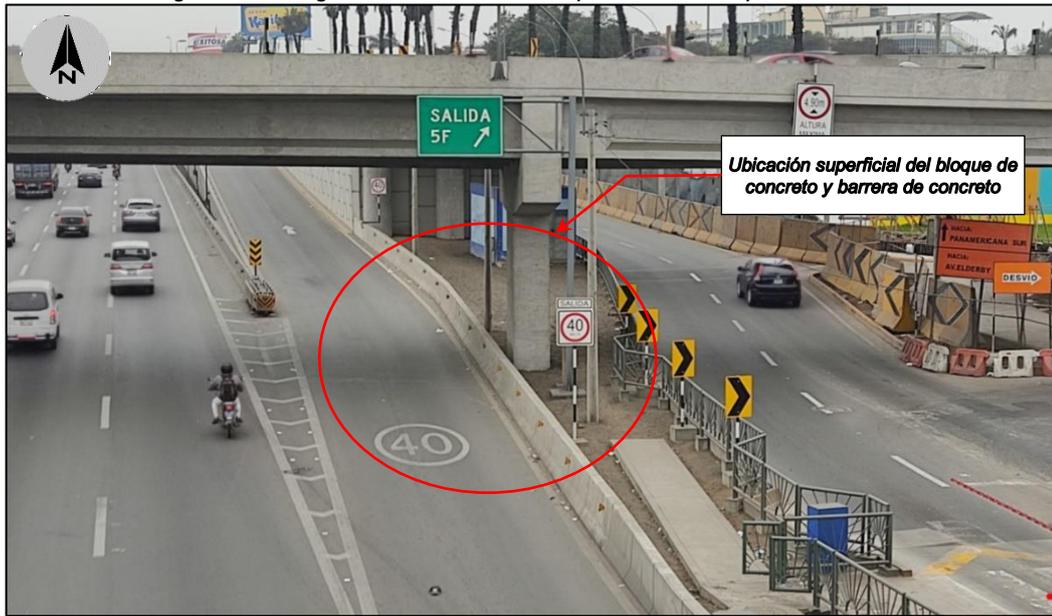


Figura 78: Fotografía de la ubicación superficial del bloque de concreto



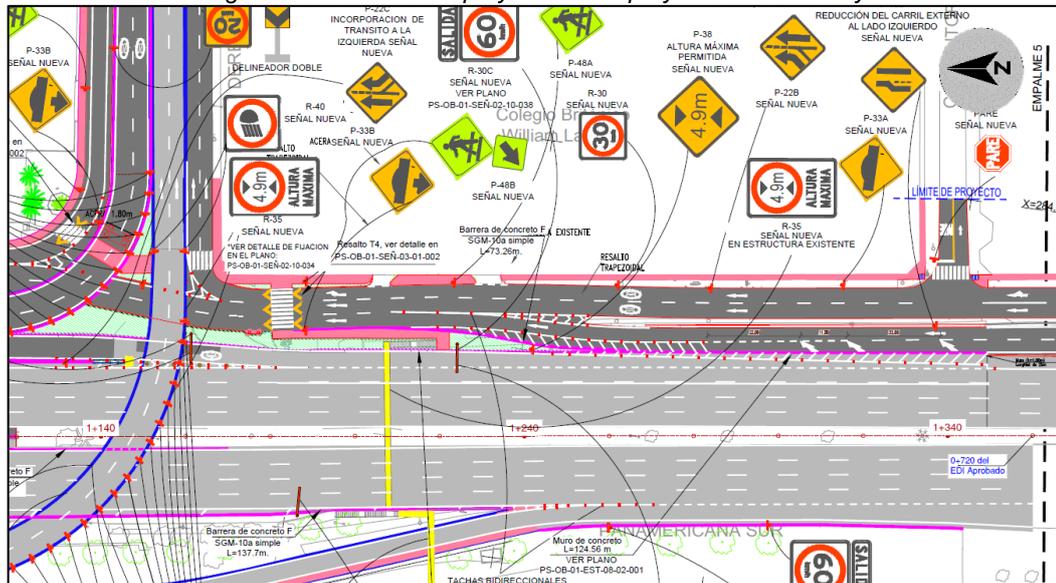
4.5 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

4.5.1 SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL EN LA SALIDA DEL TUNEL DE LA AV. CAVALIER

MOTIVOS

En el jirón Cristóbal de Peralta se plantea, según el Estudio de Ingeniería, el pavimento nuevo, el cual se proyecta por todo lo ancho de esta vía. Asimismo, se plantea la ejecución de la pavimentación nueva de la salida del túnel Cavalier en sentido Sur a Norte, tal como se muestra en la imagen siguiente.

Figura 79: Señalización proyectada del proyecto IVD El Derby

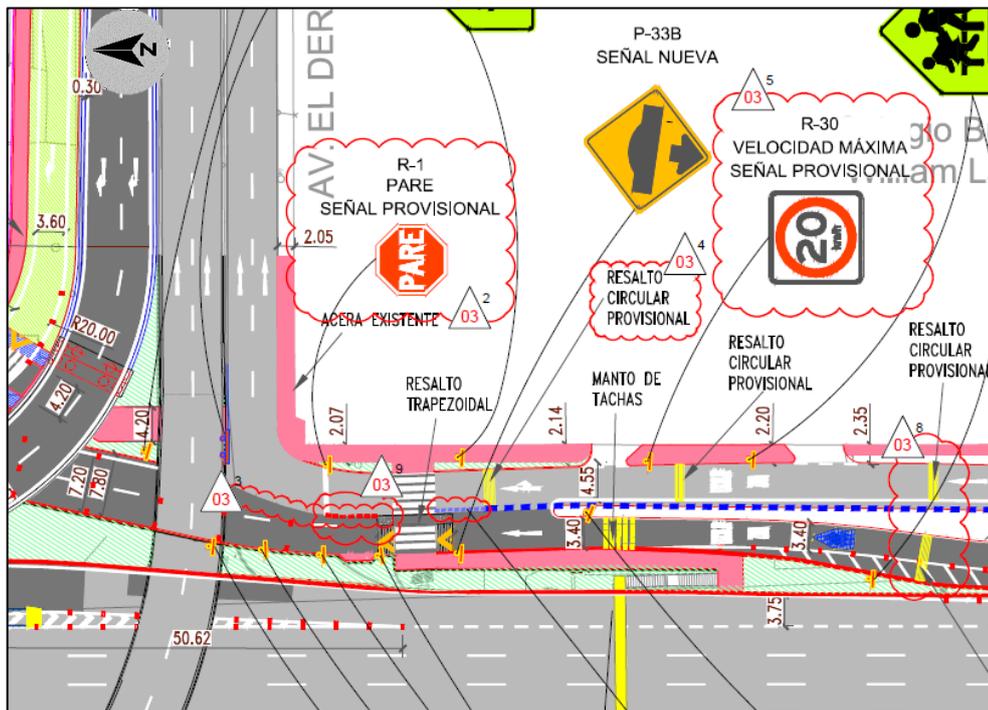


En ese sentido, el proyecto tenía la necesidad de la apertura de algunas vías, por lo cual se tomó la decisión de pavimentar temporalmente solo la salida del túnel Cavalier, y esto provocando la existencia de una vía pavimentada nueva en la salida del túnel Cavalier aledaña a la vía pavimentada existente del Jirón Cristóbal de Peralta, por lo que el diseño geométrico no se completó al 100%, en ese sentido, se plantea dar solución mediante la señalización adecuada en este sector para el mejor funcionamiento de las vías contiguas.

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

1.- En la intersección entre el Jr. Cristóbal de Peralta y la Av. El Derby existe un riesgo de colisión entre los vehículos provenientes del túnel Cavalier que deseen girar en dirección a la Av. El Derby y los vehículos que llegan del Jr. Cristóbal de Peralta, para evitar la probabilidad de choque se colocará una señal de “Pare” en la intersección, el cual ayudará a la prevención de algún tipo de accidente para los vehículos que lleguen del Jr. Cristóbal de Peralta. Asimismo, se incluirá una señal de advertencia “Giro a la derecha con precaución” para los vehículos que lleguen del túnel Cavalier y deseen girar a la Av. El Derby cruzando el Jr. Cristóbal de Peralta, y por último se colocan tachones altos de color rojo para el mismo fin, tal como se muestra en el esquema del anexo 13, así como en la imagen siguiente.

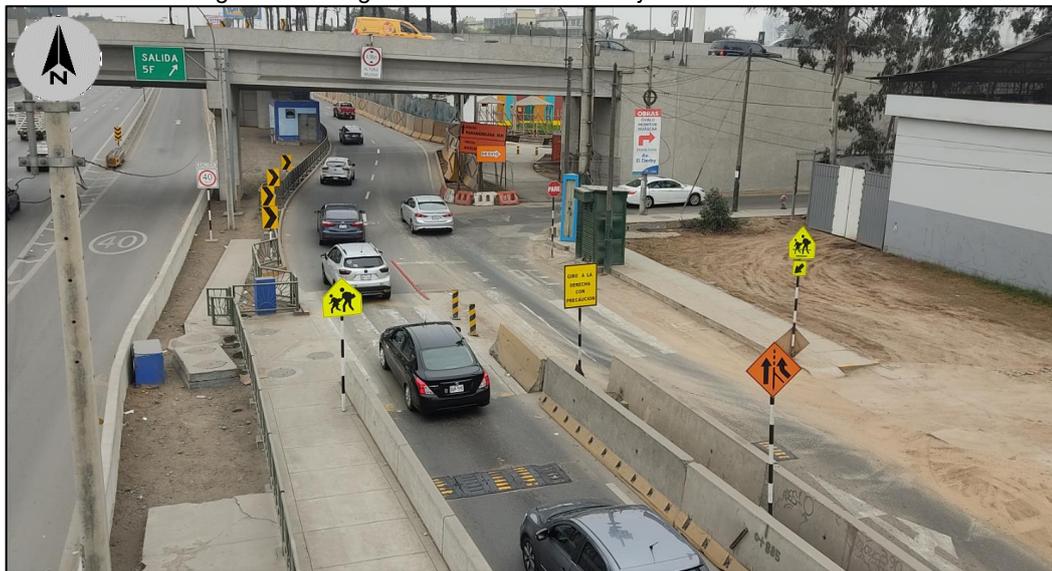
Figura 80: Señalización como solución para el giro en la intersección



2.- Los automóviles se dirigen a velocidades considerablemente altas a esta intersección, por lo que se dispuso la colocación de un resalto vehicular provisional para cada vía y la señalización respectiva de proximidad al mismo, y también la implementación de la señal de velocidad máxima de 20km/h antes de la intersección, para así evitar que los automóviles lleguen con altas velocidades a la intersección, tal como se muestra en la imagen siguiente.

3.- Se incluyó una señal nueva provisional informativa, el cual indica la dirección a donde se dirige cada vía de la bifurcación en la intersección entre la Av. El Derby y Jr. Cristóbal de Peralta, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Figura 81: Fotografía de la señalización ejecutada en el sector.



CONCLUSIONES

- 1.- La presente tesis de suficiencia profesional describe y garantiza la construcción de una adecuada estructura vial en el IVD El Derby, en las áreas de pavimentos, diseño geométrico, arquitectura, paisajismo, construcción, señalización y seguridad vial.
- 2.- Debido a la diferencia de cotas entre la nueva rasante y la rasante existente se planteó rediseñar el paquete estructural del Pavimento tipo 23 y tipo 24, que de acuerdo al Estudio de Ingeniería inicial se tenía previsto solo hacer una reparación de 2 y 4 centímetros respectivamente.
- 3.- Debido a que, a una distancia de 60 cm bajo el nivel de la rasante se encontró material orgánico, se cambió toda la sub rasante del pavimento tipo 6 con un valor de CBR mayor a 15.9% en concordancia con el Estudio de Ingeniería y así mantener el paquete estructural inicial del mismo pavimento.
- 4.- En el eje "San Borja Eje 1", al realizar la variación del peralte y cambiar el diseño geométrico en esta sección, se demolió parte de la acera lateral y se modificó debido a que la rasante del pavimento quedó muy por debajo de la rasante existente.
- 5.- Debido a las interferencias existentes, como postes de luz y una caseta de teléfono en el cruce entre la Av. Cristóbal de Peralta y la Av. El Derby, se rediseñó el diseño geométrico en este sector, considerando las Normas Técnicas adecuadas y vigentes.
- 6.- Se reubicaron y rediseñaron las rampas previstas para las intersecciones entre la Av. Cristóbal de Peralta y Calle Santorin, Av. La República y la Calle Gerónimo de Aliaga, debido a la presencia de interferencias en su trazo.
- 7.- Se tuvo que plantear la ejecución de rampas peatonales para los ingresos a los resaltos, puesto que los niveles de piso terminado no coincidían entre la acera y las rampas mencionadas.
- 8.- Como una previsión para el asfaltado de accesos y salidas vehiculares en el Jockey Club del Perú, antes de la realización de la acera en este sector se ejecutó el paquete estructural del pavimento tipo 6 y sobre este la acera proyectada, para luego no rehacer trabajo innecesario, puesto que cuando

se coloque el asfalto la estructura del pavimento ya se encontraría con paquete estructural necesario para el asfaltado en esta zona.

- 9.- Se ejecutaron los recrecidos de las barreras de concreto en los Ramales 1 y 5, como respuesta al aumento de 6 centímetros de rasante debido al puesta a punto del pavimento en este sector, fueron necesarios los mismos 6 centímetros de recrecido para que las barreras puedan cumplir su función de protección de acuerdo al diseño de los mismos.
- 10.- Se dio una solución razonable al bloque de concreto existente que interfería con la barrera de concreto tipo F, al demoler la misma progresivamente, de tal manera que sea menos la afección al pavimento superior en consecuencia al cambio de rigideces presente, además para garantizar la menor afección del pavimento se instaló una geomalla sobre el bloque de concreto para evitar rajaduras posteriores en el pavimento.
- 11.- Es posible redistribuir el tráfico y realizar maniobras en intersecciones implementando señalización vial adecuada, esto mismo se hizo en la intersección entre la Av. El Derby y la Av. Cristóbal de Peralta, en la que los vehículos provenientes del Túnel Cabalier pueden hacer el giro hacia la Av. El Derby gracias a la implementación de señalización adecuada.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda que la Normativa Peruana que está especializada para los caminos y carreteras contengan todo lo obligatorio para el diseño correcto de los mencionados y en ese sentido no sería necesaria la revisión de otras normas internacionales, así como la ASSHTO.
- 2.- Antes de la realización de algún proyecto de carreteras es indispensable la evaluación del terreno en general, puesto que podrían existir materiales orgánicos indeseables y con esto se reevaluarían los diseños antes de la construcción y generaría menor tiempo perdido.
- 3.- Se recomienda tener un buen equipo de ingenieros especialistas en la ubicación de interferencias antes de la ejecución de las obras de pavimentación, puesto que esto ayudaría en gran medida a ubicar los tubos de luz, agua, desagüe etc. enterrados y así se evitarían tiempos muertos en la obra.
- 4.- Se recomienda tener un equipo especializado de ingeniería que pueda resolver los problemas que se presentan en campo y ambos trabajar sincronizadamente para la mejor ejecución de la obra.
- 5.- Se recomienda el estudio de los planos de construcción al detalle antes de la ejecución de las obras, esto ayuda a detectar discordancias entre las áreas a ejecutar en las obras y si es detectado se puede ahorrar mucho tiempo y dinero al momento de la ejecución.
- 6.- Se recomienda hacer un buen plan de desvío al momento de la ejecución de las obras, esto ayuda en gran medida a la reorganización del tránsito y a la ejecución de la obra con presiones sociales mínimas.
- 7.- Se recomienda elaborar un plan de trabajo social en las comunidades o vecindades aledañas a las obras, puesto que en las áreas urbanas y rurales los vecinos circundantes a las obras son los más afectados por el ruido y las molestias, por lo que un plan de acción puede apaciguar el malestar que esto puede ocasionar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

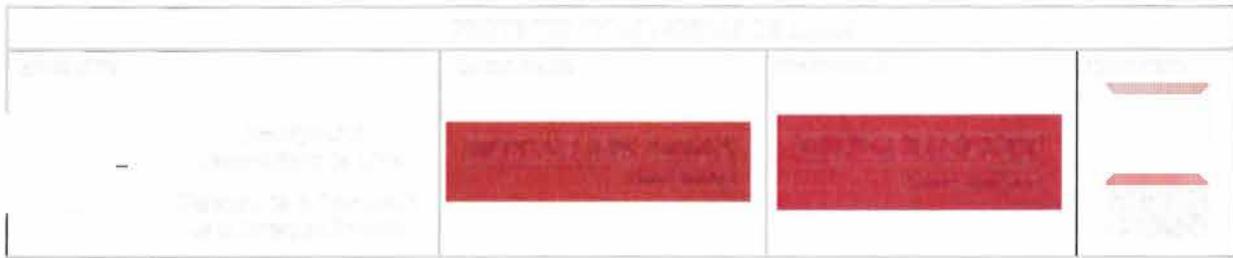
1. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. (1993). Washington D.C., United States of America.*
2. CALLE MENDIVEL, JOSÉ ELIAS (2009), *Diseño Geométrico del Intercambio Vial Urbano a Desnivel Autopista Panamericana Norte – Av. Tomas Valle, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.*
3. HUARIPATA CARMONA, JUAN (2018), *Evaluación del diseño geométrico de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito tramo C.P. El Tambo – C.P. Laguna Santa Úrsula con respecto al manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito del MTC, Universidad Nacional de Cajamarca, Lima – Perú.*
4. MAMANI MAMANI, ADRIAN RAMON (2006), *Proyecto Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Cocachacra – Matucana del Km 57+000 al Km 60+000 Diseño del pavimento flexible, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.*
5. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2003). *Reglamento Nacional de Vehículos. Lima, Perú.*
6. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2013). *Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción EG-2013. Lima, Perú.*
7. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2014). *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos. Lima, Perú.*
8. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018. Lima, Perú.*
9. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2010). *Norma Técnica de Edificaciones CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. Lima, Perú.*
10. RODRIGUEZ ARMAS, JOSÉ FERNANDO (2015), *Estudio del diseño del sistema vial de la “Comunidad San Vicente de Cucupuro” de la parroquia*

rural del Quinche del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha, Universidad Internacional del Ecuador, Quito – Ecuador.

11. SALDAÑA YAÑEZ, PAULO BRUNO; MERA MONSALVE, SEGUNDO ENRIQUE (2014), *Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero – Jorge Chavez, inicio en el KM 7.5+000, distrito de Tambopata, región Madre de Dios, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú.*
12. SALINAS VARGAS, MAGALI EMMA (2011), *Diseño del pavimento para el nuevo patio de almacenamiento de contenedores del Terminal Portuario de Salaverry, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.*
13. SILVA CACHAY, DANIEL OMAR (2017), *Mejoramiento de vías en la asociación de vivienda Las Nazarenas, Oquendo – Callao, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.*
14. ZELADA ROJAS, LUIS ALBERTO (2019), *Diseño de 1km de pavimento, carretera Juliaca – Puno (Km 44+000 – Km 45+000), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú.*

ANEXOS

ANEXO 1
(CAP 3) NÚMERO DE EJES EQUIVALENTE



Ramal 4-2d-3 carril

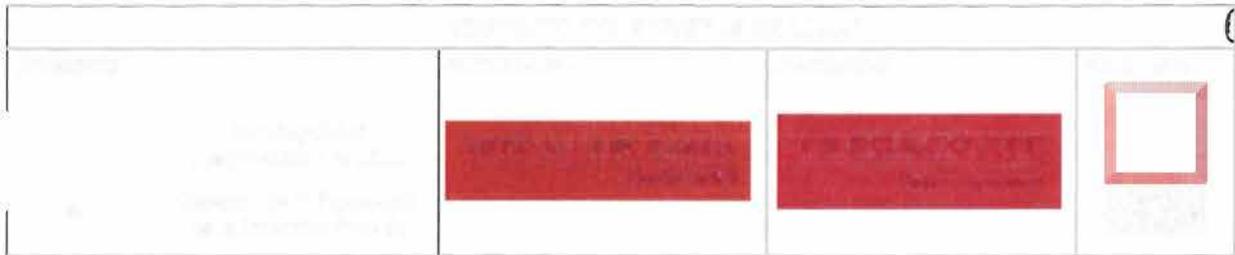
	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
2018	35.160	235.208	14.148	1.428	0	285.944	1.809.612	1.809.612
2019	36.391	243.441	14.643	1.478	0	295.952	2.105.564	2.105.564
2020	37.664	251.961	15.155	1.530	0	306.310	2.411.874	2.411.874
2021	38.983	260.780	15.686	1.583	0	317.031	2.728.905	2.728.905
2022	40.347	269.907	16.235	1.638	0	328.127	3.057.033	3.057.033
2023	41.759	279.354	16.803	1.696	0	339.612	3.396.645	3.396.645
2024	43.221	289.131	17.391	1.755	0	351.498	3.748.143	3.748.143
2025	44.733	299.251	18.000	1.817	0	363.801	4.111.943	4.111.943
2026	46.299	309.725	18.630	1.880	0	376.534	4.488.477	4.488.477
2027	47.920	320.565	19.282	1.946	0	389.712	4.878.189	4.878.189
2028	49.597	331.785	19.957	2.014	0	403.352	5.281.542	5.281.542
2029	51.333	343.397	20.655	2.085	0	417.470	5.699.011	5.699.011
2030	53.129	355.416	21.378	2.158	0	432.081	6.131.092	6.131.092
2031	54.989	367.856	22.126	2.233	0	447.204	6.578.296	6.578.296
2032	56.913	380.731	22.901	2.311	0	462.856	7.041.152	7.041.152
2033	58.905	394.056	23.702	2.392	0	479.056	7.520.208	7.520.208
2034	60.967	407.848	24.532	2.476	0	495.823	8.016.031	8.016.031
2035	63.101	422.123	25.391	2.562	0	513.177	8.529.208	8.529.208
2036	65.309	436.897	26.279	2.652	0	531.138	9.060.346	9.060.346
2037	67.595	452.189	27.199	2.745	0	549.728	9.610.073	9.610.073
2038	69.961	468.015	28.151	2.841	0	568.968	10.179.042	10.179.042
2039	72.410	484.396	29.136	2.940	0	588.882	10.767.924	10.767.924
2040	74.944	501.350	30.156	3.043	0	609.493	11.377.417	11.377.417
2041	77.567	518.897	31.211	3.150	0	630.825	12.008.242	12.008.242
2042	80.282	537.058	32.304	3.260	0	652.904	12.661.146	12.661.146
2043	83.092	555.855	33.434	3.374	0	675.756	13.336.902	13.336.902
2044	86.000	575.310	34.605	3.492	0	699.407	14.036.309	14.036.309

2.-

Ramal 5-2d

IMD
Fvp/factor camión
Fd
Fc
Fc x Fd
Fc x Fd x Fvp
tasa de crecimiento
factor de crecimiento

Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
11	106	41	3	4	165		
4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
1	1,0	1,0	1,0	1,0			
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
0,035	0,035	0,035	0,035	0,035			
1,035	1,035	1,035	1,035	1,035			

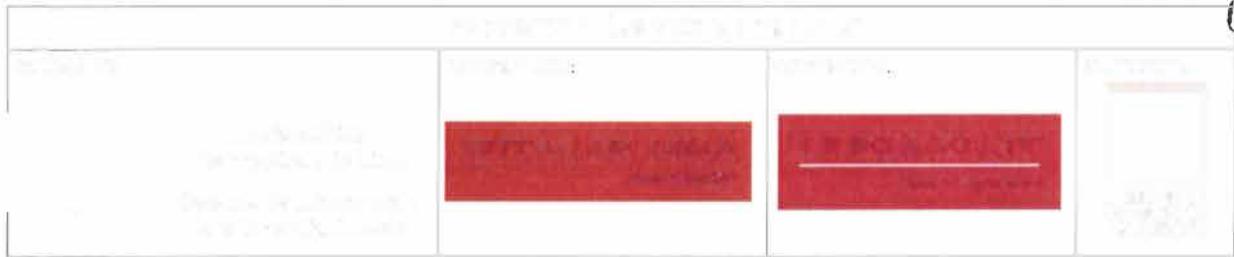


Ramal 5-2d		Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
días año		365	365	365	365	365			
Total	2012	18.082	174.246	49.154	5.808	7.286	254.576		
	2013	18.715	180.345	50.874	6.011	7.541	263.486	518.063	518.063
	2014	19.370	186.657	52.655	6.221	7.805	272.708	790.771	790.771
	2015	20.048	193.190	54.498	6.439	8.078	282.253	1.073.024	1.073.024
	2016	20.750	199.952	56.405	6.664	8.361	292.132	1.365.156	1.365.156
	2017	21.476	206.950	58.379	6.898	8.654	302.357	1.667.513	1.667.513
	2018	22.228	214.193	60.423	7.139	8.957	312.939	1.980.452	1.980.452
	2019	23.006	221.690	62.537	7.389	9.270	323.892	2.304.344	2.304.344
	2020	23.811	229.449	64.726	7.648	9.595	335.228	2.639.572	2.639.572
	2021	24.644	237.480	66.992	7.915	9.930	346.961	2.986.534	2.986.534
	2022	25.507	245.792	69.336	8.192	10.278	359.105	3.345.639	3.345.639
	2023	26.399	254.394	71.763	8.479	10.638	371.674	3.717.312	3.717.312
	2024	27.323	263.298	74.275	8.776	11.010	384.682	4.101.994	4.101.994
	2025	28.280	272.514	76.874	9.083	11.395	398.146	4.500.140	4.500.140
	2026	29.270	282.052	79.565	9.401	11.794	412.081	4.912.221	4.912.221
	2027	30.294	291.923	82.350	9.730	12.207	426.504	5.338.725	5.338.725
	2028	31.354	302.141	85.232	10.070	12.634	441.432	5.780.157	5.780.157
	2029	32.452	312.716	88.215	10.423	13.077	456.882	6.237.039	6.237.039
	2030	33.587	323.661	91.303	10.788	13.534	472.873	6.709.911	6.709.911
	2031	34.763	334.989	94.498	11.165	14.008	489.423	7.199.334	7.199.334
	2032	35.980	346.713	97.806	11.556	14.498	506.553	7.705.887	7.705.887
	2033	37.239	358.848	101.229	11.960	15.006	524.282	8.230.170	8.230.170
	2034	38.542	371.408	104.772	12.379	15.531	542.632	8.772.802	8.772.802
	2035	39.891	384.407	108.439	12.812	16.074	561.624	9.334.426	9.334.426
	2036	41.288	397.862	112.234	13.261	16.637	581.281	9.915.707	9.915.707
	2037	42.733	411.787	116.162	13.725	17.219	601.626	10.517.333	10.517.333
	2038	44.228	426.199	120.228	14.205	17.822	622.683	11.140.016	11.140.016
	2039	45.776	441.116	124.436	14.702	18.446	644.477	11.784.493	11.784.493
	2040	47.378	456.555	128.791	15.217	19.091	667.033	12.451.526	12.451.526
	2041	49.037	472.535	133.299	15.750	19.760	690.380	13.141.906	13.141.906
	2042	50.753	489.074	137.964	16.301	20.451	714.543	13.856.449	13.856.449
	2043	52.529	506.191	142.793	16.871	21.167	739.552	14.596.001	14.596.001
	2044	54.368	523.908	147.791	17.462	21.908	765.436	15.361.437	15.361.437

--	--	--	--

3.-

Derby-eje 1		Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
IMD		18	201	43	4	5	271		
Fvp/factor camión		4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
Fd		1	1	1	1	1			
Fc		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd x Fvp		4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
tasa de crecimiento		0,035	0,035	0,035	0,035	0,035			
factor de crecimiento		1,035	1,035	1,035	1,035	1,035			
días año		365	365	365	365	365			
Total	2012	29.589	330.411	51.551	7.744	9.108	428.402		
	2013	30.625	341.975	53.356	8.015	9.427	443.397	871.799	871.799
	2014	31.696	353.944	55.223	8.295	9.757	458.915	1.330.714	1.330.714
	2015	32.806	366.332	57.156	8.585	10.098	474.977	1.805.692	1.805.692
	2016	33.954	379.154	59.157	8.886	10.451	491.602	2.297.293	2.297.293
	2017	35.142	392.424	61.227	9.197	10.817	508.808	2.806.101	2.806.101
	2018	36.372	406.159	63.370	9.519	11.196	526.616	3.332.717	3.332.717
	2019	37.645	420.374	65.588	9.852	11.588	545.048	3.877.765	3.877.765
	2020	38.963	435.088	67.883	10.197	11.993	564.124	4.441.889	4.441.889
	2021	40.327	450.316	70.259	10.554	12.413	583.869	5.025.757	5.025.757
	2022	41.738	466.077	72.718	10.923	12.848	604.304	5.630.061	5.630.061
	2023	43.199	482.389	75.264	11.305	13.297	625.455	6.255.516	6.255.516
	2024	44.711	499.273	77.898	11.701	13.763	647.346	6.902.862	6.902.862
	2025	46.276	516.748	80.624	12.111	14.244	670.003	7.572.864	7.572.864
	2026	47.896	534.834	83.446	12.534	14.743	693.453	8.266.317	8.266.317
	2027	49.572	553.553	86.367	12.973	15.259	717.724	8.984.040	8.984.040
	2028	51.307	572.927	89.390	13.427	15.793	742.844	9.726.884	9.726.884
	2029	53.103	592.980	92.518	13.897	16.346	768.843	10.495.728	10.495.728
	2030	54.961	613.734	95.756	14.384	16.918	795.753	11.291.480	11.291.480
	2031	56.885	635.215	99.108	14.887	17.510	823.604	12.115.085	12.115.085
	2032	58.876	657.447	102.577	15.408	18.123	852.430	12.967.515	12.967.515
	2033	60.937	680.458	106.167	15.947	18.757	882.265	13.849.781	13.849.781
	2034	63.069	704.274	109.883	16.505	19.414	913.145	14.762.925	14.762.925
	2035	65.277	728.924	113.728	17.083	20.093	945.105	15.708.030	15.708.030
	2036	67.561	754.436	117.709	17.681	20.796	978.183	16.686.214	16.686.214
	2037	69.926	780.841	121.829	18.300	21.524	1.012.420	17.698.634	17.698.634
	2038	72.373	808.171	126.093	18.940	22.277	1.047.855	18.746.488	18.746.488



Derby-eje 1

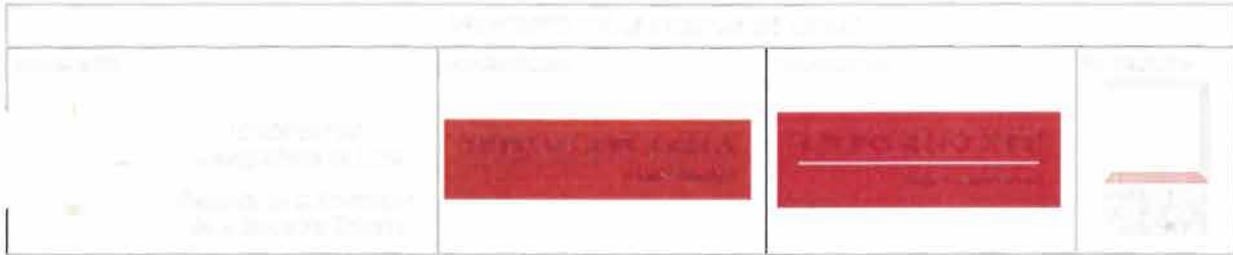
	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
2039	74.907	836.456	130.506	19.603	23.057	1.084.530	19.831.018	19.831.018
2040	77.528	865.732	135.074	20.289	23.864	1.122.488	20.953.506	20.953.506
2041	80.242	896.033	139.801	21.000	24.699	1.161.775	22.115.281	22.115.281
2042	83.050	927.394	144.694	21.735	25.564	1.202.437	23.317.718	23.317.718
2043	85.957	959.853	149.759	22.495	26.459	1.244.523	24.562.241	24.562.241
2044	88.965	993.448	155.000	23.283	27.385	1.288.081	25.850.322	25.850.322

4.-

San Borja-E-2S

	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
IMD	22	170	22	3	1	218		
Fvp/factor camión	4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
Fd	1	1	1	1	1			
Fc	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8			
Fc x Fd	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8			
Fc x Fd x Fvp	3,6029	3,6029	2,6277	4,2430	3,9925			
tasa de crecimiento	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035			
factor de crecimiento	1,035	1,035	1,035	1,035	1,035			
días año	365	365	365	365	365			
Total	2012	28.931	223.561	21.100	4.646	1.457	279.696	
	2013	29.944	231.386	21.839	4.809	1.508	289.486	569.182
	2014	30.992	239.485	22.603	4.977	1.561	299.618	868.800
	2015	32.077	247.866	23.394	5.151	1.616	310.104	1.178.904
	2016	33.200	256.542	24.213	5.332	1.672	320.958	1.499.862
	2017	34.362	265.521	25.060	5.518	1.731	332.192	1.832.054
	2018	35.564	274.814	25.937	5.711	1.791	343.818	2.175.872
	2019	36.809	284.432	26.845	5.911	1.854	355.852	2.531.724
	2020	38.097	294.388	27.785	6.118	1.919	368.307	2.900.031
	2021	39.431	304.691	28.757	6.332	1.986	381.197	3.281.228
	2022	40.811	315.355	29.764	6.554	2.056	394.539	3.675.767
	2023	42.239	326.393	30.806	6.783	2.128	408.348	4.084.116
	2024	43.717	337.817	31.884	7.021	2.202	422.640	4.506.756
	2025	45.248	349.640	33.000	7.266	2.279	437.433	4.944.189
	2026	46.831	361.878	34.155	7.521	2.359	452.743	5.396.932
	2027	48.470	374.543	35.350	7.784	2.441	468.589	5.865.521
	2028	50.167	387.652	36.587	8.056	2.527	484.990	6.350.510
	2029	51.923	401.220	37.868	8.338	2.615	501.964	6.852.475
	2030	53.740	415.263	39.193	8.630	2.707	519.533	7.372.008
	2031	55.621	429.797	40.565	8.932	2.802	537.717	7.909.724

cl



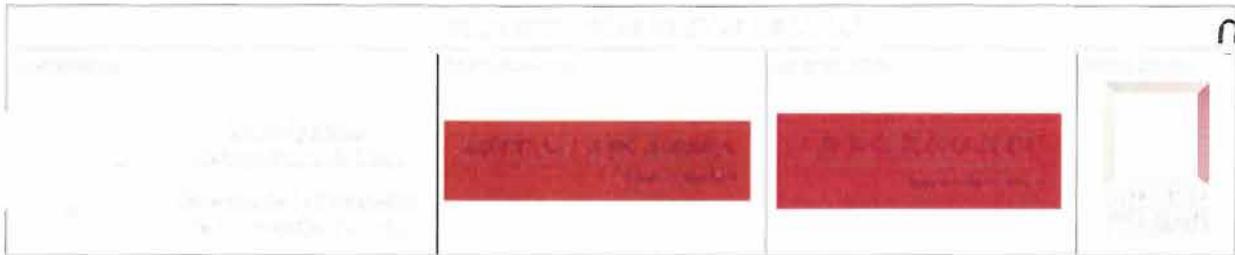
San Borja-E-2S

	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
2032	57.568	444.840	41.985	9.245	2.900	556.537	8.466.261	8.466.261
2033	59.582	460.409	43.454	9.568	3.001	576.015	9.042.276	9.042.276
2034	61.668	476.524	44.975	9.903	3.106	596.176	9.638.452	9.638.452
2035	63.826	493.202	46.549	10.250	3.215	617.042	10.255.495	10.255.495
2036	66.060	510.464	48.179	10.609	3.327	638.639	10.894.133	10.894.133
2037	68.372	528.330	49.865	10.980	3.444	660.991	11.555.124	11.555.124
2038	70.765	546.822	51.610	11.364	3.564	684.126	12.239.250	12.239.250
2039	73.242	565.961	53.416	11.762	3.689	708.070	12.947.320	12.947.320
2040	75.805	585.769	55.286	12.174	3.818	732.853	13.680.173	13.680.173
2041	78.459	606.271	57.221	12.600	3.952	758.502	14.438.675	14.438.675
2042	81.205	627.491	59.224	13.041	4.090	785.050	15.223.725	15.223.725
2043	84.047	649.453	61.297	13.497	4.233	812.527	16.036.252	16.036.252
2044	86.988	672.184	63.442	13.970	4.382	840.965	16.877.217	16.877.217

5.-

Ramal 4-2d-1 carril

	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
IMD	11	87	3	0	0	101		
Fvp/factor camión	4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
Fd	1	1	1	1	1			
Fc	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd x Fvp	4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
tasa de crecimiento	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035			
factor de crecimiento	1,035	1,035	1,035	1,035	1,035			
días año	365	365	365	365	365			
Total	2012	18.082	143.014	3.597	0	164.692		
	2013	18.715	148.019	3.722	0	170.457	335.149	335.149
	2014	19.370	153.200	3.853	0	176.423	511.571	511.571
	2015	20.048	158.562	3.988	0	182.597	694.169	694.169
	2016	20.750	164.111	4.127	0	188.988	883.157	883.157
	2017	21.476	169.855	4.272	0	195.603	1.078.760	1.078.760
	2018	22.228	175.800	4.421	0	202.449	1.281.209	1.281.209
	2019	23.006	181.953	4.576	0	209.535	1.490.743	1.490.743
	2020	23.811	188.322	4.736	0	216.868	1.707.612	1.707.612
	2021	24.644	194.913	4.902	0	224.459	1.932.070	1.932.070
	2022	25.507	201.735	5.073	0	232.315	2.164.385	2.164.385
	2023	26.399	208.795	5.251	0	240.446	2.404.831	2.404.831
	2024	27.323	216.103	5.435	0	248.861	2.653.692	2.653.692

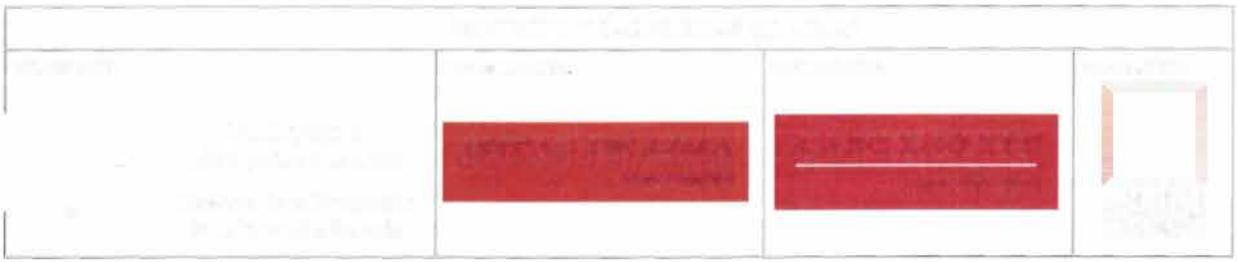


Ramal 4-2d-1 carril

	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
2025	28.280	223.667	5.625	0	0	257.572	2.911.264	2.911.264
2026	29.270	231.495	5.822	0	0	266.587	3.177.850	3.177.850
2027	30.294	239.598	6.026	0	0	275.917	3.453.767	3.453.767
2028	31.354	247.983	6.236	0	0	285.574	3.739.341	3.739.341
2029	32.452	256.663	6.455	0	0	295.569	4.034.911	4.034.911
2030	33.587	265.646	6.681	0	0	305.914	4.340.825	4.340.825
2031	34.763	274.944	6.914	0	0	316.621	4.657.446	4.657.446
2032	35.980	284.567	7.157	0	0	327.703	4.985.149	4.985.149
2033	37.239	294.527	7.407	0	0	339.173	5.324.322	5.324.322
2034	38.542	304.835	7.666	0	0	351.044	5.675.365	5.675.365
2035	39.891	315.504	7.935	0	0	363.330	6.038.695	6.038.695
2036	41.288	326.547	8.212	0	0	376.047	6.414.742	6.414.742
2037	42.733	337.976	8.500	0	0	389.208	6.803.950	6.803.950
2038	44.228	349.805	8.797	0	0	402.831	7.206.781	7.206.781
2039	45.776	362.048	9.105	0	0	416.930	7.623.710	7.623.710
2040	47.378	374.720	9.424	0	0	431.522	8.055.232	8.055.232
2041	49.037	387.835	9.754	0	0	446.625	8.501.858	8.501.858
2042	50.753	401.409	10.095	0	0	462.257	8.964.115	8.964.115
2043	52.529	415.459	10.448	0	0	478.436	9.442.552	9.442.552
2044	54.368	430.000	10.814	0	0	495.182	9.937.733	9.937.733

6.-

E2	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
IMD	26	162	29	1	0	218		
Fvp/factor camión	4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
Fd	1	1	1	1	1			
Fc	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			
Fc x Fd x Fvp	4,5037	4,5037	3,2846	5,3038	4,9906			
tasa de crecimiento	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035			
factor de crecimiento	1,035	1,035	1,035	1,035	1,035			
días año	365	365	365	365	365			
Total	2012	42.740	266.301	34.767	1.936	0	345.744	
	2013	44.236	275.622	35.984	2.004	0	357.845	703.589
	2014	45.784	285.268	37.244	2.074	0	370.369	1.073.958
	2015	47.386	295.253	38.547	2.146	0	383.332	1.457.291
	2016	49.045	305.587	39.896	2.221	0	396.749	1.854.040
	2017	50.761	316.282	41.293	2.299	0	410.635	2.264.675



E2

	Bus	Camion 2E	Camion 3E y 4E	Camion 5E	Camion > 5E	parcial	acumulado	total
2018	52.538	327.352	42.738	2.380	0	425.008	2.689.683	2.689.683
2019	54.377	338.809	44.234	2.463	0	439.883	3.129.565	3.129.565
2020	56.280	350.668	45.782	2.549	0	455.279	3.584.844	3.584.844
2021	58.250	362.941	47.384	2.638	0	471.213	4.056.057	4.056.057
2022	60.289	375.644	49.043	2.731	0	487.706	4.543.763	4.543.763
2023	62.399	388.791	50.759	2.826	0	504.776	5.048.539	5.048.539
2024	64.583	402.399	52.536	2.925	0	522.443	5.570.982	5.570.982
2025	66.843	416.483	54.375	3.028	0	540.728	6.111.710	6.111.710
2026	69.182	431.060	56.278	3.134	0	559.654	6.671.364	6.671.364
2027	71.604	446.147	58.247	3.243	0	579.242	7.250.605	7.250.605
2028	74.110	461.762	60.286	3.357	0	599.515	7.850.120	7.850.120
2029	76.704	477.924	62.396	3.474	0	620.498	8.470.618	8.470.618
2030	79.388	494.651	64.580	3.596	0	642.216	9.112.834	9.112.834
2031	82.167	511.964	66.840	3.722	0	664.693	9.777.527	9.777.527
2032	85.043	529.883	69.180	3.852	0	687.957	10.465.484	10.465.484
2033	88.019	548.429	71.601	3.987	0	712.036	11.177.520	11.177.520
2034	91.100	567.624	74.107	4.126	0	736.957	11.914.477	11.914.477
2035	94.289	587.491	76.701	4.271	0	762.751	12.677.228	12.677.228
2036	97.589	608.053	79.385	4.420	0	789.447	13.466.675	13.466.675
2037	101.004	629.335	82.164	4.575	0	817.077	14.283.752	14.283.752
2038	104.539	651.361	85.039	4.735	0	845.675	15.129.427	15.129.427
2039	108.198	674.159	88.016	4.901	0	875.274	16.004.701	16.004.701
2040	111.985	697.755	91.096	5.072	0	905.908	16.910.610	16.910.610
2041	115.905	722.176	94.285	5.250	0	937.615	17.848.225	17.848.225
2042	119.961	747.452	97.585	5.434	0	970.432	18.818.657	18.818.657
2043	124.160	773.613	101.000	5.624	0	1.004.397	19.823.054	19.823.054
2044	128.506	800.689	104.535	5.821	0	1.039.551	20.862.604	20.862.604

ay
C

ANEXO 2

(DISEÑO DE PAVIMENTOS) CÁLCULO DE ESPESORES CON EL MÉTODO AASHTO-93

**RAMAL 4 - 3 CARRILES
2 DIRECCIONES**

$W_{18} := 3748143$

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.9	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Z_r	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, segun la tabla 4.1.

$R2 := 97$

$Zr2 := -1.881$

$R1 := 96$

$Zr1 := -1.751$

$R := 96.3$

$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$

$R := 96.3\%$

$Z_r := -1.79$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

CUADRO EXTRAIDO DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

$S_0 := 0.46$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI : Índice de servicio.
- P_0 : Serviciabilidad inicial.
- P_f : Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Traffic	Ejes Equivalentes Axiados	Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001 - 300,000	3.80
	T ₁₂	300,001 - 600,000	3.80
	T ₁₃	600,001 - 750,000	3.80
	T ₁₄	750,001 - 1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001 - 1,500,000	4.00
	T ₁₆	1,500,001 - 3,000,000	4.00
	T ₁₇	3,000,001 - 5,000,000	4.00
	T ₁₈	5,000,001 - 7,500,000	4.00
	T ₁₉	7,500,001 - 10,000,000	4.00
	T ₂₀	10,000,001 - 12,500,000	4.00
	T ₂₁	12,500,001 - 15,000,000	4.00
	T ₂₂	15,000,001 - 20,000,000	4.20
	T ₂₃	20,000,001 - 25,000,000	4.20
	T ₂₄	25,000,001 - 30,000,000	4.20
	T ₂₅	>30,000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Traffic	Ejes Equivalentes Axiados	Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001 - 300,000	2.00
	T ₁₂	300,001 - 600,000	2.00
	T ₁₃	600,001 - 750,000	2.00
	T ₁₄	750,001 - 1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001 - 1,500,000	2.50
	T ₁₆	1,500,001 - 3,000,000	2.50
	T ₁₇	3,000,001 - 5,000,000	2.50
	T ₁₈	5,000,001 - 7,500,000	2.50
	T ₁₉	7,500,001 - 10,000,000	2.50
	T ₂₀	10,000,001 - 12,500,000	2.50
	T ₂₁	12,500,001 - 15,000,000	2.50
	T ₂₂	15,000,001 - 20,000,000	3.00
	T ₂₃	20,000,001 - 25,000,000	3.00
	T ₂₄	25,000,001 - 30,000,000	3.00
	T ₂₅	>30,000,000	3.00

$P_i := 4$ Según la tabla 12.10 para el tráfico el P_i es 4

$P_f := 2.5$ Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el P_f es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) $M_R = 3205 \text{ CBR}^{0.55}$ para suelos $12\% < \text{CBR} < 80\%$

$CBR_4 := 30\%$ Ingresamos el CBR de la sub rasante, el cual es un dato dado del diseño.

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 20808.689$$

$MR_4 := 20809$ Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \left(\frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}\right)} \right) + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.2794904317237374904 \text{ Pulgadas.}$$

$$W_{18} = 3748143$$

$$SN_4 := 3.28$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN de diseño: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 20809$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

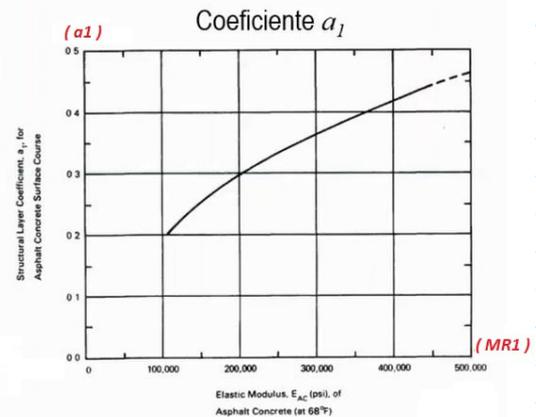
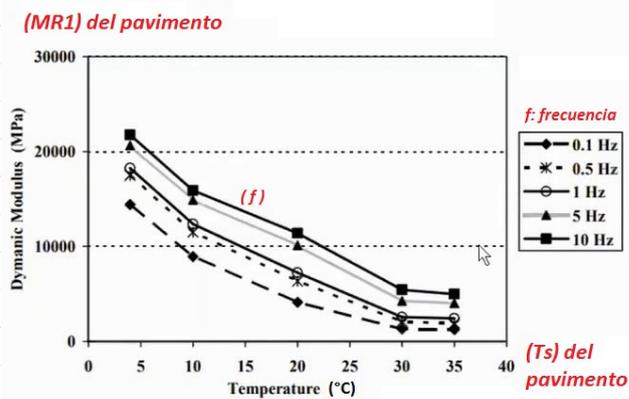
$$MR_1 := 400000$$

se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

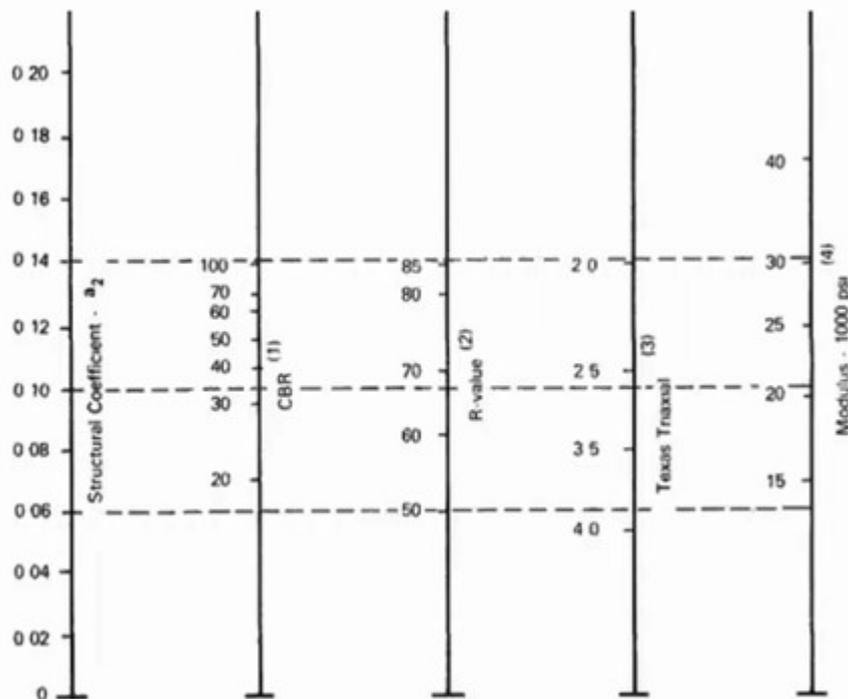


$$a_1 = 0.184 \cdot \ln(E_1) - 1.9547$$

E_1 : MR1 del pavimento

6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E₂ : MR₂ : Módulo Resiliente

a₂ : Coeficiente Estructural

CBR₂ := 99 %

El CBR recomendado por ingeniería

MR₂ := 30500

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

a₂ := 0.249 · log(MR₂) - 0.977 = 0.14

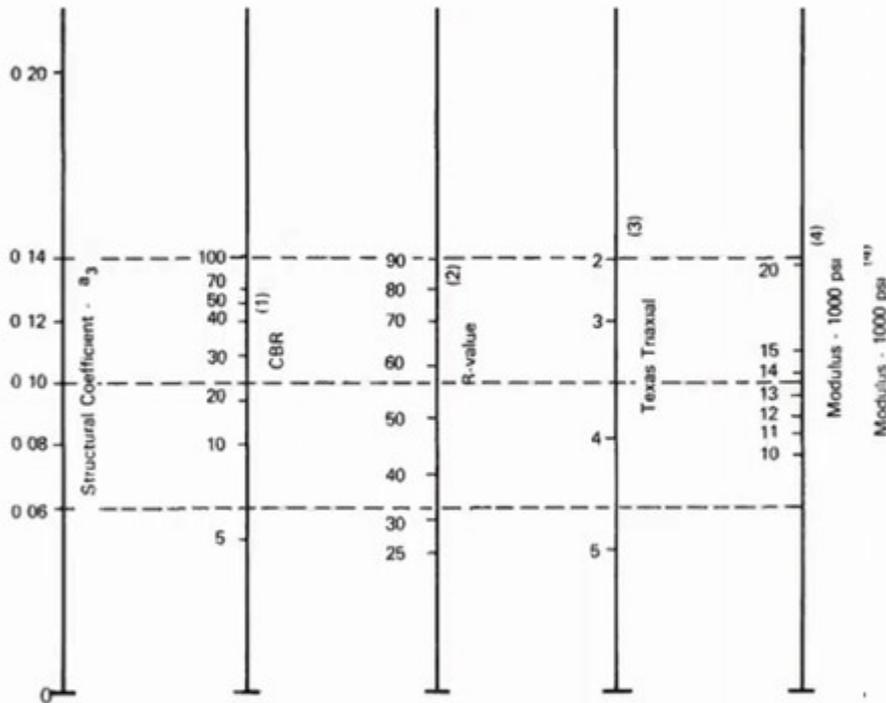
Hallamos el coeficiente estructural (a₂) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₂ := 0.14

Redondeamos "a₂".

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E₃ : MR₃ : Módulo Resiliente
a₃ : Coeficiente Estructural

CBR₃ := 40 %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

MR₃ := 16500

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

a₃ := 0.227 · log (MR₃) - 0.839 = 0.118

Hallamos el coeficiente estructural (a₃) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₃ := 0.12

Redondeamos "a₃".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (mi) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$dias_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Característica_del_drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{dias_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje "m2" y "m3"

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.28$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.28$$

$$D_2 := 5.91$$

$$D_3 := 5.91$$

Pulgadas.

Pulgadas.

Pulgadas.

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.375$$

Número Estructural mayor que el diseño

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.378$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 1.076$$

$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 0.922$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	a1, MR1, SN1, h1
Base	a2, MR2, SN2, h2
Subbase	a3, MR3, SN3, h3
Subrasante	a4, MR4, SN4, h4

**RAMAL 5 - 1 CARRIL
1 DIRECCIÓN**

$W_{18} := 4101994$

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, según la tabla 4.1.

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.9	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Z_r	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

$R2 := 97$

$Zr2 := -1.881$

$R1 := 96$

$Zr1 := -1.751$

$R := 96.3$

$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$

$R := 96.3\%$

$Z_r := -1.79$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

EL CUADRO CONDICIÓN DE DISEÑO SE SACÓ DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

$S_0 := 0.46$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI : Índice de servicio.
- P_0 : Serviciabilidad inicial.
- P_f : Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Tráfico	ESEQUIVALENTES ADMITIDOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tr1	150,001	3.00
	Tr2	300,001	3.00
	Tr3	500,001	3.00
	Tr4	750,001	3.00
Reto de Caminos	Tr5	1,000,001	4.00
	Tr6	1,500,001	4.00
	Tr7	3,000,001	4.00
	Tr8	5,000,001	4.00
	Tr9	7,500,001	4.00
	Tr10	10,000,001	4.00
	Tr11	12,500,001	4.00
	Tr12	15,000,001	4.20
	Tr13	20,000,001	4.20
	Tr14	25,000,001	4.20
	Tr15	30,000,001	4.20
	Tr16	>30,000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Tráfico	ESEQUIVALENTES ADMITIDOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tr1	150,001	2.00
	Tr2	300,001	2.00
	Tr3	500,001	2.00
	Tr4	750,001	2.00
Reto de Caminos	Tr5	1,000,001	2.50
	Tr6	1,500,001	2.50
	Tr7	3,000,001	2.50
	Tr8	5,000,001	2.50
	Tr9	7,500,001	2.50
	Tr10	10,000,001	2.50
	Tr11	12,500,001	2.50
	Tr12	15,000,001	3.00
	Tr13	20,000,001	3.00
	Tr14	25,000,001	3.00
	Tr15	30,000,001	3.00
	Tr16	>30,000,000	3.00

$P_i := 4$ Según la tabla 12.10 para el tráfico el Pi es 4

$P_f := 2.5$ Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el Pf es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) $M_R = 3205 \cdot CBR^{0.55}$ para suelos $12\% < CBR < 80\%$

$CBR_4 := 30\%$

Ingresamos el CBR de la sub rasante, que se calcula insitu o es un dato que debemos tener

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 20808.689$$

$MR_4 := 20809$

Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \left(\frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}\right)} \right) + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.3312298351822510696 \text{ Pulgadas.}$$

$$W_{18} = 4101994$$

$$SN_4 := 3.33$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN de diseño: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 20809$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

$$MR_1 := 400000$$

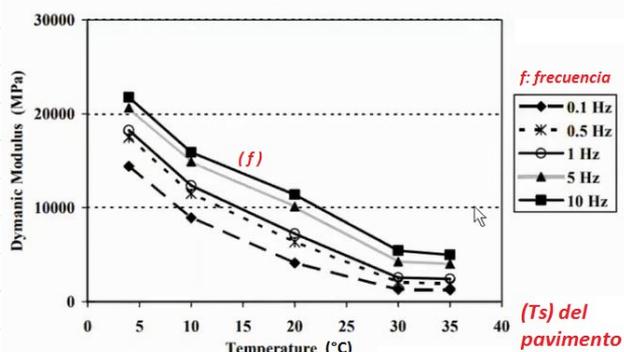
se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

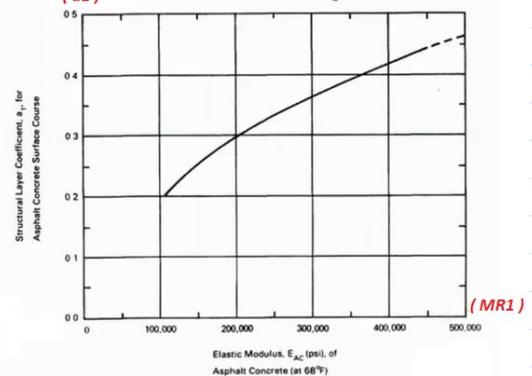
$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

(MR1) del pavimento



(a1) Coeficiente a1

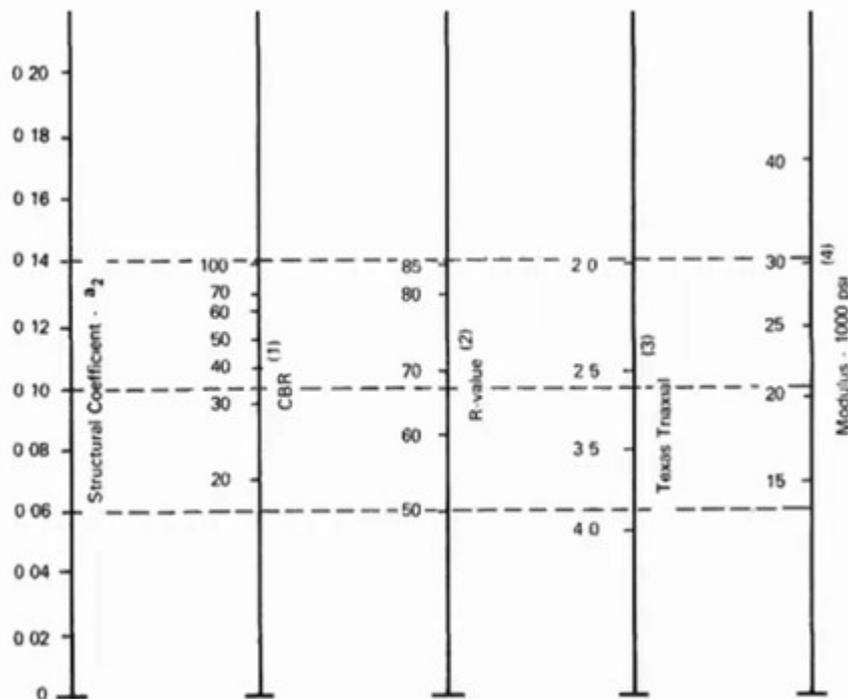


$$a_1 = 0.184 \cdot \ln(E_1) - 1.9547$$

E_1 : MR1 del pavimento

6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E_2 : MR2 : Módulo Resiliente

a_2 : Coeficiente Estructural

$CBR_2 := 99\%$ = El CBR recomendado es de mayor a 100%

$MR_2 := 30500$

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

$a_2 := 0.249 \cdot \log(MR_2) - 0.977 = 0.14$

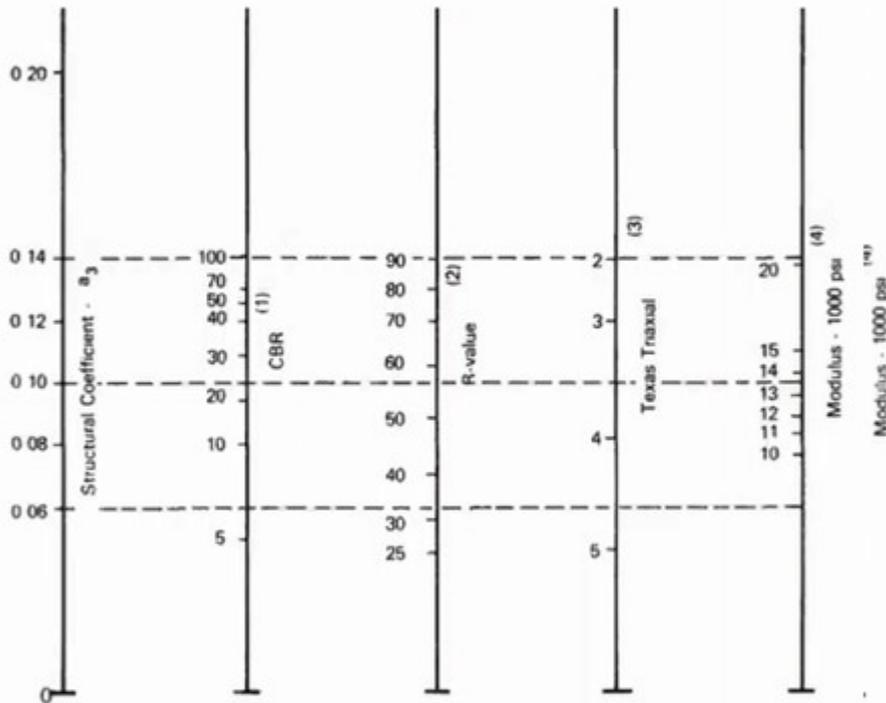
Hallamos el coeficiente estructural (a_2) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

$a_2 := 0.14$

Redondeamos " a_2 ".

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E₃ : MR₃ : Módulo Resiliente
a₃ : Coeficiente Estructural

CBR₃ := 40 %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

MR₃ := 16500

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

$$a_3 := 0.227 \cdot \log(MR_3) - 0.839 = 0.118$$

Hallamos el coeficiente estructural (a₃) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₃ := 0.12

Redondeamos "a₃".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (m_i) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$dias_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Característica_del_drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{dias_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 – 5%	5 – 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje " m_2 " y " m_3 "

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.33$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.33$$

pulgadas

$$D_2 := 5.10$$

pulgadas

$$D_3 := 6.50$$

pulgadas

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.341$$

Número Estructural mayor que el diseño

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.399$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 0.928$$

$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 1.014$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	a1, MR1, SN1, h1
Base	a2, MR2, SN2, h2
Subbase	a3, MR3, SN3, h3
Subrasante	a4, MR4, SN4, h4

DERBY EJE 1 - 3 CARRILES 1 DIRECCIÓN

$$W_{18} := 6902862$$

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, según la tabla 4.1.

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.9	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Z_r	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

$$R2 := 97$$

$$Zr2 := -1.881$$

$$R1 := 96$$

$$Zr1 := -1.751$$

$$R := 96.3$$

$$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$$

$$R := 96.3\%$$

$$Z_r := -1.79$$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

EL CUADRO CONDICIÓN DE DISEÑO SE SACÓ DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
Construcción nueva	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Sobrecapas	0.45	0.35
	0.50	0.40

$$S_0 := 0.46$$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI : Índice de servicio.
- P_0 : Serviciabilidad inicial.
- P_f : Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	EES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001	3.80
	T ₁₂	300,001	3.80
	T ₁₃	500,001	3.80
	T ₁₄	750,001	3.80
	T ₁₅	1,000,001	4.00
Resto de Caminos	T ₁₆	1,500,001	4.00
	T ₁₇	3,000,001	4.00
	T ₁₈	5,000,001	4.00
	T ₁₉	7,500,001	4.00
	T ₂₀	10,000,001	4.00
	T ₂₁	12,500,001	4.00
	T ₂₂	15,000,001	4.00
	T ₂₃	17,500,001	4.00
	T ₂₄	20,000,001	4.20
	T ₂₅	25,000,001	4.20
	T ₂₆	30,000,001	4.20
	T ₂₇	>30,000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	EES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001	2.00
	T ₁₂	300,001	2.00
	T ₁₃	500,001	2.00
	T ₁₄	750,001	2.00
	T ₁₅	1,000,001	2.50
Resto de Caminos	T ₁₆	1,500,001	2.50
	T ₁₇	3,000,001	2.50
	T ₁₈	5,000,001	2.50
	T ₁₉	7,500,001	2.50
	T ₂₀	10,000,001	2.50
	T ₂₁	12,500,001	2.50
	T ₂₂	15,000,001	2.50
	T ₂₃	17,500,001	2.50
	T ₂₄	20,000,001	3.00
	T ₂₅	25,000,001	3.00
	T ₂₆	30,000,001	3.00
	T ₂₇	>30,000,000	3.00

$P_i := 4$ Según la tabla 12.10 para el tráfico el Pi es 4

$P_f := 2.5$ Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el Pf es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) $M_R = 3205 \cdot CBR^{0.55}$ para suelos $12\% < CBR < 80\%$

$CBR_4 := 20\%$ Ingresamos el CBR de la sub rasante, el cual es un dato dado del diseño

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 16649.245$$

$MR_4 := 16649$ Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \left(\frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}\right)} \right) + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.9763684575422886105 \text{ Pulgadas.}$$

$$W_{18} = 6902862$$

$$SN_4 := 3.97$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 16649$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

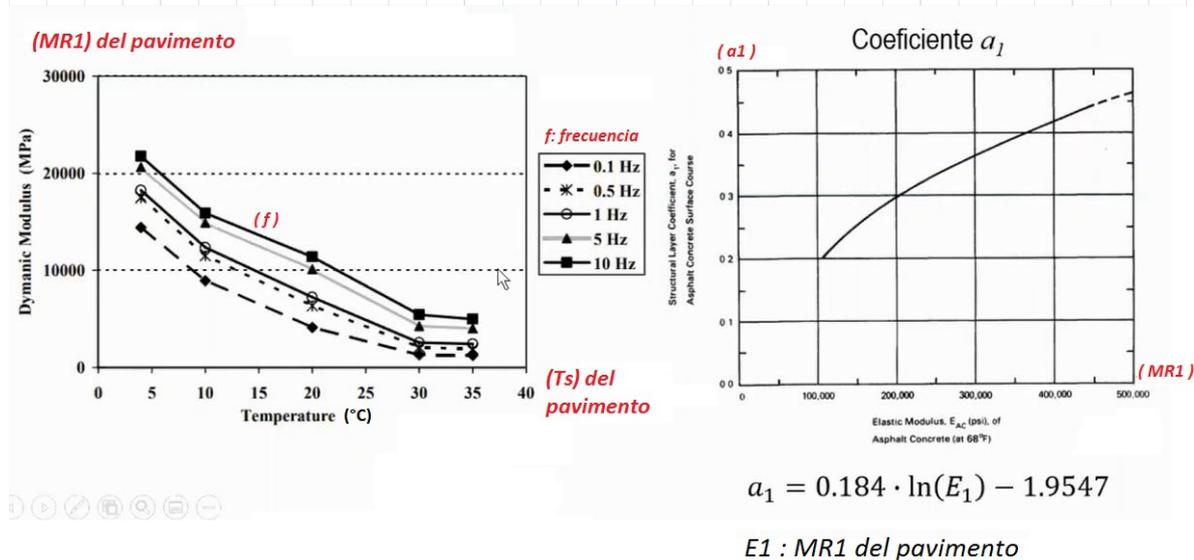
7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

$MR_1 := 400000$ se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

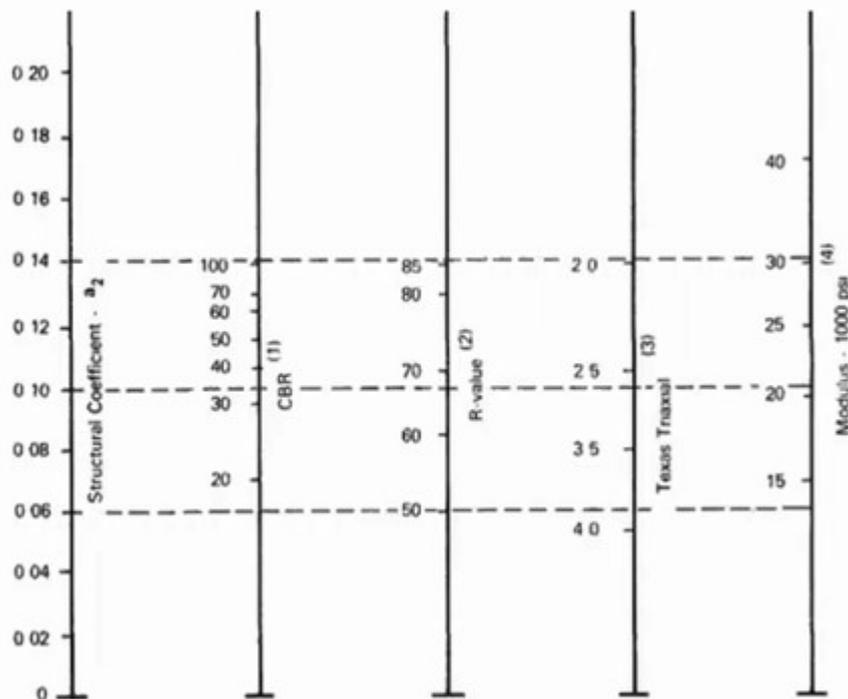
$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.



6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E_2 : MR_2 : *Módulo Resiliente*

a_2 : *Coficiente Estructural*

$CBR_2 := 99\%$ = El CBR recomendado es de mayor a 100%

$MR_2 := 30500$

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

$$a_2 := 0.249 \cdot \log(MR_2) - 0.977 = 0.14$$

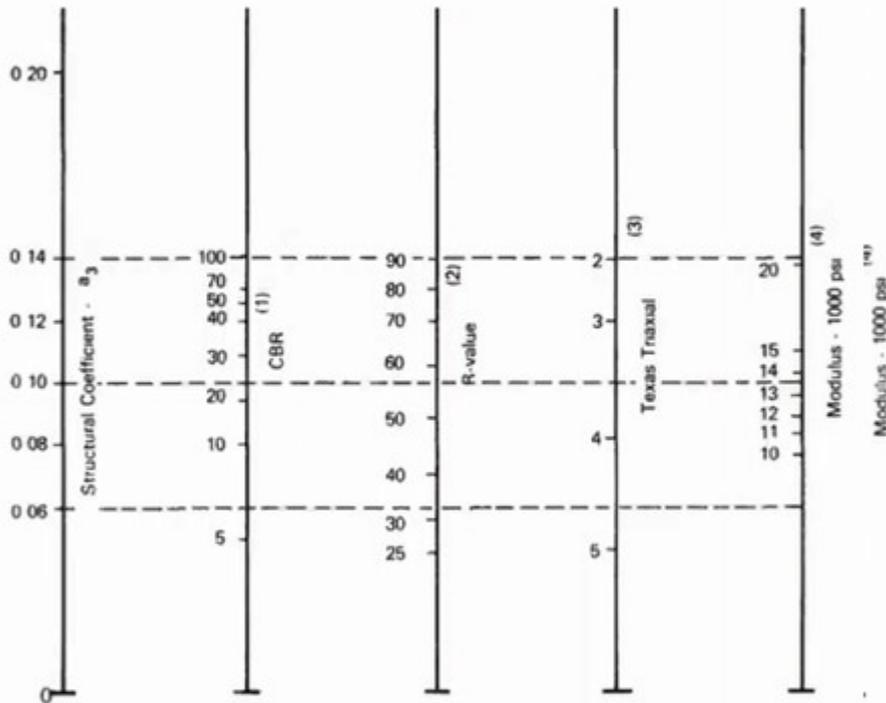
Hallamos el coeficiente estructural (a_2) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

$a_2 := 0.14$

Redondeamos " a_2 ".

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E₃ : MR₃ : Módulo Resiliente
a₃ : Coeficiente Estructural

CBR₃ := 40 %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

MR₃ := 16500

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR₃" Modulo Resiliente de la base.

a₃ := 0.227 · log (MR₃) - 0.839 = 0.118

Hallamos el coeficiente estructural (a₃) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₃ := 0.12

Redondeamos "a₃".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (mi) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$dias_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Caracteristica_del_drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{dias_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje "m2" y "m3"

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.97$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.97$$

$$D_2 := 6.00$$

$$D_3 := 7.80$$

Pulgadas.

Pulgadas.

Pulgadas.

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.976$$

Número Estructural mayor que el diseño.

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.667$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 1.092$$

$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 1.217$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	$a_1, MR1, SN1, h1$
Base	$a_2, MR2, SN2, h2$
Subbase	$a_3, MR3, SN3, h3$
Subrasante	$a_4, MR4, SN4, h4$

**SAN BORJA E 2S -
3 CARRILES 2
DIRECCIONES**

$W_{18} := 4506756$

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, según la tabla 4.1.

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.9	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Z_r	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

$R2 := 97$

$Zr2 := -1.881$

$R1 := 96$

$Zr1 := -1.751$

$R := 96.3$

$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$

$R := 96.3\%$

$Z_r := -1.79$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

EL CUADRO CONDICIÓN DE DISEÑO SE SACÓ DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

$S_0 := 0.46$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI: Índice de servicio.
- P₀: Serviciabilidad inicial.
- P_f: Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	ES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₁	150,001	3.80
	T ₁₂	300,001	3.80
	T ₁₃	500,001	3.80
	T ₁₄	750,001	3.80
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	4.00
	T ₁₆	1,500,001	4.00
	T ₁₇	3,000,001	4.00
	T ₁₈	5,000,001	4.00
	T ₁₉	7,500,001	4.00
	T ₂₀	10,000,001	4.00
	T ₂₁	12,500,001	4.00
	T ₂₂	15,000,001	4.20
	T ₂₃	20,000,001	4.20
	T ₂₄	25,000,001	4.20
	T ₂₅	>30,000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	ES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₁	150,001	2.00
	T ₁₂	300,001	2.00
	T ₁₃	500,001	2.00
	T ₁₄	750,001	2.00
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	2.50
	T ₁₆	1,500,001	2.50
	T ₁₇	3,000,001	2.50
	T ₁₈	5,000,001	2.50
	T ₁₉	7,500,001	2.50
	T ₂₀	10,000,001	2.50
	T ₂₁	12,500,001	2.50
	T ₂₂	15,000,001	3.00
	T ₂₃	20,000,001	3.00
	T ₂₄	25,000,001	3.00
	T ₂₅	>30,000,000	3.00

P_i := 4 Según la tabla 12.10 para el tráfico el Pi es 4

P_f := 2.5 Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el Pf es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) M_r = 3205 CBR^{0.55} para suelos 12% < CBR < 80%

CBR₄ := 20 % Ingresamos el CBR de la sub rasante, el cual es un dato dado del diseño.

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 16649.245$$

MR₄ := 16649 Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.7010109640876765185$$

Pulgadas.

$$W_{18} = 4506756$$

$$SN_4 := 3.70$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 16649$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

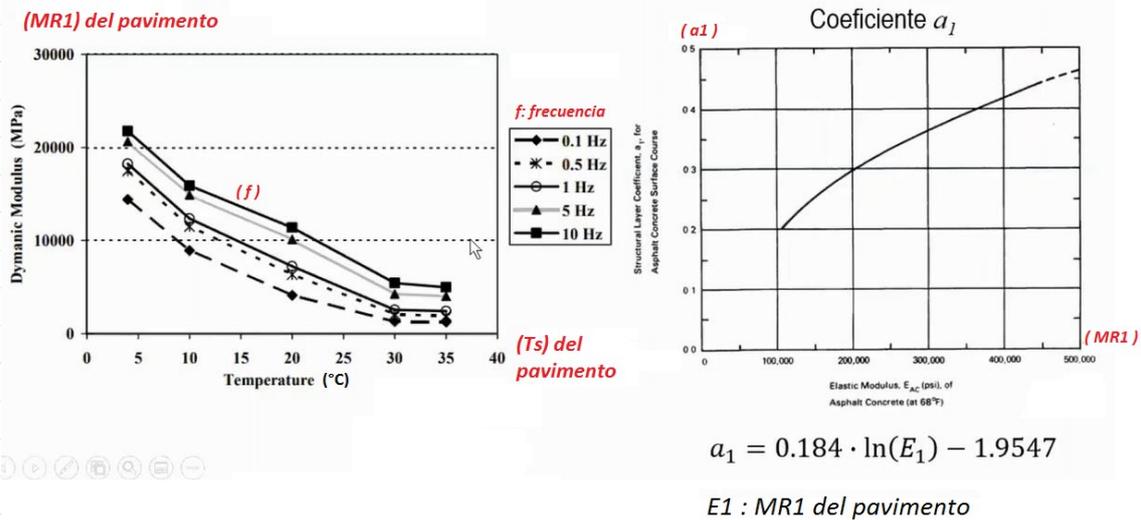
7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

$MR_1 := 400000$ se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

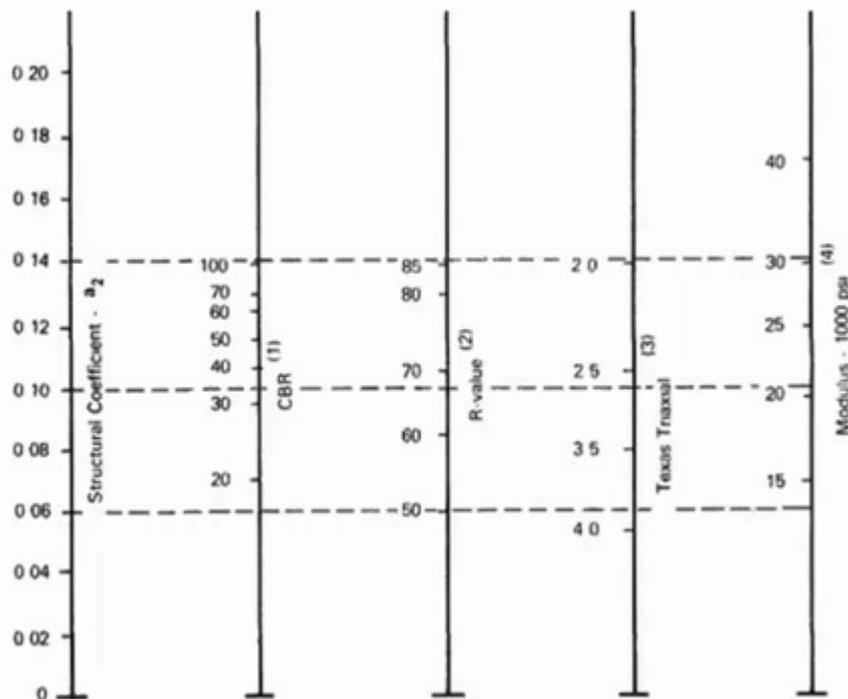
$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.



6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E_2 : MR2 : Módulo Resiliente

a_2 : Coeficiente Estructural

$CBR_2 := 99$ %

El CBR recomendado por ingeniería

$MR_2 := 30500$

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

$a_2 := 0.249 \cdot \log(MR_2) - 0.977 = 0.14$

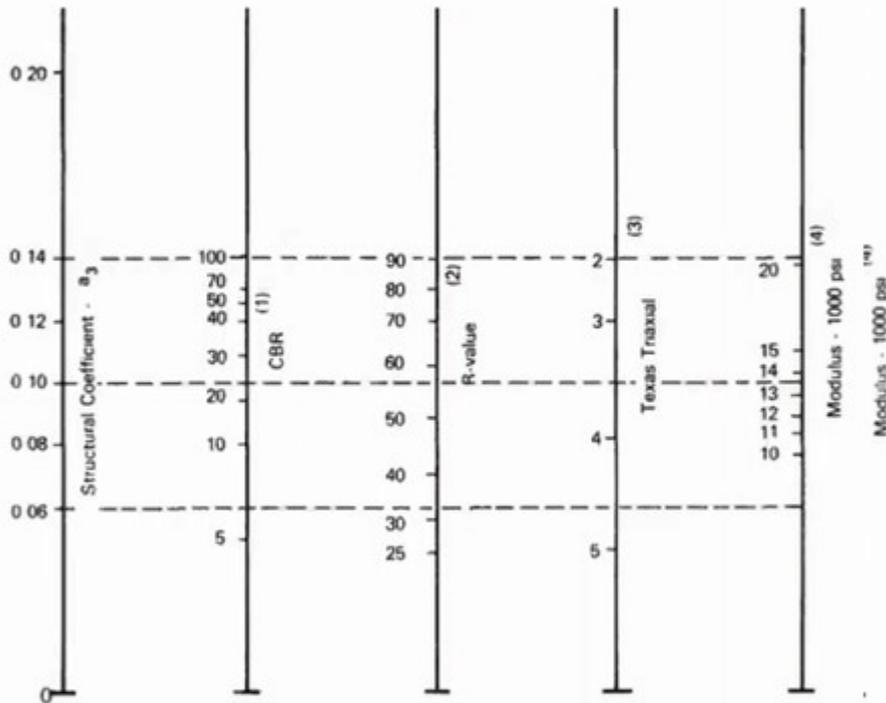
$a_2 := 0.14$

Redondeamos "a2".

Hallamos el coeficiente estructural (a_2) con la fórmula o también con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E₃ : MR₃ : Módulo Resiliente
a₃ : Coeficiente Estructural

CBR₃ := 40 %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

MR₃ := 16500

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR₃" Modulo Resiliente de la base.

a₃ := 0.227 · log (MR₃) - 0.839 = 0.118

Hallamos el coeficiente estructural (a₃) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₃ := 0.12

Redondeamos "a₃".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (m_i) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$días_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Característica del drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{días_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje " m_2 " y " m_3 "

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.7$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.70$$

$$D_2 := 6.30$$

$$D_3 := 6.50$$

Pulgadas.

Pulgadas.

Pulgadas.

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.715$$

Número Estructural mayor que el diseño.

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.554$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 1.147$$

$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 1.014$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	a1, MR1, SN1, h1
Base	a2, MR2, SN2, h2
Subbase	a3, MR3, SN3, h3
Subrasante	a4, MR4, SN4, h4

RAMAL 4 - 1 CARRIL 2 DIRECCIONES

$$W_{18} := 2653692$$

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, según la tabla 4.1.

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 - 99.9
Arterias principales	80.0 - 99.9	75.0 - 95.0
Colectoras	80.0 - 95.0	75.0 - 95.0
Locales	50.0 - 80.0	50.0 - 80.0

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Z_r	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

$$R2 := 97$$

$$Zr2 := -1.881$$

$$R1 := 96$$

$$Zr1 := -1.751$$

$$R := 96.3$$

$$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$$

$$R := 96.3\%$$

$$Z_r := -1.79$$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

EL CUADRO CONDICIÓN DE DISEÑO SE SACÓ DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

$$S_0 := 0.46$$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI : Índice de servicio.
- P_0 : Serviciabilidad inicial.
- P_f : Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJE EQUIVALENTES ACOMULADOS	INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001	3.00
	T ₁₂	300,001	3.00
	T ₁₃	500,001	3.00
	T ₁₄	750,001	3.00
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	4.00
	T ₁₆	1,500,001	4.00
	T ₁₇	3,000,001	4.00
	T ₁₈	5,000,001	4.00
	T ₁₉	7,500,001	4.00
	T ₂₀	10,000,001	4.00
	T ₂₁	12,500,001	4.00
	T ₂₂	15,000,001	4.20
	T ₂₃	20,000,001	4.20
	T ₂₄	25,000,001	4.20
	T ₂₅	>30,000,000	4.20

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJE EQUIVALENTES ACOMULADOS	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001	2.00
	T ₁₂	300,001	2.00
	T ₁₃	500,001	2.00
	T ₁₄	750,001	2.00
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001	2.50
	T ₁₆	1,500,001	2.50
	T ₁₇	3,000,001	2.50
	T ₁₈	5,000,001	2.50
	T ₁₉	7,500,001	2.50
	T ₂₀	10,000,001	2.50
	T ₂₁	12,500,001	2.50
	T ₂₂	15,000,001	3.00
	T ₂₃	20,000,001	3.00
	T ₂₄	25,000,001	3.00
	T ₂₅	>30,000,000	3.00

$P_i := 4$ Según la tabla 12.10 para el tráfico el Pi es 4

$P_f := 2.5$ Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el Pf es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) $M_R = 3205 \text{ CBR}^{0.55}$ para suelos $12\% < \text{CBR} < 80\%$

$CBR_4 := 20\%$ Ingresamos el CBR de la sub rasante, el cual es un dato dado del diseño.

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 16649.245$$

$MR_4 := 16649$ Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \left(\frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}\right)} \right) + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.3788634695869421481 \text{ Pulgadas.}$$

$$W_{18} = 2653692$$

$$SN_4 := 3.38$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 16649$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

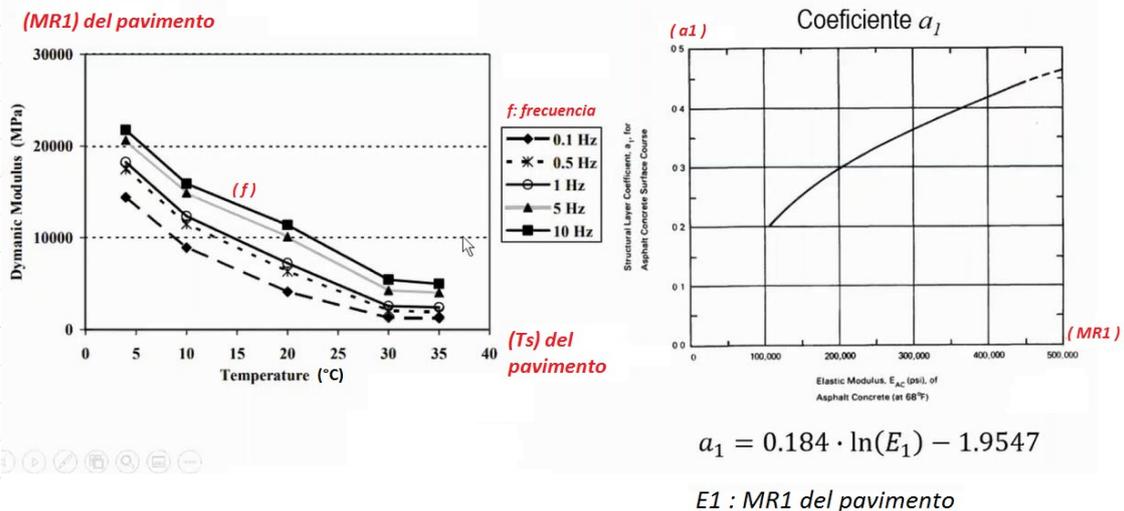
7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

$MR_1 := 400000$ se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

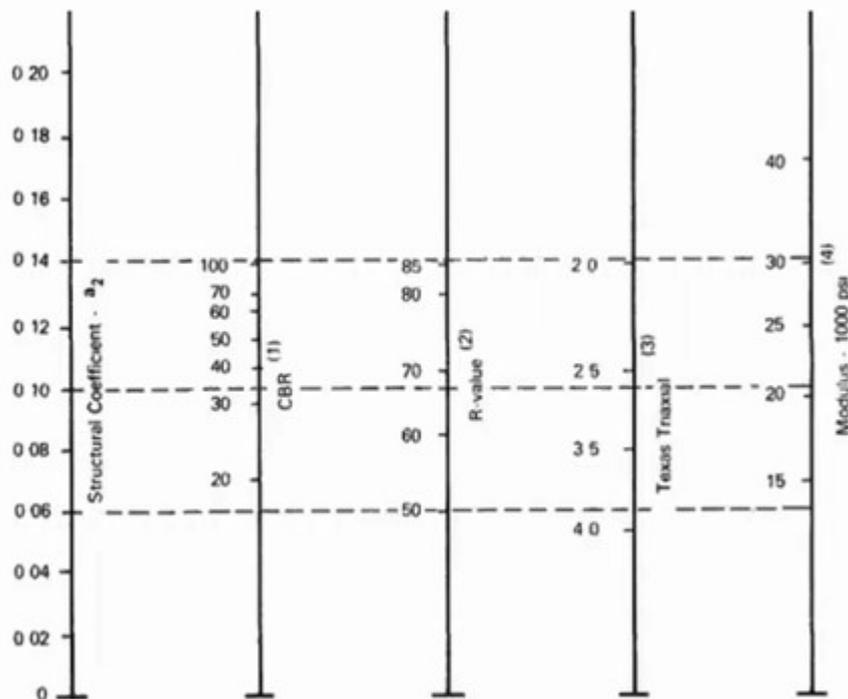
$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.



6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E2 : MR2 : Módulo Resiliente

a2 : Coeficiente Estructural

CBR₂ := 99 %

El CBR recomendado por ingeniería

MR₂ := 30500

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

a₂ := 0.249 · log (MR₂) - 0.977 = 0.14

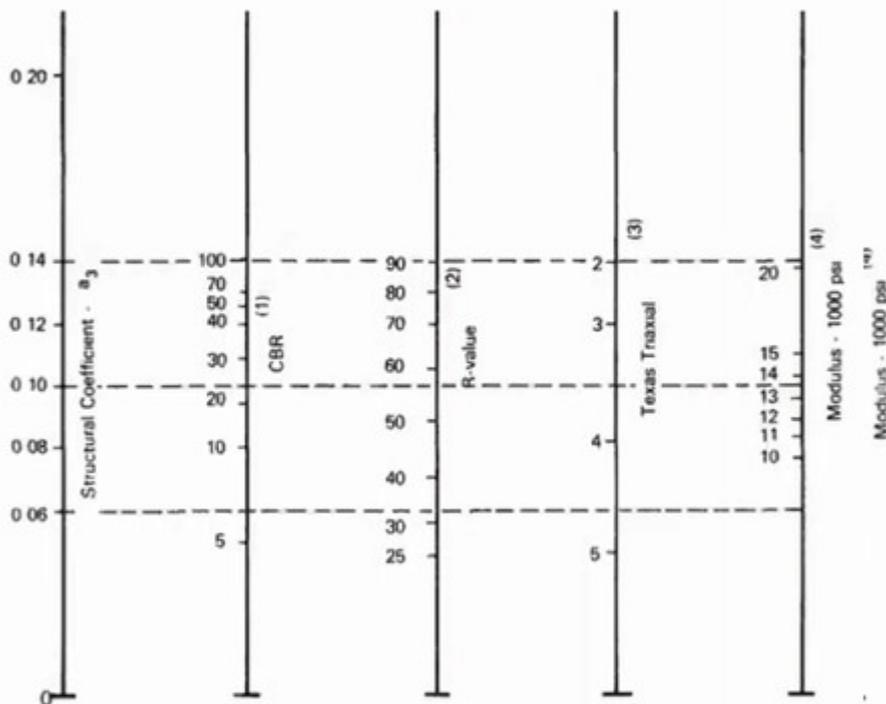
Hallamos el coeficiente estructural (a₂) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₂ := 0.14

Redondeamos "a₂".

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E3 : MR3 : Módulo Resiliente
a3 : Coeficiente Estructural

$CBR_3 := 40$ %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

$MR_3 := 16500$

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

$$a_3 := 0.227 \cdot \log(MR_3) - 0.839 = 0.118$$

Hallamos el coeficiente estructural (a3) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

$a_3 := 0.12$

Redondeamos "a3".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (m_i) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$dias_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Característica_del_drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{dias_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje " m_2 " y " m_3 "

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.38$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.38$$

Pulgadas.

$$D_2 := 5.5$$

Pulgadas.

$$D_3 := 6.2$$

Pulgadas.

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.388$$

Este número estructural debe ser mayor que el anterior.

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.42$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 1.001$$

$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 0.967$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	a1, MR1, SN1, h1
Base	a2, MR2, SN2, h2
Subbase	a3, MR3, SN3, h3
Subrasante	a4, MR4, SN4, h4

ACCESO SAN BORJA EJE 2

$W_{18} := 5570982$

1.- NIVEL DE CONFIABILIDAD (Z_r)

Hallamos el Z_r equivalente para el R dado, segun la tabla 4.1.

✓ Tiene en cuenta el grado de incertidumbre que se presenta durante la estimación de las variables de diseño.

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 – 99.9	80.0 – 99.9
Arterias principales	80.0 – 99.9	75.0 – 95.0
Colectoras	80.0 – 95.0	75.0 – 95.0
Locales	50.0 – 80.0	50.0 – 80.0

$R2 := 97$

$Zr2 := -1.881$

$R1 := 96$

$Zr1 := -1.751$

$R := 96.3$

$Z_r := Zr1 + \frac{(R - R1)}{(R2 - R1)} \cdot (Zr2 - Zr1) = -1.79$

R (%)	50	70	75	80	85	90	92	94	95	98	99.99
Zr	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282	-1.405	-1.555	-1.645	-2.054	-3.750

$R := 96.3\%$

$Z_r := -1.79$

Nivel de confiabilidad (Z_r) resultante

Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

2.- ERROR NORMAL COMBINADO (S_0)

EL CUADRO CONDICIÓN DE DISEÑO SE SACÓ DE LA PÁGINA 84 DE ASSHTO 93

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pavimento rígido	Pavimento flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39	0.49

✓ El error normal combinado (S_0), tiene en cuenta la desviación del diseño, variación de propiedades de materiales y de subrasante, variación de la estimación del tránsito y de las condiciones ambientales.

Proyecto de pavimento	S_0	
	Flexible	Rígido
	0.40 – 0.50	0.30 – 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

$S_0 := 0.46$

Tomamos el promedio de entre 0.44 y 0.49 del cuadro condición de diseño.

3.- SERVICIABILIDAD (Pi y Pf)

- ✓ El estado de serviciabilidad se evalúa cuantitativamente con un número entre 0 y 5.
- ✓ Por lo general se parte de un valor inicial de 4.0 a 4.2 (estado bueno de la vía) y se tiene un valor entre 1.5 y 2.5 para la falla funcional del pavimento.
- ✓ La dimensión del pavimento aumenta cuando el diseñador asume un ΔPSI pequeño.

$$\Delta PSI = P_0 - P_f$$

Donde:

- ΔPSI : Índice de servicio.
 P_0 : Serviciabilidad inicial.
 P_f : Serviciabilidad final.

Tipo de vía	Serviciabilidad final
Autopista	2.5 - 3.0
Carreteras	2.0 - 2.5
Zonas industriales	
Pavimento urbano industrial	1.5 - 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 - 2.0

Cuadro 12.10
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Traffic	Ejes Equivalentes Acomodados	Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001 - 300,000	3.80
	T ₁₂	300,001 - 500,000	3.80
	T ₁₃	500,001 - 750,000	3.80
	T ₁₄	750,001 - 1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001 - 1,500,000	4.00
	T ₁₆	1,500,001 - 3,000,000	4.00
	T ₁₇	3,000,001 - 5,000,000	4.00
	T ₁₈	5,000,001 - 7,500,000	4.00
	T ₁₉	7,500,001 - 10,000,000	4.00
	T ₂₀	10,000,001 - 12,500,000	4.00
	T ₂₁	12,500,001 - 15,000,000	4.00
	T ₂₂	15,000,001 - 20,000,000	4.20
	T ₂₃	20,000,001 - 25,000,000	4.20
	T ₂₄	25,000,001 - 30,000,000	4.20
T ₂₅	>30,000,000	4.20	

Cuadro 12.11
Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Según Rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Traffic	Ejes Equivalentes Acomodados	Índice de Serviciabilidad Final (Pf)
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150,001 - 300,000	2.00
	T ₁₂	300,001 - 500,000	2.00
	T ₁₃	500,001 - 750,000	2.00
	T ₁₄	750,001 - 1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T ₁₅	1,000,001 - 1,500,000	2.50
	T ₁₆	1,500,001 - 3,000,000	2.50
	T ₁₇	3,000,001 - 5,000,000	2.50
	T ₁₈	5,000,001 - 7,500,000	2.50
	T ₁₉	7,500,001 - 10,000,000	2.50
	T ₂₀	10,000,001 - 12,500,000	2.50
	T ₂₁	12,500,001 - 15,000,000	2.50
	T ₂₂	15,000,001 - 20,000,000	3.00
	T ₂₃	20,000,001 - 25,000,000	3.00
	T ₂₄	25,000,001 - 30,000,000	3.00
	T ₂₅	>30,000,000	3.00

$P_i := 4$ Según la tabla 12.10 para el tráfico el P_i es 4

$P_f := 2.5$ Según la tabla 12.11 para el tráfico menor a 30,000,000 el P_f es 2.5

4.- CALCULO DEL "MR4" MODULO RESILIENTE DE LA SUB-RASANTE

Cálculo del CBR de Diseño Método AASHTO-93

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo se emplea el Módulo Elástico o Módulo Resiliente (M_R).

Para el presente estudio la equivalencia entre ambos se ha adoptado la fórmula de correlación (HUANG 2014) $M_R = 3205 \text{ CBR}^{0.55}$ para suelos $12\% < \text{CBR} < 80\%$

$CBR_4 := 20\%$ Ingresamos el CBR de la sub rasante, el cual es un dato dado del diseño.

$$MR_4 := 3205 \cdot (CBR_4^{0.55}) = 16649.245$$

$MR_4 := 16649$ Hallamos el MR de la sub rasante y la redondeamos para efectos del cálculo.

$$Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN_4 + 1) - 0.20 + \left(\frac{\log\left(\frac{P_i - P_f}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_4 + 1)^{5.19}}\right)} \right) + 2.32 \cdot \log(MR_4) - 8.07 - \log(W_{18}) \xrightarrow{\text{solve, } SN_4} 3.8363008481562753355$$

Pulgadas.

$$W_{18} = 5570982$$

$$SN_4 := 3.38$$

$$Z_r = -1.79$$

Hallamos el SN: Numero Estructural de la sub rasante, que servirá para hallar los espesores totales.

$$S_0 = 0.46$$

$$MR_4 = 16649$$

$$P_i = 4$$

$$P_f = 2.5$$

7.- CALCULO DEL "MR1" MODULO RESILIENTE Y "a1" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

$$MR_1 := 400000$$

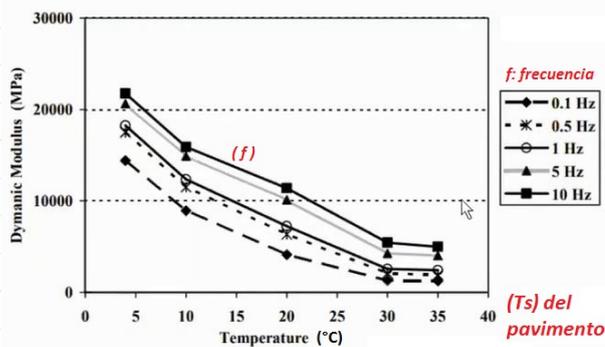
se adoptará un MR=400,000, por recomendación de ingeniería.

$$a_1 := 0.184 \cdot \ln(MR_1) - 1.9547 = 0.419$$

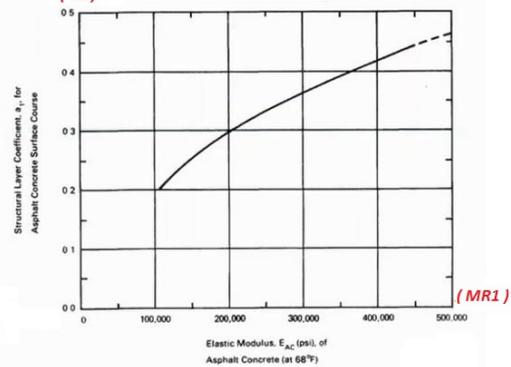
$$a_1 := 0.42$$

Hallamos el coeficiente estructural (a1) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

(MR1) del pavimento



(a1) Coeficiente a1

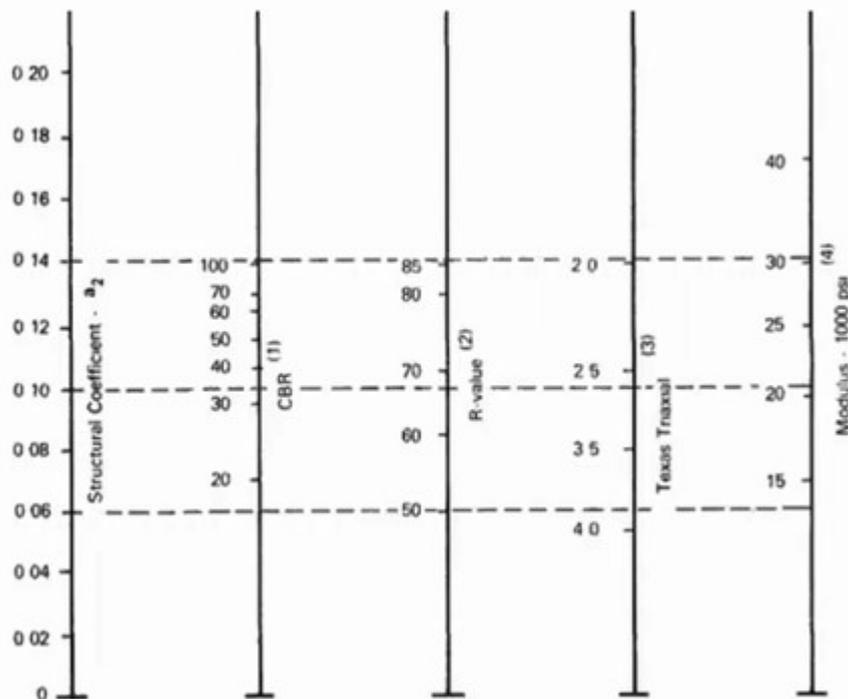


$$a_1 = 0.184 \cdot \ln(E_1) - 1.9547$$

$$E_1 : MR1 \text{ del pavimento}$$

6.- CALCULO DEL "MR2" MODULO RESILIENTE DE LA BASE Y "a2" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE

Base granular



$$a_2 = 0.249 \cdot \log(E_2) - 0.977$$

E2 : MR2 : Módulo Resiliente

a2 : Coeficiente Estructural

CBR₂ := 99 %

El CBR recomendado por ingeniería

MR₂ := 30500

En la gráfica de arriba, en CBR=95 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulus" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

a₂ := 0.249 · log(MR₂) - 0.977 = 0.14

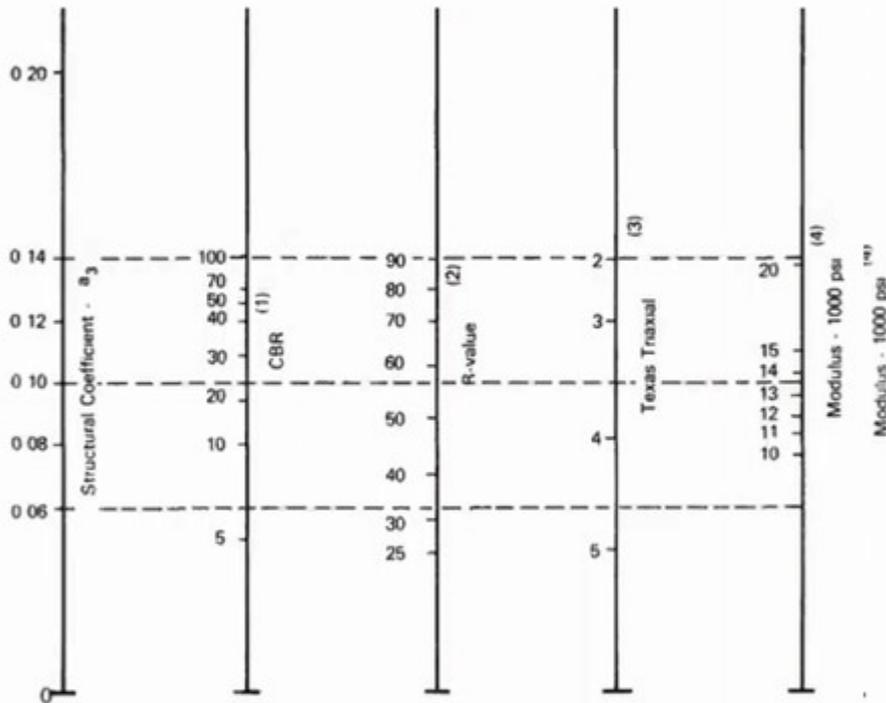
Hallamos el coeficiente estructural (a₂) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₂ := 0.14

Redondeamos "a₂".

5.- CALCULO DEL "MR3" MODULO RESILIENTE Y "a3" COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE

Sub-base granular



$$a_3 = 0.227 \cdot \log(E_3) - 0.839$$

E₃ : MR₃ : Módulo Resiliente
a₃ : Coeficiente Estructural

CBR₃ := 40 %

CBR de la SUB-BASE, evaluado según ingeniería

MR₃ := 16500

En la gráfica de arriba, en CBR=40 trazamos una línea y hallamos la intersección con la línea "módulos" para hallar el "MR3" Modulo Resiliente de la base.

a₃ := 0.227 · log (MR₃) - 0.839 = 0.118

Hallamos el coeficiente estructural (a₃) con la formula o tambien con la intersección de la línea en la misma gráfica y la redondeamos.

a₃ := 0.12

Redondeamos "a₃".

8.- CALCULO DE COEFICIENTES DE DRENAJE

* En caso no tener la precipitación por día, se considera la tabla siguiente:

- ✓ La calidad del drenaje se evalúa mediante los coeficientes de drenaje (m_i) para las capas de base y sub-base granular.
- ✓ Los valores se seleccionan con base en las características del material, la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a altos niveles de humedad.
- ✓ En estructuras semirrígidas (bases estabilizadas) el coeficiente de drenaje se asume como 1.0 por ser impermeable.

Calidad del drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacúa

** Si tenemos las lluvias por día, calculamos:

$dias_lluvia_por_año := 105$ Ingresamos cuantos días al año llueve

Característica_del_drenaje = Regular Ingresamos la característica del drenaje según la tabla anterior o un dato del proyecto.

$$Porcentaje_lluvia_por_año := \frac{dias_lluvia_por_año}{365} = 29\%$$

Características del drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Valores de m para corregir los coeficientes estructurales de bases y sub-bases granulares

$$m_2 := 1.3$$

$$m_3 := 1.3$$

Según el cuadro anterior determinamos el coeficiente de drenaje " m_2 " y " m_3 "

8.- CÁLCULO DE ESPESORES DE ASFALTO

$$SN_4 = 3.38$$

$$a_1 = 0.42$$

$$a_2 = 0.14$$

$$a_3 = 0.12$$

$$m_2 = 1.3$$

$$m_3 = 1.3$$

$$D_1 := 3.83$$

$$D_2 := 5.91$$

$$D_3 := 7.40$$

Pulgadas.

Pulgadas.

Pulgadas.

✓ El número estructural que proporciona la estructura de pavimento está dado por la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 h_1 + a_2 m_2 h_2 + a_3 m_3 h_3$$

Donde:

SN : Número estructural del pavimento.

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de capa asfáltica, base y sub-base.

h_1, h_2, h_3 : Espesores de capa asfáltica, base y sub-base, en pulgadas.

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje de base y sub-base.

$$SN_4 := a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 \cdot m_2 + a_3 \cdot D_3 \cdot m_3 = 3.839$$

Número Estructural mayor que el diseño.

$$SN_1 := D_1 \cdot a_1 = 1.609$$

$$SN_2 := D_2 \cdot a_2 \cdot m_2 = 1.076$$

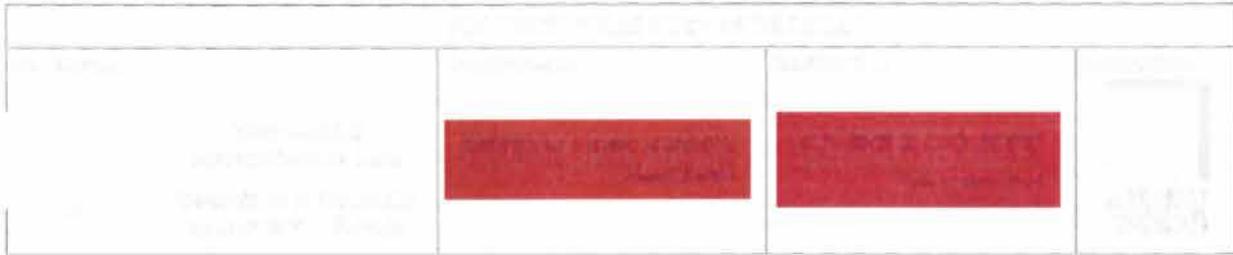
$$SN_3 := D_3 \cdot a_3 \cdot m_3 = 1.154$$

PARÁMETROS HALLADOS

Carpeta Asfáltica	a1, MR1, SN1, h1
Base	a2, MR2, SN2, h2
Subbase	a3, MR3, SN3, h3
Subrasante	a4, MR4, SN4, h4

ANEXO 3

(DISEÑO DE PAVIMENTOS) RESUMEN DE ESPESORES DE DISEÑO DE PAVIMENTOS



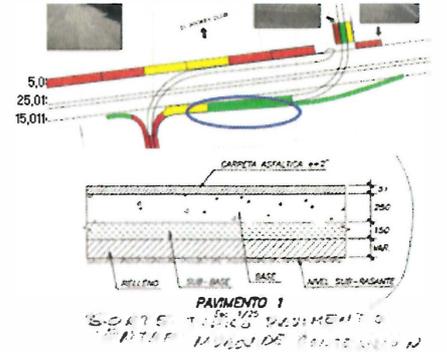
1.-

RAMAL 4-3 CARRIL

existente

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a ₁	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,38	1,00	2,00	0,76
	2	Base granular	0,12	1,30	9,85	1,54
	3	Sub base granular	0,10	1,30	5,91	0,77
Inf.	4					0,00
	5					0,00
	6					0,00
SN Tanteado =						3,06



etapa 2024

C30P130

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA

W ₁₈ =	3,748,143	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R % =	96,3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
So =	0,46	Desviacion estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) =	20,803	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
P _i =	4	Indice de servicio inicial	Rango típico 4.2 a 4.8
P _t =	2,5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO

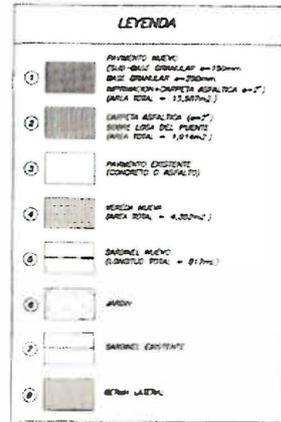
SN Diseño (psi) =	3,28 pulgadas	8,32 cm
-------------------	---------------	---------

calculado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a ₁	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	3,28	1,38
	2	Base granular	0,14	1,30	5,91	1,08
	3	Sub base granular	0,12	1,30	5,91	0,92
Inf.	4					0,00
	5					0,00
	6					0,00
SN Tanteado =						3,38
SN de Diseño =						3,28

Diseño suficiente



ya
C

PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA			
			

Etapa: 2024 RAMAL 5 obr 30

2.-

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA

W18 = 4.101.994	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R% = 96,3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
So = 0,46	Desviación estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) = 20.803	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
Pi = 4	Indice de servicio inicial	Rango típico 4.2 a 4.8
Pt = 2,5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO

SN Diseño (psi) = 3,33 pulgadas	8,46 cm
--	----------------

calculado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coficiente de capa, a _i	Coficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	3,33	1,40
	2	Base granular	0,14	1,30	5,10	0,93
	3	Sub base granular	0,12	1,30	6,50	1,01
	4					0,00
Inf.	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,34
					SN de Diseño =	3,33

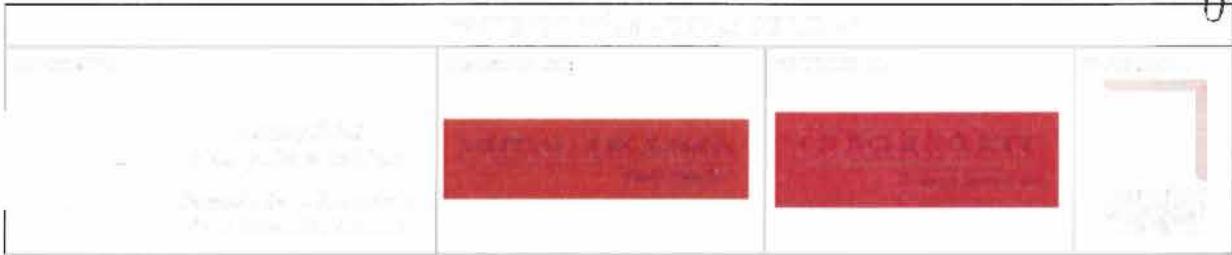
Diseño suficiente

colocado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coficiente de capa, a _i	Coficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	3,95	1,66
	2	Base granular	0,14	1,30	5,91	1,08
	3	Sub base granular	0,12	1,30	5,91	0,92
	4					0,00
Inf.	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,66
					SN de Diseño =	3,33

Diseño suficiente



3.

Etapa 2024 DERBY-EJE 1 2024

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA

W18 = 6.902.862	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R% = 96,3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
So = 0,46	Desviación estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) = 91.649	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
PI = 4	Indice de servicio inicial	Rangotípico 4.2 a 4.8
Pt = 2,5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO

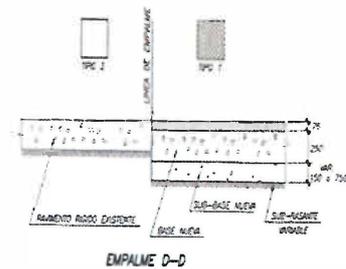
SN Diseño (psi) =	3,97 pulgadas	10,09 cm
-------------------	---------------	----------

calculado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	3,97	1,67
	2	Base granular	0,14	1,30	6,00	1,09
	3	Sub base granular	0,12	1,30	7,80	1,22
Inf.	4					0,00
	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,98
					SN de Diseño =	3,97

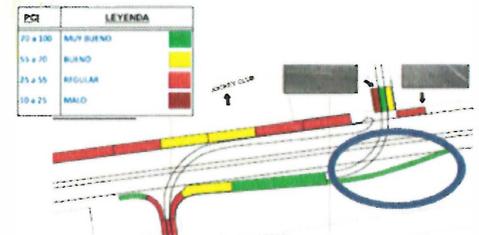
Diseño suficiente

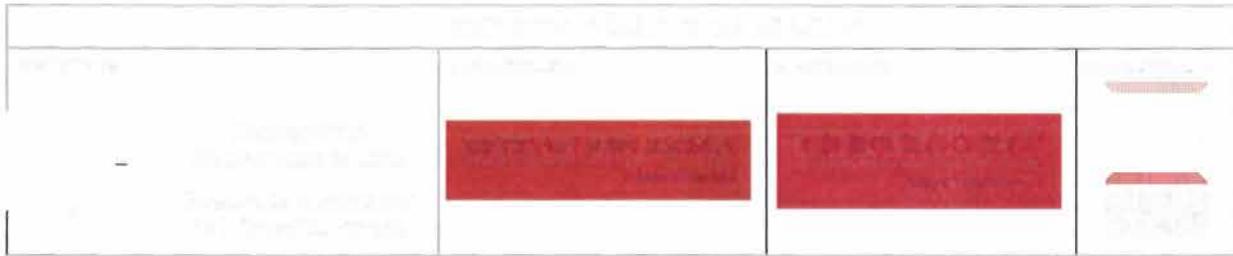


existente

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,38	1,00	3,00	1,14
	2	Base granular	0,12	1,30	9,85	1,54
	3	Sub base granular	0,10	1,30	5,91	0,77
Inf.	4					0,00
	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,44
					SN de Diseño =	





4. -

Letapa 2024 SAN BORJA EJE 2S

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA

W ₁₈ = 4 506 756	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R _{1/2} = 96.3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
S _o = 0.46	Desviación estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) = 11 049	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
P _i = 4	Indice de servicio inicial	Rango típico 4.2 a 4.8
P _t = 2.5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO

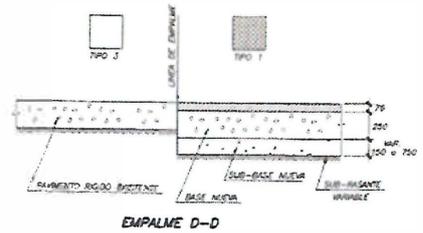
SN Diseño (psi) = 3,70 pulgadas 9,39 cm

calculado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m _i	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0.42	1.00	3.70	1.55
	2	Base granular	0.14	1.30	6.30	1.15
	3	Subbase granular	0.12	1.30	6.50	1.01
Inf.	4					0.00
	5					0.00
	6					0.00
					SN Tanteado =	3.71
					SN de Diseño =	3.70

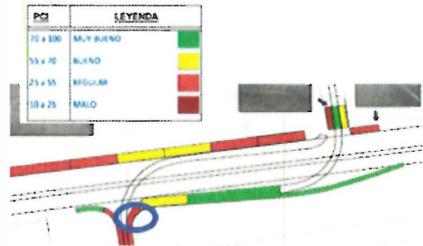
Diseño suficiente

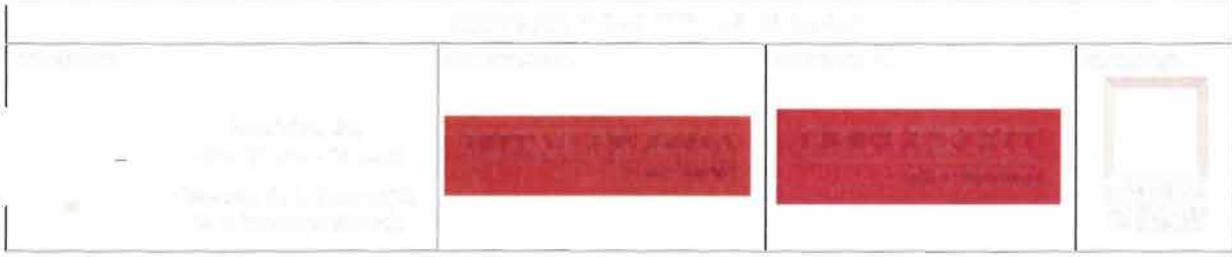


existente

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m _i	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0.35	1.00	3.00	1.05
	2	Base granular	0.11	1.30	9.85	1.41
	3	Subbase granular	0.10	1.30	5.91	0.77
Inf.	4					0.00
	5					0.00
	6					0.00
					SN Tanteado =	3.23





Etapa 2024 RAMAL 4-1 CARRIL Obr 20

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA		
W18 = 2 653 632	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R% = 96.3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
So = 0.46	Desviación estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) = 16 244	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
Pi = 4	Indice de servicio inicial	Rango típico 4.2 a 4.8
Pf = 2.5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO
SN Diseño (psi) = 3,38 pulgadas 8,58 cm

calculado **DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES**
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m _i	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0.42	1.00	3.38	1.42
	2	Base granular	0.14	1.30	5.50	1.00
	3	Sub base granular	0.12	1.30	6.20	0.97
	4					0.00
Inf.	5					0.00
	6					0.00
SN Tanteado =						3.39
SN de Diseño =						3.38

Diseño suficiente

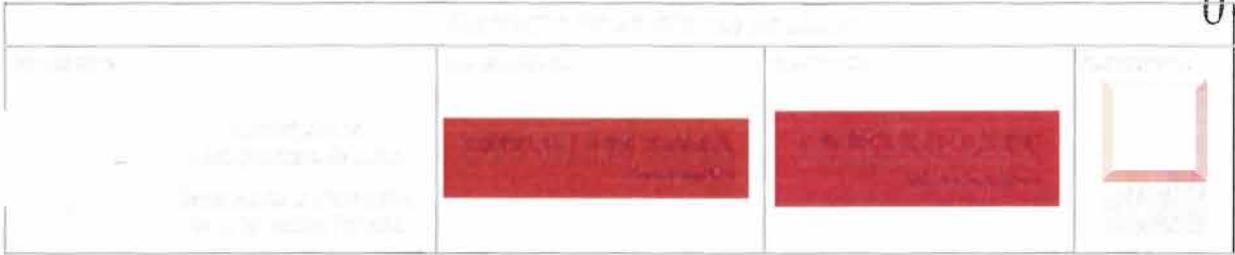
colocado **DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES**
Espesores usando formula polinómica

	Capa	Descripcion	Coefficiente de capa, a _i	Coefficiente de drenaje, m _i	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SN (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0.42	1.00	3.55	1.49
	2	Base granular	0.14	1.30	5.91	1.08
	3	Sub base granular	0.12	1.30	5.91	0.92
	4					0.00
Inf.	5					0.00
	6					0.00
SN Tanteado =						3.49
SN de Diseño =						3.38

Diseño suficiente

/C

5.-



6.-

Fecha: 2024 E2

PK=0

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Determinación del número estructural

DATOS DE ENTRADA

W18 = 5,570.362	Aplicaciones de eje de 18 kips en el periodo de diseño	Rango típico - 0.1 a 80 millones
R % = 36,3	Fiabilidad, %	Rango típico 80 a 95
So = 0,46	Desviación estandar	Rango típico 40 a 50
MR (psi) = 15,425	Modulo resiliente de la sub rasante	Rango típico 3000 a 10000 psi
Pi = 4	Indice de servicio inicial	Rango típico 4.2 a 4.8
Pf = 2,5	Indice de servicio final	Rango típico 2.0 a 3.0

RESULTADO

SN Diseño (psi) = 3.83 pulgadas 9.74 cm

calculado

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usado formula polinómica

	Capa	Descripción	Coefficiente de capa, a;	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SM (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	3,83	1,61
	2	Base granular	0,14	1,30	5,91	1,08
	3	Sub base granular	0,12	1,30	7,40	1,15
	4					0,00
Inf.	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,84
					SN de Diseño =	3,83

Diseño suficiente

COLOCADO

DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usado formula polinómica

	Capa	Descripción	Coefficiente de capa, a;	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SM (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,42	1,00	4,35	1,83
	2	Base granular	0,14	1,30	5,91	1,08
	3	Sub base granular	0,12	1,30	6,70	1,05
	4					0,00
Inf.	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,95
					SN de Diseño =	3,83

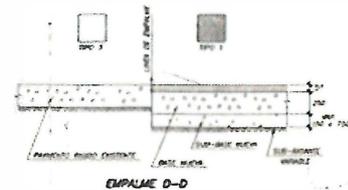
Diseño suficiente

EXISTENTE

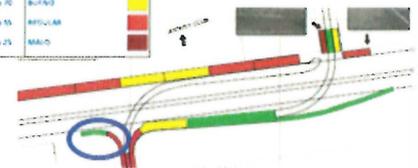
DISEÑO AASHTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
Espesores usado formula polinómica

	Capa	Descripción	Coefficiente de capa, a;	Coefficiente de drenaje, m	Espesor de capa, pulgadas	N. Estructural SM (pulgadas)
Sup.	1	MBC	0,38	1,00	2,00	0,76
	2	Base granular	0,12	1,30	9,80	1,53
	3	Sub base granular	0,10	1,30	5,91	0,77
	4					0,00
Inf.	5					0,00
	6					0,00
					SN Tanteado =	3,06
					SN de Diseño =	0,00

Diseño suficiente



PCI	LEYENDA
10 a 30	MUY BUENO
30 a 40	BUENO
40 a 50	REGULAR
50 a 60	MALO



ANEXO 4

(PAVIMENTOS 1) INFORME DE ADECUACIÓN GEOMÉTRICA DEL INGRESO
A LA PANAMERICANA SUR Y DE ESTRUCTURA DEL PAVIMENTOS 24.



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	Adecuación Geométrica del Ingreso a la PS y de estructura del Pavimento 24					
PROYECTO	INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE					
CÓDIGO	RD4752-AT-IN-135-LE-Evaluación geométrica y pavimento 24-Ed1					
AUTOR	FIRMA	MZC				
	FECHA	20/10/19				
VERIFICADO	FIRMA	RSC				
	FECHA	20/10/19				
DESTINATARIO						
NOTAS	INFORME TÉCNICO					

■ ÍNDICE

A. OBJETIVO	3
B. ADECUACIÓN GEOMÉTRICA.....	3
C. ADECUACIÓN DEL PAVIMENTO TIPO 24	5
C.1. DISEÑO DEL EDI PARA EL PAVIMENTO TIPO 24	6
C.2. REFORMULACIÓN DEL PAVIMENTO COMO TIPO 24A, 24B Y 24C	8
C.2.1. Pavimento 24a.....	8
C.2.2. Pavimento 24b.....	9
C.2.3. Pavimento 24c	10
D. CONCLUSIONES.....	11

A. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es describir los aspectos técnicos bajo los cuales se ha planteado la adecuación geométrica del Ingreso existente a la Panamericana Sur – sentido Sur y luego, a consecuencia de lo anterior, la adecuación de intervención de pavimento específicamente entre las progresivas 0+275 y 0+320 del eje Salida San Borja eje 1.

La adecuación geométrica ha consistido en la rectificación de la pendiente transversal de la curva previa al sector de ingreso, y, debido a que esto ha llevado a fijar el nivel de rasante bajo el nivel de rasante existente en el borde derecho, ha sido necesaria también la reformulación de la solución de recapeo inicialmente planteada en el EDI como pavimento tipo 24 para ejecutar en su lugar la colocación de capas granulares y carpeta asfáltica nueva.

B. ADECUACIÓN GEOMÉTRICA

El alcance de intervención en el EDI mantiene la geometría vial de este ingreso y plantea solo una rehabilitación del pavimento existente con refuerzo de carpeta asfáltica.

Habiendo realizado la evaluación de secciones transversales para implementar los trabajos de pavimentación, se ha identificado que la pendiente transversal existente en la curva de aproximación al carril de trenzado para el ingreso a la Autopista tiene una inclinación en sentido opuesto a la que requiere para garantizar la estabilidad de los vehículos y su confort durante su trayecto.

El eje geométrico del EDI reproduce la curva de aproximación con un radio existente de 150m, para el cual sería necesario implementar un peralte de 2.9%.

Es por este motivo que se determina la necesidad de realizar un ajuste geométrico al perfil geométrico y definición de peraltes del ramal en cuestión.

A continuación, se muestra un recorte de la memoria descriptiva de Diseño Geométrico del EDI en donde se aprecia la segunda curva de este ramal con un radio existente de 150m, mayor al radio mínimo normativo de 47.36m

RAMAL	VELOCIDAD (km/h)	RADIO (m)	PROGRESIVA	PERALTE (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN	RADIO MINIMO NORMATIVO (m)
Eje 1 (Salida San Borja)	40	300.0 (existente)	130.518	4.80	0.23	45.31
	40	150.0 (existente)	293.319	3.60	0.23	47.36

Para implementar la adecuación geométrica que es necesario desarrollar, considerando que se deben compatibilizar las cotas de rasante del borde izquierdo del ramal con las de la Panamericana Sur, se opta por desarrollar un eje geométrico auxiliar al que se ha denominado "Eje Auxiliar SSB eje 1B", justamente en el borde izquierdo del ramal de modo que sirva de punto de giro permitiendo el desarrollo de la transición de peralte sin afectar la compatibilidad de rasantes con panamericana sur.

"INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE".
Adecuación Geométrica del Ingreso a la PS y de estructura del Pavimento 24

En la siguiente figura se presenta la posición del eje auxiliar mencionado. Así mismo, dado que hacia el borde derecho se tiene una vereda existente se ha modificado el radio del borde interior, pasando de 150m a 120m, para lo cual se ha actualizado el valor del peralte en la curva siendo ahora de 3.1%.

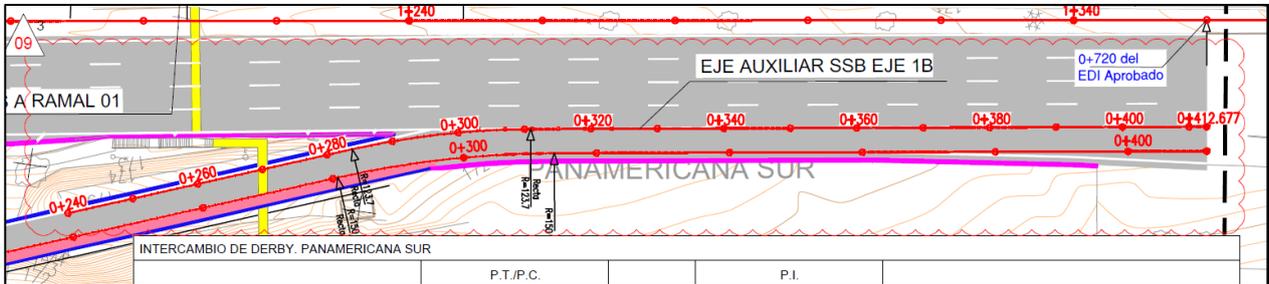


Fig. Vista en Planta del Eje Auxiliar Salida San Borja Eje 1B

El perfil geométrico también se ha desarrollado para el eje auxiliar en el sector mencionado. Éste se ha encajado para cumplir el parámetro de curva vertical cóncava definido en el EDI y se ha compatibilizado en el tramo final con los niveles de la rasante que tendrá la Panamericana Sur con la intervención de puesta a punto.

La siguiente figura muestra la definición del perfil longitudinal que se ha extraído de los planos:

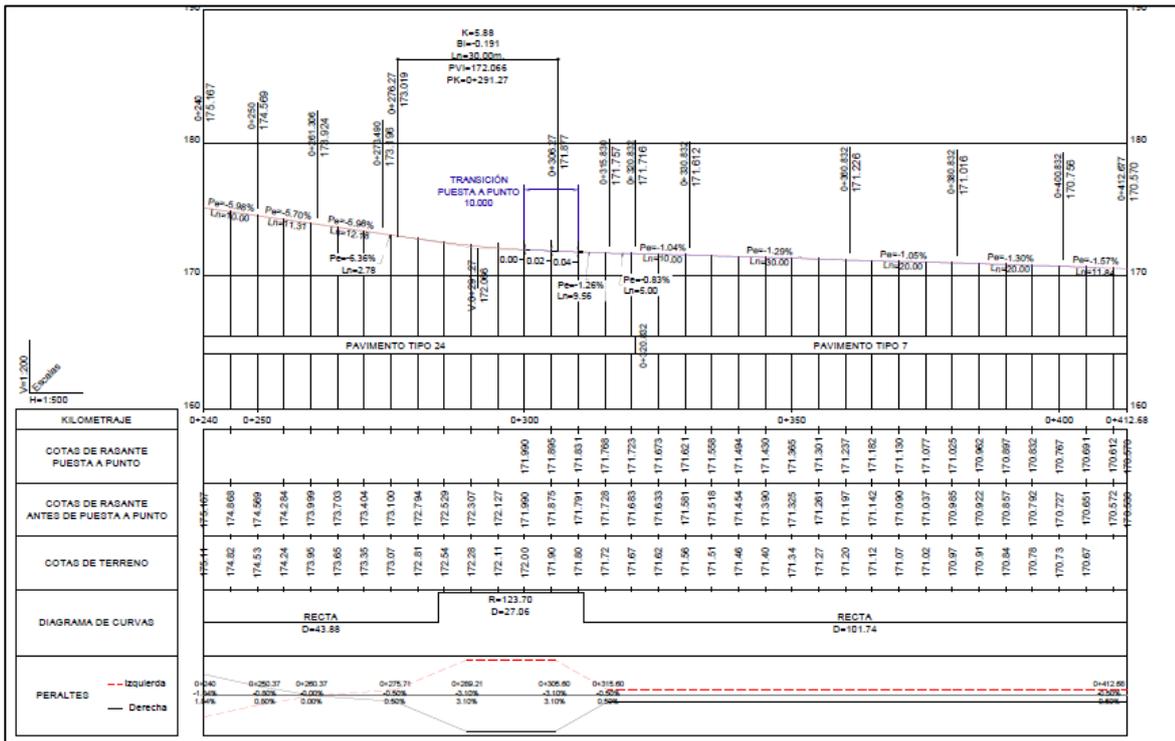


Fig. Vista en Perfil del Eje Auxiliar Salida San Borja Eje 1B

C. ADECUACIÓN DEL PAVIMENTO TIPO 24

El Pavimento 24 se emplaza en el ramal denominado Salida San Borja Eje 1. Éste es un ramal existente que tiene pavimento flexible y para el cual en el EDI plantea el reforzamiento de la estructura mediante una capa de carpeta asfáltica de 4cm adicional a la estructura preexistente.

La siguiente figura muestra el área de intervención definida como pavimento tipo 24 en el EDI.

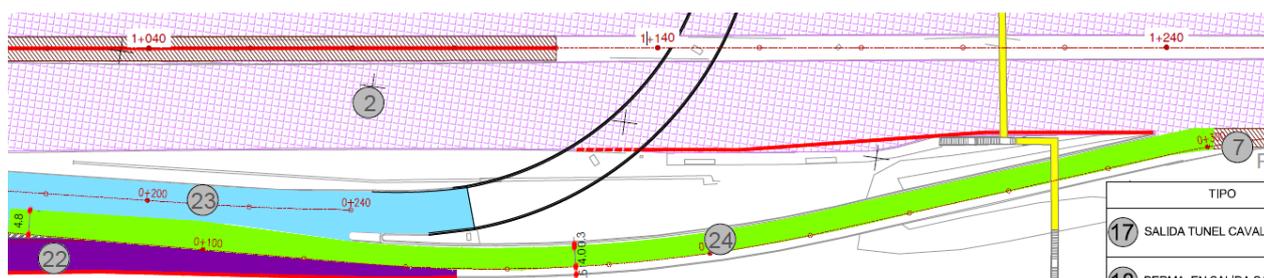
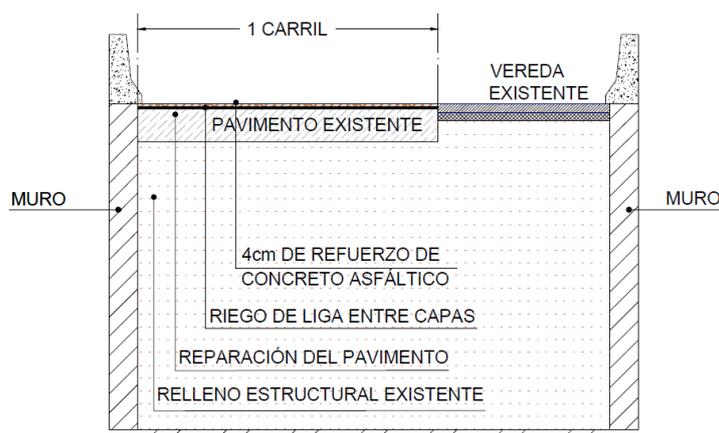


Figura 1 Área de intervención pavimento tipo 24

La siguiente figura muestra los espesores de las capas planteadas como pavimento flexible para el pavimento tipo 24.



SALIDA SAN BORJA EJE 1 **24**
 ESCALA 1:50

Figura 2 Espesores proyectados, pavimento 24

Como se ha descrito en la sección de adecuación geométrica, debido a que se plantea invertir el peralte transversal de la sección, al mantener los niveles existentes en el borde izquierdo, la implementación del peralte produce que los niveles de rasante en el borde derecho se encuentren por debajo de nivel de rasante existente y por lo tanto no es posible realizar el reforzamiento de la carpeta asfáltica para añadir espesor.

Al respecto, tomando de base el diseño de pavimentos desarrollado en el EDI, en la presente evaluación se plantea determinar los espesores de capa asfáltica y capas granulares para atender en número estructural definido por diseño del EDI, pero considerando coeficientes estructurales para capas nuevas a colocar en lugar de coeficientes de las capas existentes, dado que éstas serán reemplazadas parcialmente.

C.1. DISEÑO DEL EDI PARA EL PAVIMENTO TIPO 24

En la memoria de Pavimentos se contempla el análisis de este pavimento identificado como eje de trazado "Derby-eje 1" y como nombre en planos "Salida San Borja eje 1". Para este eje se tiene el siguiente número de ejes equivalentes (ESAL) como se muestra en la siguiente figura:

		ejes equivalentes REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS			
eje encaje trazado	nombre en planos	2014	2024	2034	2042
Ramal 4-2d-3 carril	Ramal 4-3 carriles	722.557	3.748.143	8.016.031	12.661.146
Ramal 5-2d	Ramal 5	790.771	4.101.994	8.772.802	13.856.449
Derby-eje 1	Salida San Borja eje 1	1.330.714	6.902.862	14.762.925	23.317.718
San Borja-E-2S	Salida San Borja eje 2	868.800	4.506.756	9.638.452	15.223.725
Ramal 4-2d-1 carril	Ramal 4-1 carril	511.571	2.653.692	5.675.365	8.964.115
E2	Acceso san borja eje 2	1.073.958	5.570.982	11.914.477	18.818.657
panamericana sur A	Panamericana Sur	29.042.314	150.652.220	322.195.003	508.899.971
panamericana sur B	Panamericana Sur	28.382.279	147.228.394	314.872.577	497.334.359
panamericana sur C	Panamericana Sur	28.973.896	150.297.309	321.435.966	507.701.090
panamericana sur D	Panamericana Sur	30.877.407	160.171.458	342.553.487	541.055.752
panamericana sur E	Panamericana Sur	30.397.940	157.684.304	337.234.291	532.654.199
panamericana sur F	Panamericana Sur	30.888.798	160.230.551	342.679.867	541.255.367

Figura 3 Número de ejes equivalentes

Por otro lado, considerando que se trata de una rampa ejecutada con relleno compactado con material de cantera, se asume un valor de CBR de 20%, y por lo tanto un módulo Resiliente $M_r=16,649$ psi como se muestra en la siguiente figura:

		valores de cálculo subrasante/ relleno estructural	
eje encaje trazado	nombre en planos	CBR	MR (psi)
Ramal 5-2d	Ramal 5	30	20809
Derby-eje 1	Salida San Borja eje 1	20	16649
San Borja-E-2S	Salida San Borja eje 2	20	16649
Ramal 4-2d-1 carril	Ramal 4-1 carril	20	16649
E2	Acceso san borja eje 2	20	16649
panamericana sur F	Panamericana Sur	20	16649

Figura 4 Modulo resiliente en subrasante

Luego, considerando la cantidad de ejes equivalentes del cuadro anterior (6 902 862), y una subrasante con módulo resiliente $M_r=16,649$ psi correspondiente a un CBR de 20%, empleando el Método de la Guía AASHTO 93, se determinó el número estructural calculado o requerido para atender la demanda de tráfico $SN=3.97$.

Luego, considerando la información de construcción del intercambio original en donde se indica que la estructural existente es de 7.5cm de carpeta, 25cm de base, y 15cm de subbase granular, considerando además coeficientes de capa reducidos por tratarse de capas en servicio, se obtuvo un S_{Neff} (número estructural efectivo) de 3.44m.

Los coeficientes de capa reducidos, según se contempló en el EDI aprobado son:

- Para carpeta asfáltica 0.38 en lugar de 0.44,
- Para base granular 0.12 en lugar de 0.14 y
- Para subbase granular 0.10 en lugar de 0.12
-

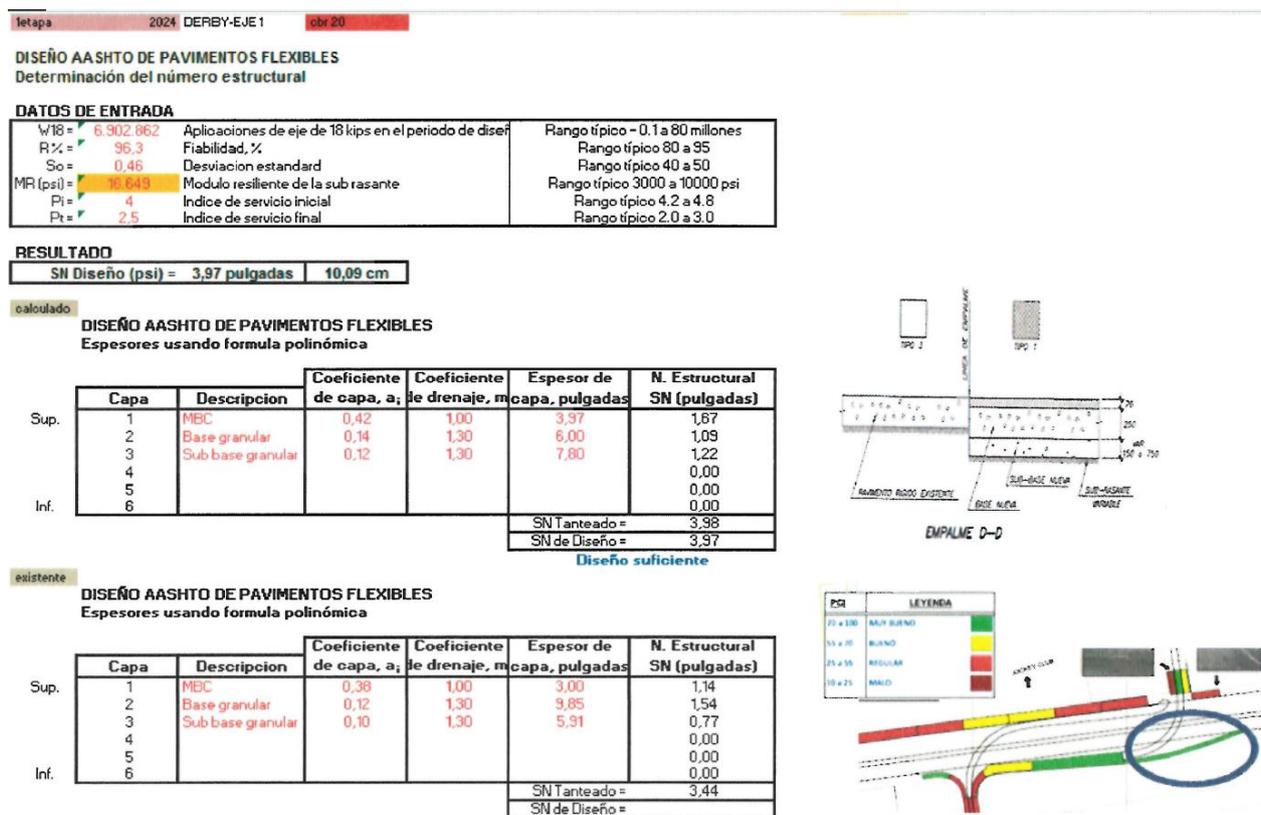


Figura 5 Diseño de espesores pavimento tipo 24

Ante este resultado, para asumir la diferencia de capacidad:

$$SN_{dis} - S_{neff} = 3.97 - 3.44 = 0.53,$$

se planteó realizar un refuerzo con carpeta asfáltica, lo que llevó a un espesor de $0.53/0.42 \times 2.54 \text{cm} = 3.20 \text{cm}$, que conduce a disponer un refuerzo con espesor de 4.0cm de mezcla asfáltica en caliente.

SN			ESPESORES							refuerzo	
			PULGADAS			CM					
CALCULADO	COLOCADO	EXISTENTE	CA	B	SB	CA	B	SB			


 Carlos L. Huayamave Fiallos
 ING. CIVIL
 R. CIP. 1099 - T

3,28	-	3,06	2,00	9,85	5,91	5	25	15	2	Ramal 4-2d-3 carril
3,33	3,66	-	3,95	5,91	5,91	10	15	15	no	Ramal 5-2d
3,97	-	3,44	3,00	9,85	5,91	8	25	15	4	Derby-eje 1
3,49	-	3,23	3,00	9,85	5,91	8	25	15	3	San Borja-E-2S
3,38	3,49	-	3,55	5,91	5,91	9	15	15	no	Ramal 4-2d-1 carril
3,83	3,95	3,06	4,35	5,91	6,70	11	15	17	5	E2
7,06	7,32	4,43	7,90	11,85	11,85	20	30	30	16	panamericana sur F
3,33	3,48	-	3,54	5,91	5,91	9	15	15	no	Ramal de acceso a vía de servicio

Figura 6 Espesores de pavimento

C.2. REFORMULACIÓN DEL PAVIMENTO COMO TIPO 24A, 24B Y 24C

Como se ha indicado, debido a que la rasante de uno de los bordes se requiere ubicar por debajo de la existente, se plantea que la estructura de pavimento en lugar de realizar un refuerzo, se realice la restitución de todo el espesor de carpeta en un caso, y de parte de la base granular y de la subbase granular en otros.

C.2.1. Pavimento 24a

En el sector comprendido entre el pk 0+275 y 0+282.5 el nivel de rasante proyectado se encuentra hasta 3.5cm bajo el existente. Con esta condición el espesor de asfalto remanente resultaría de 4cm. Por lo indicado se plantea reemplazar la estructura cortando parcialmente el nivel de base hasta dejar como mínimo 15cm de base existente, y colocar por sobre ella el espesor de asfalto requerido para conseguir el número estructura SN requerido por diseño que como se ha indicado es de 3.97.

Por lo tanto se tiene:

PAVIMENTO 24A - CORTE DE BASE Y REPLAZO DE CARPETA

CAPA	COEFICIENTE		ESPESOR		SN PLG
	DE CAPA	DE DRENAJE	CM	PLG	
Carpeta Nueva	0.44	1	14	5.51	2.43
Base Existente	0.12	1.3	15	5.91	0.92
Subbase Existente	0.10	1.3	15	5.91	0.77
				SN eff	4.11
				SN dis	3.97 OK

Con lo indicado, el detalle de la estructura del pavimento, que se ha denominado 24A será como se muestra en la siguiente figura:

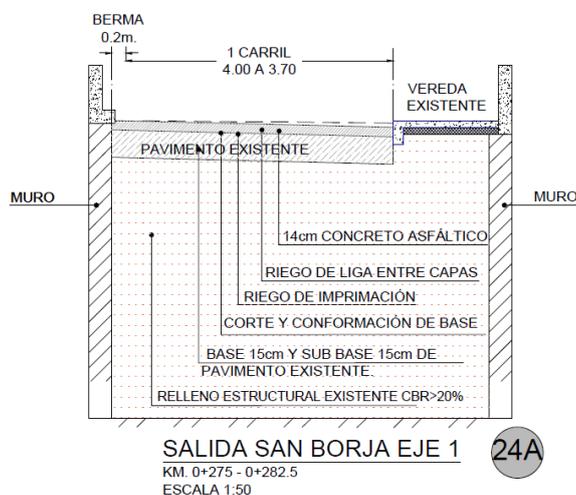


Figura 7 Espesores de pavimento 24A

C.2.2. Pavimento 24b

En el sector comprendido entre el pk 0+282.5 y 0+300 el nivel de rasante proyectado (el que tendría con el nivel de refuerzo) se encuentra al mismo nivel que el existente, con lo cual no sería posible añadir el espesor de refuerzo indicado de 4cm. Por lo indicado se plantea reemplazar la estructura de pavimento inclusive hasta el nivel de subbase, para restituir cada una de las capas en condición de construcción nueva. Este reemplazo permite considerar el aporte estructural de cada capa en condiciones óptimas y con ello, luego de realizar el cálculo que se muestra a continuación se consigue un número estructural 4.04 superior al número estructural SN requerido por diseño, que como se ha indicado es de 3.97.

Por lo tanto, se tiene:

PAVIMENTO 24B - REMPLAZO DE CARPETA, BASE Y SUBBASE

CAPA	COEFICIENTE		ESPESOR		SN PLG
	DE CAPA	DE DRENAJE	CM	PLG	
Carpeta Nueva	0.42	1	8	3.15	1.32
Base Granular Nueva	0.14	1.3	25	9.84	1.79
Subbase Granular Nueva	0.12	1.3	15	5.91	0.92
				SN eff	4.04
				SN dis	3.97

OK

Con lo indicado, el detalle de la estructura del pavimento, que se ha denominado 24B será como se muestra en la siguiente figura:

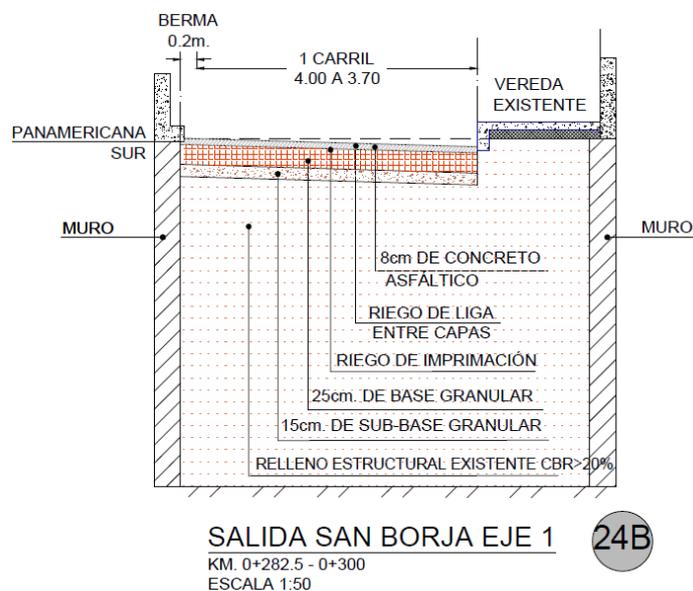


Figura 8 Espesores de pavimento 24B

C.2.3. Pavimento 24c

El sector comprendido entre el pk 0+300 y 0+320, al entrar en contacto con el borde exterior de la Panamericana Sur, se encuentra en una zona de transición para la intervención del refuerzo por puesta a punto, que contempla también un refuerzo de 4cm por sobre el nivel de rasante existente. Así mismo, en este tramo parte de la intervención incluye la ampliación de la berma hacia el lado derecho para el ramal de ingreso, lo cual en el EDI estaba planteado como pavimento tipo 7, sin embargo, por compatibilización de rasante y por estar este tramo al servicio del mismo volumen de tráfico que proviene del Ramal de Salida, se plantea reformular la estructura de pavimento con la misma configuración de capas del pavimento 24B, y por lo tanto atendiendo el número estructural de diseño, aunque luego se tendrá la colocación de una capa adicional de carpeta asfáltica como parte de la puesta a punto, cuyo aporte no ha sido incluido en el diseño. En suma, para este sector se plantea reemplazar la estructura de pavimento inclusive hasta el nivel de subbase, para restituir cada una de las capas en condición de construcción nueva consiguiendo un número estructural de 4.04 que es superior al número estructural SN requerido por diseño, que como se ha indicado es de 3.97.

Por lo tanto, se tiene:

PAVIMENTO 24C - REMPLAZO DE CARPETA, BASE Y SUBBASE

CAPA	COEFICIENTE		ESPESOR		SN PLG
	DE CAPA	DE DRENAJE	CM	PLG	
Carpeta Nueva	0.42	1	8	3.15	1.32
Base Granular Nueva	0.14	1.3	25	9.84	1.79
Subbase Granular Nueva	0.12	1.3	15	5.91	0.92
				SN eff	4.04
				SN dis	3.97

OK

Con lo indicado, el detalle de la estructura del pavimento, que se ha denominado 24C será como se muestra en la siguiente figura:

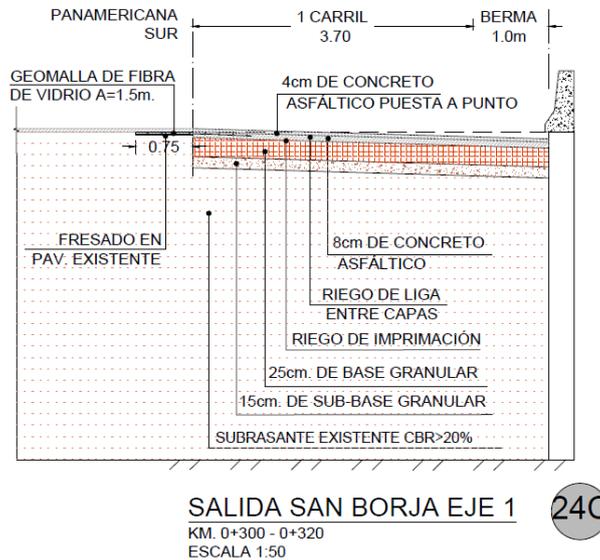
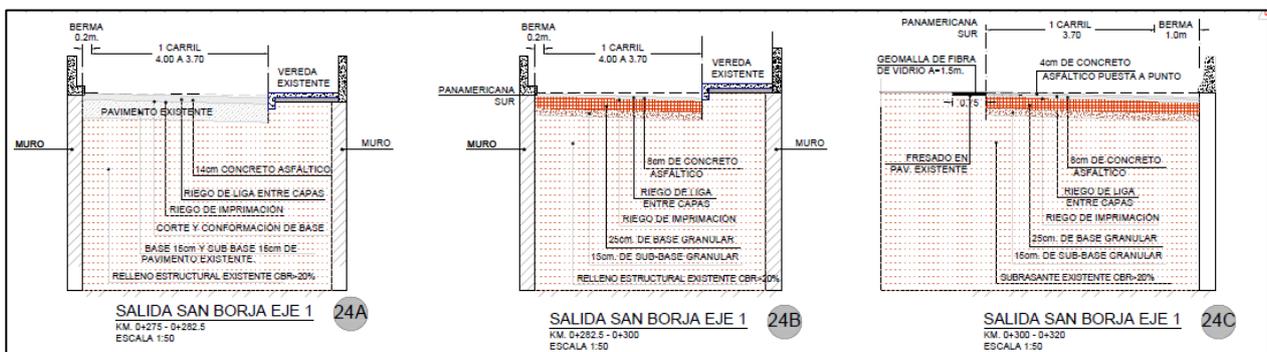


Figura 9 Espesores de pavimento 24C

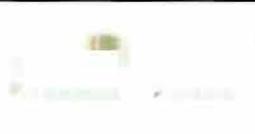
D. CONCLUSIONES

- Debido a que la configuración de la rasante existente en la curva de ingreso a la Panamericana Sur denominada “Salida San Borja Eje 1” tiene una inclinación transversal contraria a la que requiere por diseño, se desarrolló una modificación geométrica al sector comprendido entre progresias 0+275 y 0+320 estableciendo un nuevo eje auxiliar en el borde izquierdo de calzada.
- Debido a la modificación geométrica, a consecuencia de contar con niveles de rasante por debajo y al mismo nivel del existente, se reformuló la intervención del pavimento en el sector mencionado, generando 3 variaciones al pavimento 24, a las que se ha denominado 24A, 24B y 24C, las que se han dimensionado para cumplir los números estructurales del diseño del EDI, resultando las siguientes estructuras:



ANEXO 5

(PAVIMENTOS 2) PLANOS DE LA COMPATIBILIZACIÓN DE LA RASANTE
DEL “RAMAL 4” Y ADECUACIÓN DE ESPESOR DE CARPETA DE
PAVIMENTOS TIPO 23 Y 24

	SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO	RDL-F-ING-06
	Requerimiento de Campo (RC)	Versión: 01
	Concesionaria	Fecha: 08/03/2018
		Página: 1 de 1

IDENTIFICACIÓN: RC_078	REVISIÓN: 01
UBICACIÓN: RAMAL 4 Y 5 - LOSA DE TRANSICIÓN HACIA EL MURO 11 - PAVIMENTO TIPO 24	
TÍTULO DEL RC: REPOSICIÓN DE PAVIMENTO AFECTADO POR EJECUCIÓN DE LOSA DE TRANSICIÓN	
PLANO REF: PS-OB-01-EST-05-01-040, PS-OB-01-PAV-02-10-005	

DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO

Para la ejecución de la losa de transición entre el ramal 4 y ramal 5, se tuvo que excavar en la zona de vereda y pavimento del ramal 4 existente, el mismo que estaba conformado por una carpeta asfáltica de 7.5cm de espesor y material granular de 40cm de espesor aproximadamente, que correspondería a la base y subbase. Asimismo sobre dicho sector, de acuerdo al proyecto aprobado de Pavimentos, se debe ejecutar un refuerzo de carpeta asfáltica o recapeo de 4.0cm de espesor. En tal sentido se requiere el detalle de la estructura final a ejecutar en dicho sector como reposición del pavimento existente.

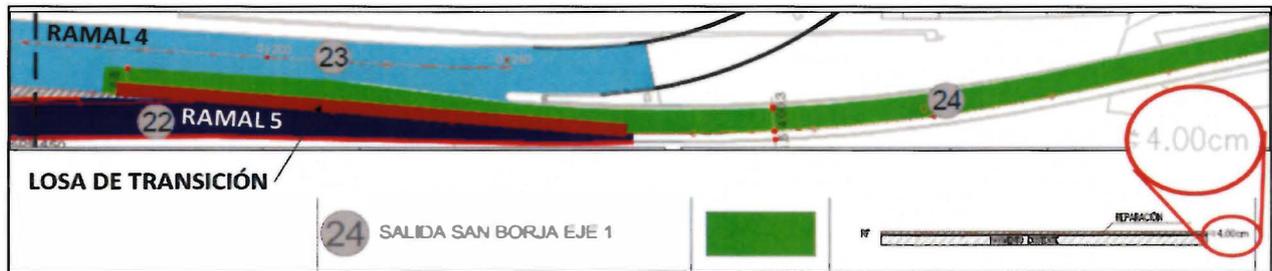


Fig. 1: Pavimento Previsto sobre losa de transición: Tomado del plano PS-OB-01-PAV-02-10-005

ESQUEMA:

En base a lo señalado anteriormente, se ejecutará una carpeta asfáltica de 11.5cm de espesor, ejecutado en 2 capas, sobre un relleno con material de base en todo el espesor remanente entre la losa de transición y la carpeta asfáltica, también ejecutado en 2 capas, tal como se muestra en el esquema siguiente:

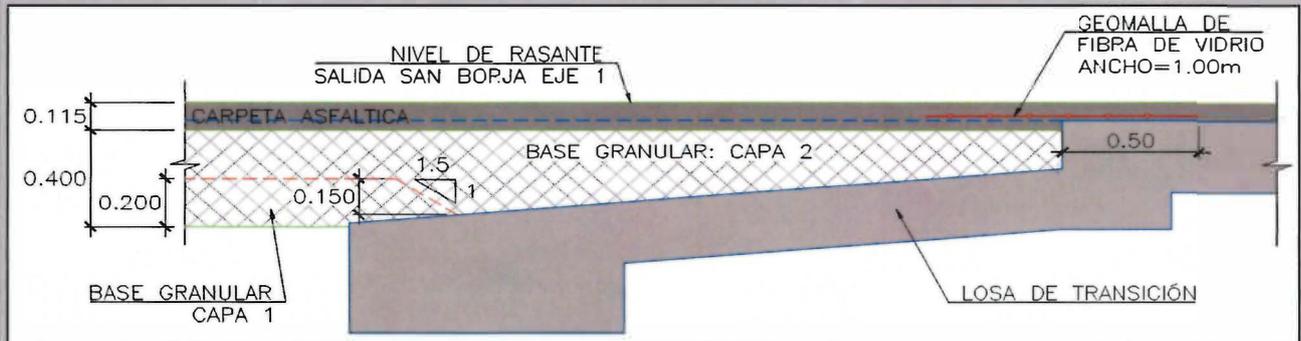
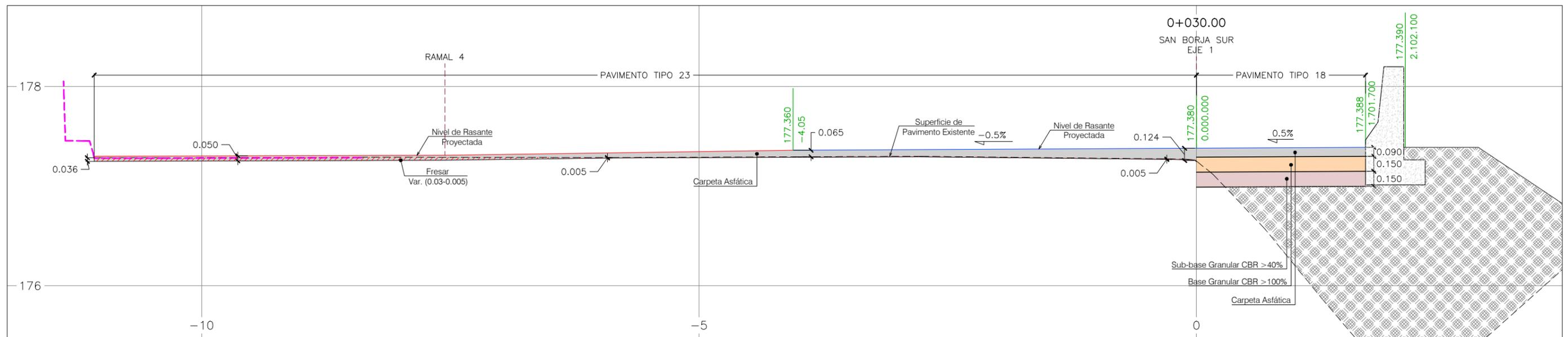
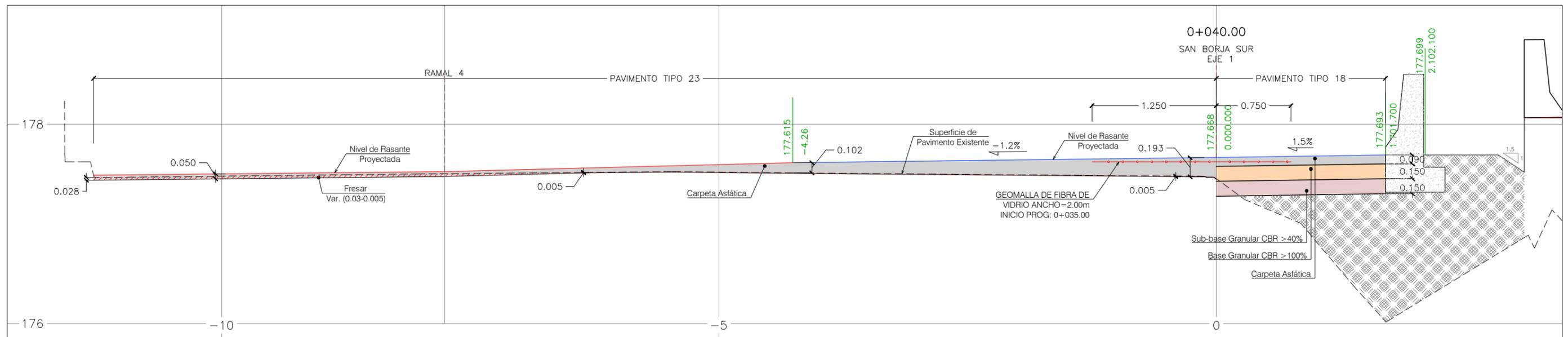
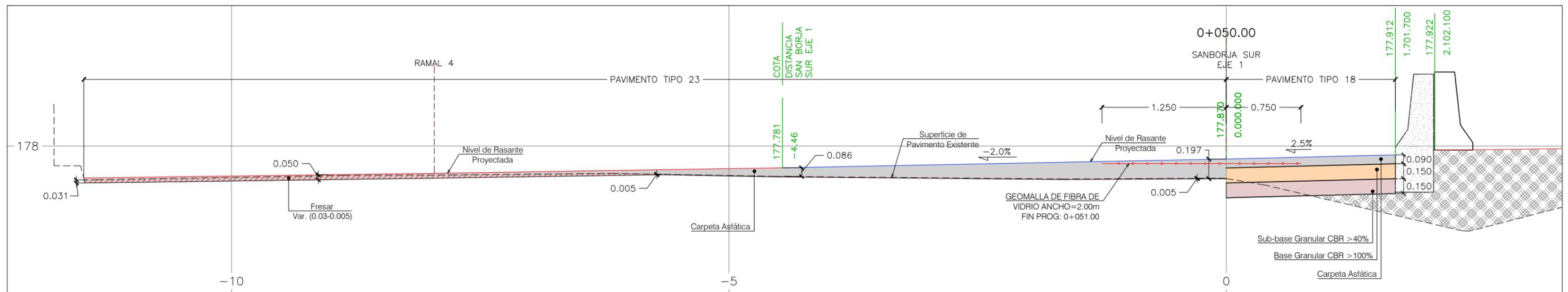
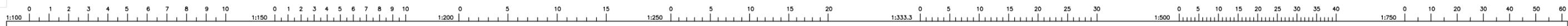


Fig. 2: Sección del Pavimento a reponer por afectación del proceso constructivo de la losa de transición



REVISIONES		DESCRIPCIÓN
N°	FECHA	

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400

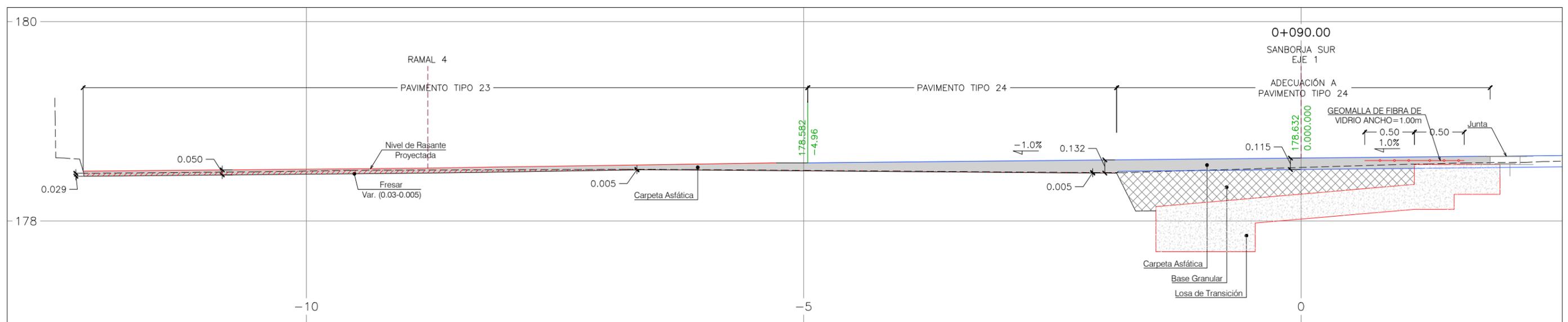
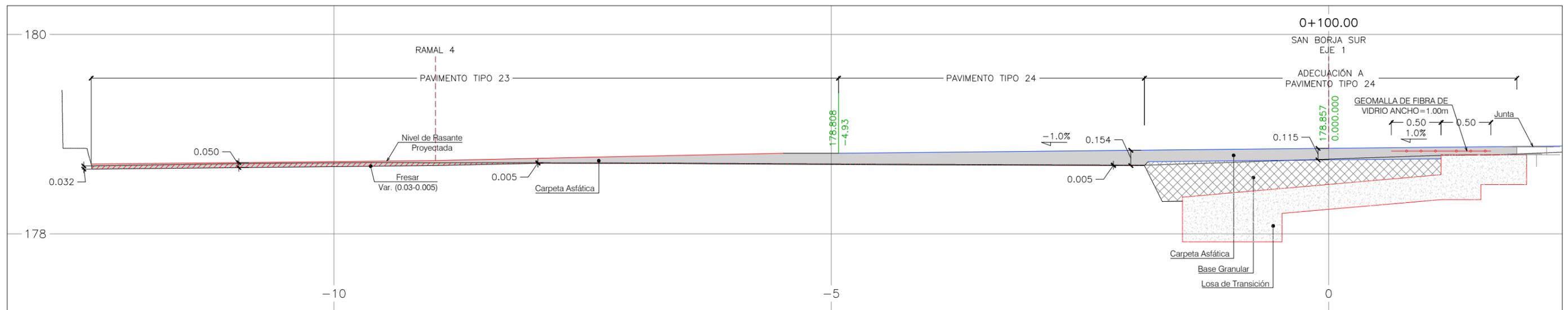
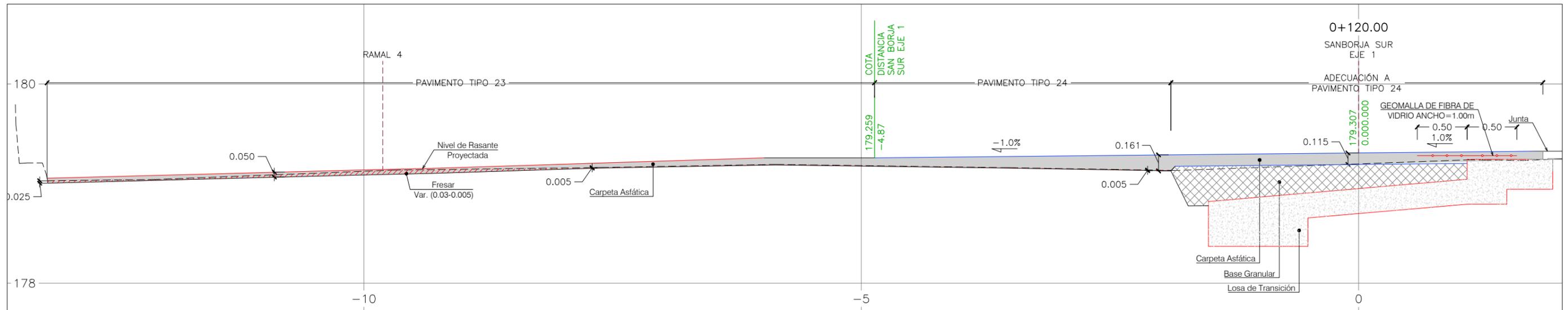
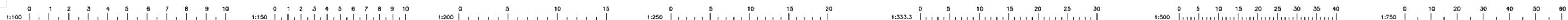
PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO
SECCIONES TRANSVERSALES
SALIDA SAN BORJA EJE 1
KM 0+000 A 0+120

ESCALA :
INDICADA

REV:
R01

FECHA :
SETIEMBRE 2019

CODIGO :
PS-OB-01-DGT-09-10-071



REVISIONES		DESCRIPCIÓN
N°	FECHA	

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400

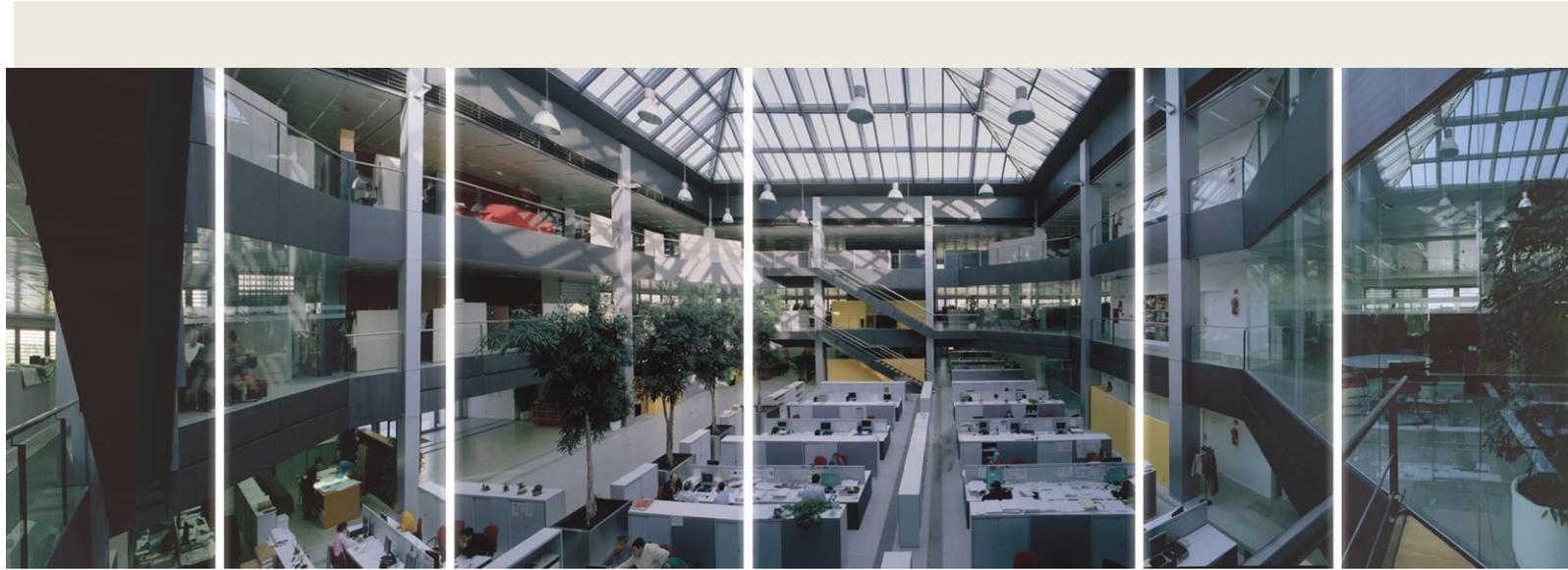
PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO
 SECCIONES TRANSVERSALES
 SALIDA SAN BORJA EJE 1
 KM 0+000 A 0+120

ESCALA :
 INDICADA
 REV: R01
 FECHA : SETIEMBRE 2019
 CODIGO :
 PS-OB-01-DGT-09-10-073

ANEXO 6

(PAVIMENTOS 3) INFORME DE EVALUACIÓN DE SUBRASANTE EN AV.
CRISTÓBAL DE PERALTA KM 0+950 AL KM 1+630

"INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE".
Informe de Evaluación de Subrasante
en Av. Cristóbal de Peralta km 0+950 al km 1+630



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	Informe de Evaluación de Subrasante en Av. Cristóbal de Peralta km 0+950 al km 1+630					
PROYECTO	INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE					
CÓDIGO	RD4752-AT-IN-094-LE-MejoramientoCristobalPeralta0+950_1+630-Ed03					
AUTOR	FIRMA	RSC	RSC	RSC		
	FECHA	18/04/2019	03/05/2019	14/05/2019		
VERIFICADO	FIRMA	SSM	SSM	SSM		
	FECHA	18/04/2019	03/05/2019	14/05/2019		
DESTINATARIO						
NOTAS	NOTA TÉCNICA					

A. INTRODUCCIÓN

El presente informe se emite a petición del **concesionario** con el objetivo de evaluar la condición de subrasante para el pavimento de la Avenida Cristóbal de Peralta en el sector comprendido entre la progresiva 0+950 a la 1+630, el cual corresponde a los pavimentos tipo 6 y tipo 3 del EDI, debido a que durante la excavación y reconfiguración a nivel de subrasante de proyecto se identificó presencia de material inadecuado, en algunos casos por presencia de raíces y materia orgánica, y en otros casos por baja capacidad portante.

El informe consta de tres partes principales, la primera parte está conformada por la caracterización del suelo de fundación, la segunda parte comprende el análisis de los resultados obtenidos y la tercera comprende la solución adoptada.

B. UBICACIÓN

El pavimento se encuentra ubicado dentro del área de influencia del proyecto del Intercambio vial a Desnivel El Derby – San Borja Norte, vía auxiliar Cristóbal de Peralta Tramo 1, km 0+950 – 1+460 y Tramo 2, km 1+460 – 1+630.

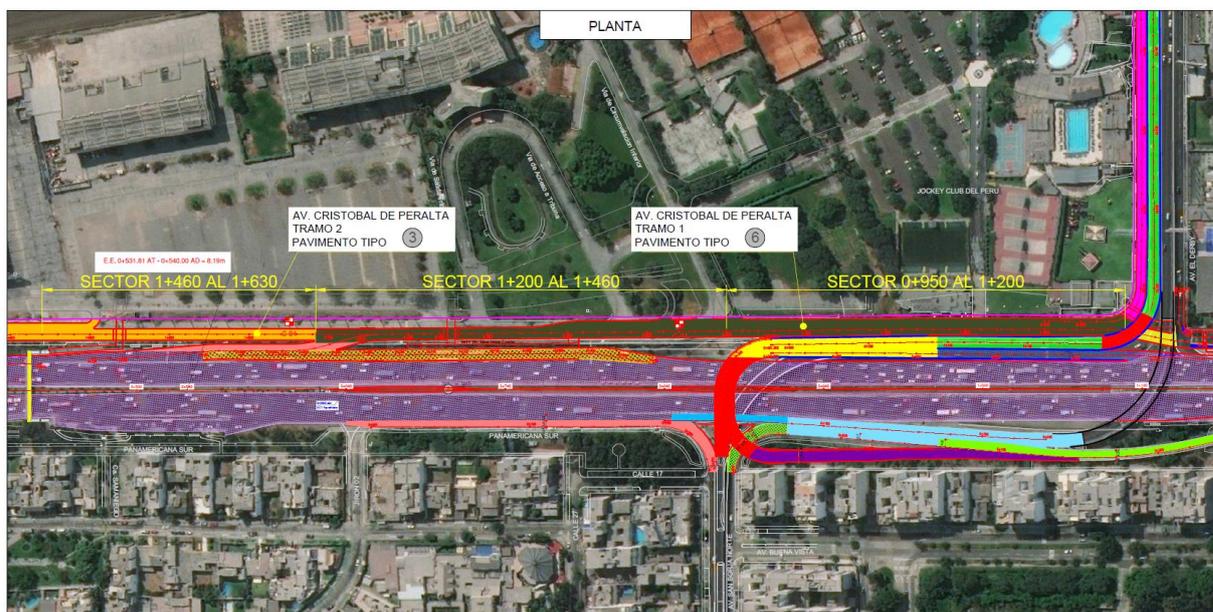


Figura 1. Imagen satelital de la ubicación de la avenida Cristóbal de Peralta.

C. ANTECEDENTES DEL EDI

El estudio de pavimentos desarrollado en el EDI sectoriza el sector referido en el presente informe como Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta Tramo 1 para el sector de pavimento tipo 6, y como Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta Tramo 2 para el sector de pavimento tipo 3.

La subrasante, estudiada en la campaña geotécnica correspondiente, se caracterizó con un CBR de 15.9% en base al promedio de múltiples ensayos de laboratorio efectuados sobre 6 calicatas.

El siguiente cuadro extraído del EDI indica el valor de CBR y del correspondiente Módulo Resiliente adoptados en el Diseño:

TRAMO	CBR %	M _r (psi)
Nueva Salida PS	41,2	27 601
Salida Tunel Cavalier	*	12 526
Via Auxiliar Cristobal Peralta - Ampliacion Tipo 2	*	12 526
Salida Derby Eje 1	18,3	16 419
Acceso de Derby a Ramal 1	20,0	17 380
Acceso de PS a Ramal 1	20,0	17 380
Acceso de PS y de Derby a Ramal 1	20,0	17 380
Via Auxiliar Cristobal de Peralta Tramo 1	15,9	15 007
Via Auxiliar Cristobal de Peralta Tramo 2	15,9	15 007
Paradero JCP	20,0	17 380
Nuevo Ingreso PS	64,6	36 808

* Se calculó el Mr equivalente

Fig. 2 Cuadro de CBRs extraído de la Memoria Descriptiva de Pavimentos del EDI

A partir de esta caracterización de subrasante y en base al resto de parámetros involucrados en el diseño de pavimentos, siguiendo la metodología de diseño de AASHTO 93 y los criterios contemplados en el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC, para el pavimento Tipo 6 se diseñó una estructura con 8cm de carpeta asfáltica, 20cm de base granular, y 15cm de subbase granular apoyada sobre el material existente, y para el caso del pavimento Tipo 3, se diseñó una estructura con 7cm de carpeta asfáltica, 15cm de base granular y 15cm de subbase granular apoyada sobre el material existente. La siguiente figura resume los parámetros de diseño de pavimento y los resultados obtenidos:

DISEÑO DEL PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 1993 Carpeta Asfáltica periodo de diseño 10 años Vía Auxiliar Cristobal de Peralta Tramo 1		DISEÑO DEL PAVIMENTO MÉTODO AASHTO 1993 Carpeta Asfáltica periodo de diseño 10 años Vía Auxiliar Cristobal de Peralta Tramo 2	
INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO		INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO	
1. TRAFICO		1. TRAFICO	
EAL diseño 10años	1.29E+06	EAL diseño 10años	5.07E+05
2. CARACTERISTICAS DE LA SUBRASANTE		2. CARACTERISTICAS DE LA SUBRASANTE	
Módulo de Resiliencia de la Subrasante Mr (psi)	15,007	Módulo de Resiliencia de la Subrasante Mr (psi)	15,007
3. PARAMETROS DE CALCULO		3. PARAMETROS DE CALCULO	
Confiabilidad @	0.92	Confiabilidad @	0.89
Desviación normal estándar (Z_r)	-1.405	Desviación normal estándar (Z_r)	-1.227
Desviación estándar promedio (S_w)	0.45	Desviación estándar promedio (S_w)	0.45
Serviciabilidad Inicial (p_i)	4.0	Serviciabilidad Inicial (p_i)	4.0
Serviciabilidad Final (p_f)	2.5	Serviciabilidad Final (p_f)	2.5
4. COEFICIENTE ESTRUCTURAL		4. COEFICIENTE ESTRUCTURAL	
Concreto Asfáltico en Caliente	0.42/pulg	Concreto Asfáltico en Caliente	0.42/pulg
Base Granular	0.14/pulg	Base Granular	0.14/pulg
Subbase Granular	0.12/pulg	Subbase Granular	0.12/pulg
5. RESULTADOS		5. RESULTADOS	
Número Estructural Requerido (SN_{req})	2.88	Número Estructural Requerido (SN_{req})	2.38
Número Estructural Diseño (SN_{dis})	3.68	Número Estructural Diseño (SN_{dis})	3.15
6. ESPESORES DEL PAVIMENTO		6. ESPESORES DEL PAVIMENTO	
	LOS		C.
Espesor Carpeta Asfáltica (cm)	8.0	Espesor Carpeta Asfáltica (cm)	ALL.00
Base Granular (cm)	20.0	Base Granular (cm)	15.0
Subbase Granular (cm)	15.0	Subbase Granular (cm)	15.0

Fig. 3 Parámetros y Resultados Diseño de Pavimento Av. Cristóbal de Peralta Tramo 1 y Tramo 2- extraído de la Memoria Descriptiva de Pavimentos del EDI

D. INSPECCIÓN GEOTECNICA

Se realizó una inspección geotécnica del tramo por parte del Contratista, el Concesionario y el Supervisor. En dicha inspección, tal como consta en el protocolo de terreno de fundación que se adjunta a este informe, se evaluó el tramo en dos sectores diferenciados:

Para el sector comprendido entre la progresiva 0+950 al 1+200, se identificó el material de subrasante conformado por material limoso con presencia de material orgánico y raíces en cantidad considerable hasta una profundidad de 60cm. Por debajo de este nivel se identificó la presencia de grava. Esta identificación consta en el Protocolo de Inspección que se adjunta en el Apéndice 1.



Fig. 4 Fotografías y esquema de la evaluación realizada. Extraído del Protocolo de Inspección de terreno N°01

E. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

Para el sector comprendido entre la progresiva 0+950 al 1+200, el protocolo de inspección de terreno, realizado a partir del nivel de subrasante, registró como estratigrafía un primer estrato de limo en un espesor de 0.60m, en el cual se identifica presencia de material orgánico, constituido principalmente por raíces según las fotografías, y por debajo de este estrato la existencia de grava, que relacionada al estudio geotécnico del EDI corresponde a la unidad de gravas arenosas. La siguiente figura muestra el registro de datos del protocolo mencionado:

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A	OBSERVACIONES
1	Evaluación de Calicata - Inspección Visual	✓			
2	Presencia de Limo - Inspección Visual	✓			
3	Presencia de Material Organico - Inspección Visual	✓			
4	Presencia de Grava - Inspección Visual	✓			
					0-60cm debajo N.S.R 0-50cm debajo N.S.R >60cm debajo N.S.R

Figura 7. Perfil estratigráfico Av. Cristóbal de Peralta km 0+950 al 1+200

F. ANALISIS DE RESULTADOS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

F.1. SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LAS PROGRESIVAS 0+950 Y 1+200, Y SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LAS PROGRESIVAS 1+460 Y 1+630,

de acuerdo al protocolo de inspección, se identifica la presencia de material orgánico constituido por gran cantidad de raíces (según las fotografías) en los primeros 0.60 m, situación que no es permitida por las especificaciones técnicas del proyecto, y por lo que resulta necesario tener que proyectar el reemplazo del suelo de fundación con material de cantera, el cual debe cumplir como mínimo con las características físicas y mecánicas definidas en el EDI para el material de subrasante de estos sectores, es decir con un CBR mayor a 15.9% para el caso del pavimento tipo 6 (0+950 y 1+200) de acuerdo al EDI, y de 7.5% para el caso del pavimento tipo 3 (1+460 y 1+630) de acuerdo al RAE-73.

En vista de que la condición de subrasante obtenida con el mejoramiento cumplirá los requisitos definidos en el EDI y en el RAE-73 respectivamente, se mantiene el diseño y la estructura propuesta en estos sectores para el pavimento tipo 6 y el tipo 3.

La siguiente figura muestra el detalle de la solución planteada para estos sectores, que contempla un mejoramiento de 0.60 a nivel de subrasante:

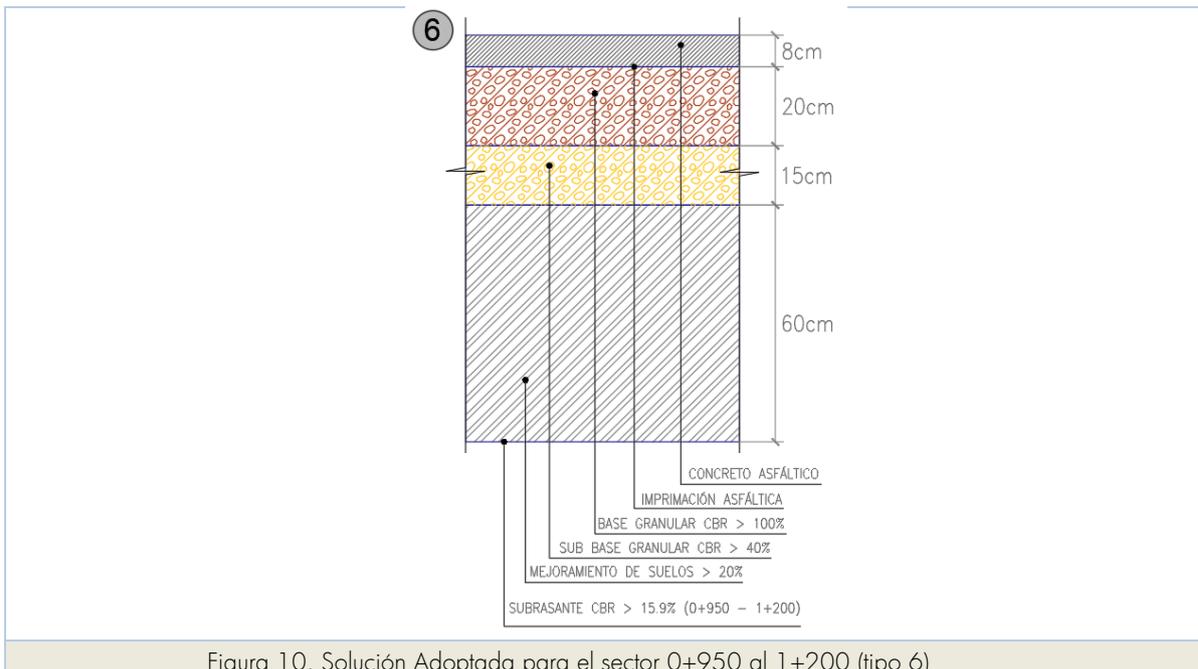
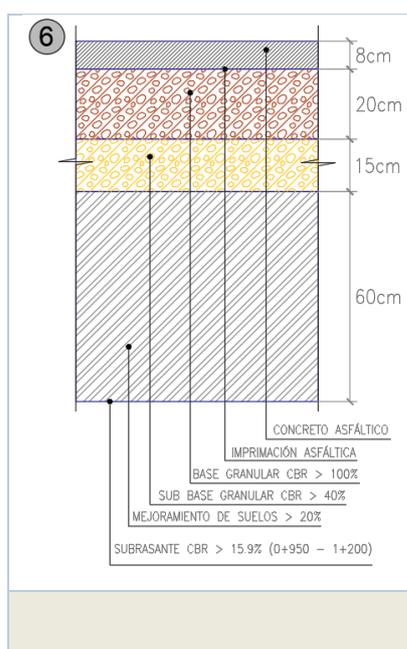


Figura 10. Solución Adoptada para el sector 0+950 al 1+200 (tipo 6)

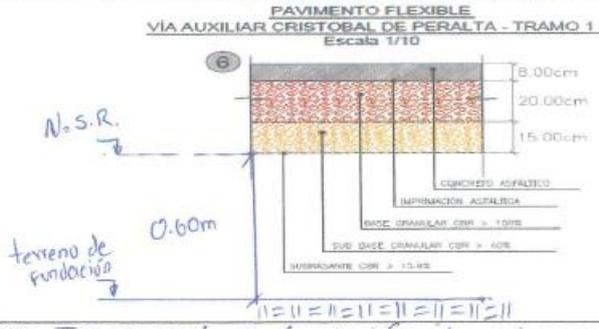
G. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De las evaluaciones realizadas:
- Para el sector 0+950 al 1+200, dado que se evidencia material orgánico y raíces en la subrasante con un espesor de estrato 0.60m, se plantea el mejoramiento mediante reemplazo con material de cantera que debe tener un CBR igual o mayor al 15.9% para mantener las condiciones del EDI. Se indica en los planos por lo tanto el mejoramiento con material de cantera de CBR mínimo 20%. Se mantiene el diseño del pavimento y las deflexiones admisibles.



APÉNDICE 1: PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN

SECTOR: 0+950 AL 1+200

REGISTRO					
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD					
PROTOCOLO DE TERRENO DE FUNDACION					
NOMBRE DEL PROYECTO: IVD DERBY			N° REGISTRO: 01		
CONCESIONARIO : RUTAS DE LIMA SAC			FECHA: 8/04/2019		
SUPERVISIÓN TÉCNICA DE OBRA: CONSORCIO NUEVA LIMA					
PLANO REF. PS-OB-01-PAV-03-10-001			TRAMO: VIA AUX. CRISTOBAL DE PERALTA		
UBICACIÓN / PROGRESIVA: IVD DERBY - SAN BORJA NORTE			ELEMENTO: TRAMO 01 - PAV TIPO 6		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO: PROGRESIVA 0+950 - 1+200					
ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SI	NO	N.A	OBSERVACIONES
1	Evaluación de Calicata - Inspección Visual	✓			
2	Presencia de Limo - Inspección Visual	✓			
3	Presencia de Material Organico - Inspección Visual	✓			
4	Presencia de Grava - Inspección Visual	✓			
					
<p align="center">PAVIMENTO FLEXIBLE VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 1 Escala 1/10</p> 					

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ESFUERZO MODIFICADO (2,700 kN/m²)

ASTM - D1557 / AASHTO - T180 / MTC - E115

Informe : LYC-19-030	Certificado : MS-19-0078/CP	Fecha : 30/03/19
Cliente : INCOT CONTRATISTAS GENERALES		Sondaje : -
Proyecto : INTERCAMBIO VIAL DERBY - PD MANUEL OLGUIN		Muestra : RELLENO
Ubicación : RAMAL 5		Cantera : PETRAMAS

Página 1 de 1

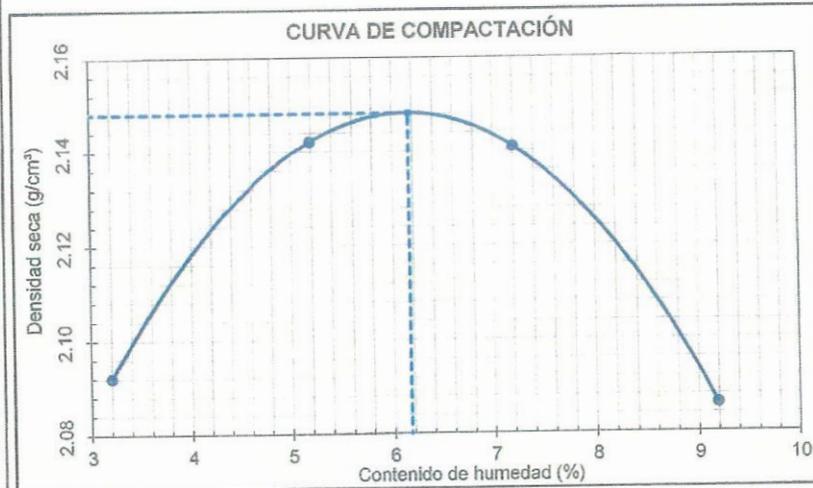
Método de compactación : "C" [Molde 6"; 5 Capas, 56 golpes/capa] SUCS : GP-GM
Método de preparación : Húmeda Grupo : Grava mal gradada con limo y arena
Equipo : Martillo manual AASHTO : A-1-a (0)
Material retenido en el tamiz 3/4" : 21.8 %

PESO VOLUMÉTRICO

Volumen del molde (cm ³)	2,105	2,105	2,105	2,105
Peso molde (g)	6,405	6,405	6,405	6,405
Peso suelo + molde (g)	10,950	11,148	11,236	11,200
Peso suelo húmedo compactado (g)	4,545	4,743	4,831	4,795
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.159	2.253	2.295	2.278

CONTENIDO HUMEDAD

Recipiente	T-16	T-8	T-14	T-13
Peso de la tara (g)	787.00	866.00	800.00	689.00
Peso tara + suelo húmedo (g)	3,431.00	3,402.00	3,645.00	3,576.00
Peso tara + suelo seco (g)	3,349.00	3,277.00	3,454.00	3,333.00
Peso de agua (g)	82.00	125.00	191.00	243.00
Peso del suelo seco (g)	2,562.00	2,411.00	2,654.00	2,644.00
Contenido de humedad (%)	3.2	5.2	7.2	9.2
Densidad seca (g/cm ³)	2.092	2.142	2.141	2.086



Máxima Densidad Seca

2.148 g/cm³

Óptimo Cont. de Hum.

6.2 %

Correc. sobre tamaño
Máx. dens. Sec. Corr.

2.228 g/cm³

Ópt. Hum. Corregido

5 %

Observaciones : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.

<p>Elaborado por: Técnico de laboratorio</p>  <p>GIORDAN VARGAS BRACAMONTE TÉCNICO DE LABORATORIO</p> <p>Fecha:/...../.....</p>	<p>Revisado por: Responsable de laboratorio</p>  <p>Carlos Conquispe Torres JEFE DE LABORATORIO</p> <p>Fecha:/...../.....</p>	<p>Aprobado por: Ingeniero Responsable</p>  <p>ING. VLADIMIR MINANO S. INGENIERO RESPONSABLE</p> <p>Fecha: CIP. N° 1/0319 /</p>
---	--	---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO, ENSAYOS QUÍMICOS Y ESPECIALES

**RELACION DE SOPORTE
CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS
COMPACTADOS EN LABORATORIO**

ASTM - D1883 / AASHTO - T193 / MTC - E132

Informe : LYC-19-030	Certificado : MS-19-0078/CB	Fecha : 30/03/19
Cliente : INCOT CONTRATISTAS GENERALES		Sondaje : -
Proyecto : INTERCAMBIO VIAL DERBY - PD MANUEL OLGUIN		Muestra : RELLENO
Ubicación : RAMAL 5		Cantera : PETRAMAS

Página 1 de 2

Método de compactación : ASTM - D1557 / AASHTO - T SUCS : GP-GM
 Condición de los especímenes : Remojado Grupo : Grava mal gradada con limo y arena
 Material retenido 3/4" (%) : 21.8 AASHTO : A-1-a (0)

COMPACTACION

Golpes / Capas	56	25	10
Peso de sobre carga (g)	5	5	5
Altura del espécimen (cm)	11.16	11.20	11.19
Diámetro de pistón (cm)	5.00	5.00	5.00
Contenido de humedad inicial (%)	6.1	6.0	6.1
Contenido de humedad final (%)	7.3	8.6	9.1
Densidad seca (g/cm³)	2.148	2.042	1.933

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo (min)	(Pulg.)	(cm)	(%)	(Pulg.)	(cm)	(%)	(Pulg.)	(cm)	(%)
21/01/2019	08:00	0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0
22/01/2019	08:00	1440	0.003	0.01	0.1	0.005	0.01	0.1	0.007	0.02	0.2
23/01/2019	08:30	2910	0.005	0.01	0.1	0.008	0.02	0.2	0.009	0.02	0.2
24/01/2019	09:00	4380	0.006	0.02	0.1	0.010	0.03	0.2	0.012	0.03	0.3
25/09/2019	09:00	355740	0.008	0.02	0.2	0.011	0.03	0.2	0.020	0.05	0.5

PENETRACION

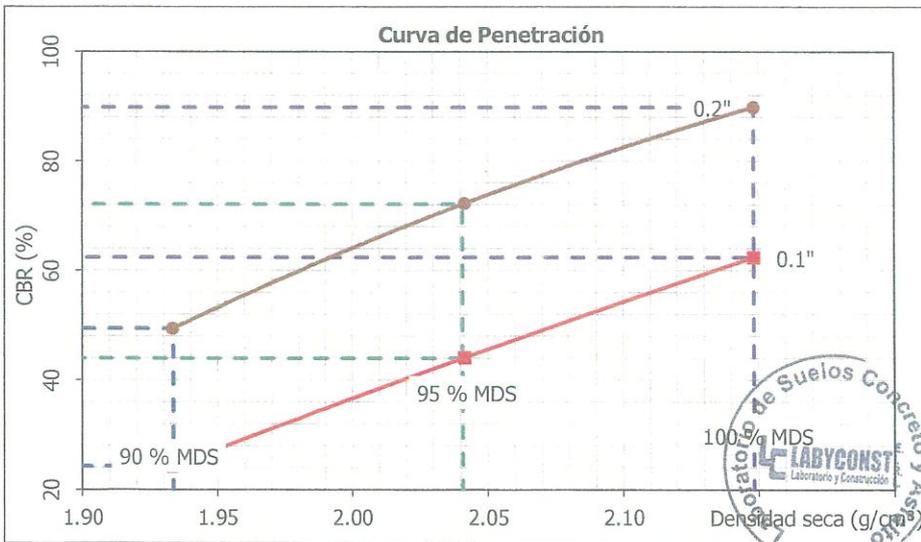
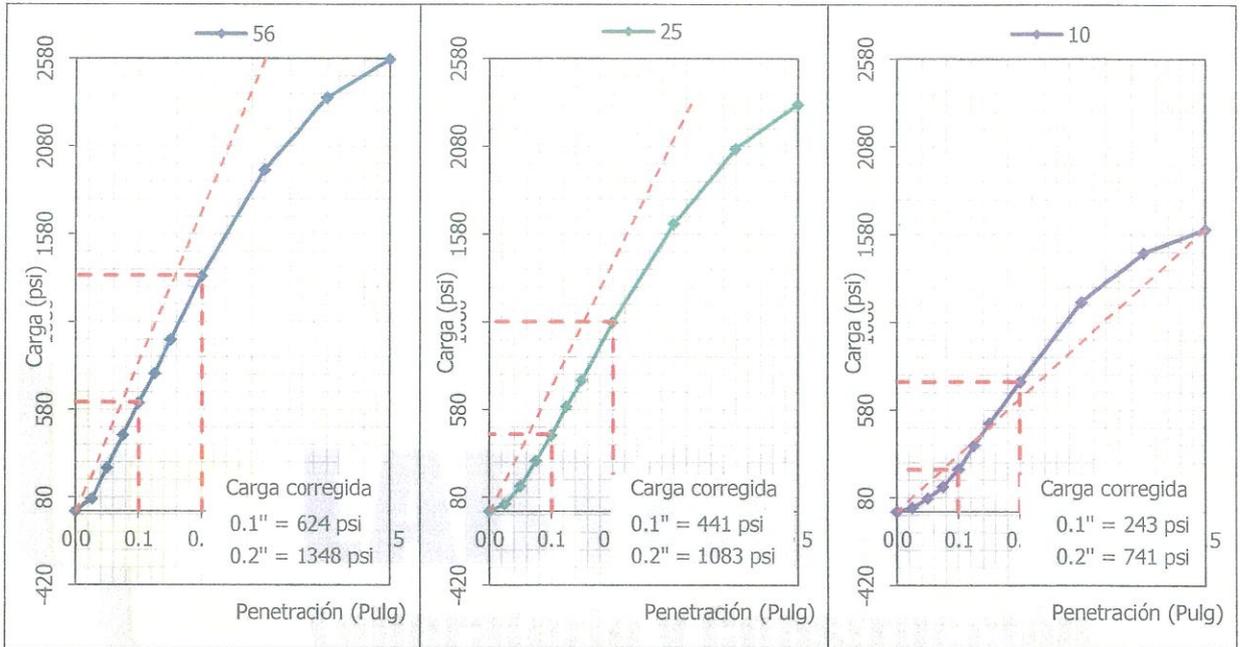
Tiempo (min)	Penetración (Pulg.)	Fuerza (kgf)	Esfuerzo		Fuerza (kgf)	Esfuerzo		Fuerza (kgf)	Esfuerzo	
			(kg/cm²)	(psi)		(kg/cm²)	(psi)		(kg/cm²)	(psi)
0.0	0.000	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
0.5	0.025	98.0	5.0	71	56.0	2.9	41	32.0	1.6	23
1.0	0.050	342.0	17.4	248	200.0	10.2	145	106.0	5.4	77
1.5	0.075	600.0	30.6	435	399.0	20.3	289	197.0	10.0	143
2.0	0.100	852.0	43.4	617	600.0	30.6	435	335.0	17.1	243
2.5	0.125	1085.0	55.3	786	826.0	42.1	598	522.0	26.6	378
3.0	0.150	1350.0	68.8	978	1030.0	52.5	746	697.0	35.5	505
4.0	0.200	1852.0	94.3	1342	1488.0	75.8	1078	1023.0	52.1	741
6.0	0.300	2684.0	136.7	1944	2262.0	115.2	1639	1650.0	84.0	1195
8.0	0.400	3251.0	165.6	2355	2852.0	145.3	2066	2035.0	103.6	1474
10.0	0.500	3555.0	181.1	2575	3200.0	163.0	2318	2222.0	113.2	1600

Observaciones : LA MUESTRA FUE PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.



Elaborado por: Técnico de laboratorio  GIORDAN VARGAS BRACAMONTE TÉCNICO DE LABORATORIO Fecha:/...../.....	Revisado por: Responsable de laboratorio  Carlos Cotaquispe Torres JEFE DE LABORATORIO Fecha:/...../.....	Aprobado por: Ingeniero Responsable  ING. Y LADIMIR MINAÑO S. INGENIERO RESPONSABLE CIP. N° 120319 Fecha:/...../.....
---	---	---

Informe : LYC-19-030	Certificado : MS-19-0078/CB	Fecha : 30/03/19
Cliente : INCOT CONTRATISTAS GENERALES		Sondaje : -
Proyecto : INTERCAMBIO VIAL DERBY - PD MANUEL OLGUIN		Muestra : RELLENO
Ubicación : RAMAL 5		Cantera : PETRAMAS



100 % MDS
0.1" = 62.4 %
0.2" = 89.8 %
95 % MDS
0.1" = 44 %
0.2" = 72.1 %
90 % MDS
0.1" = 24.3 %
0.2" = 49.4 %

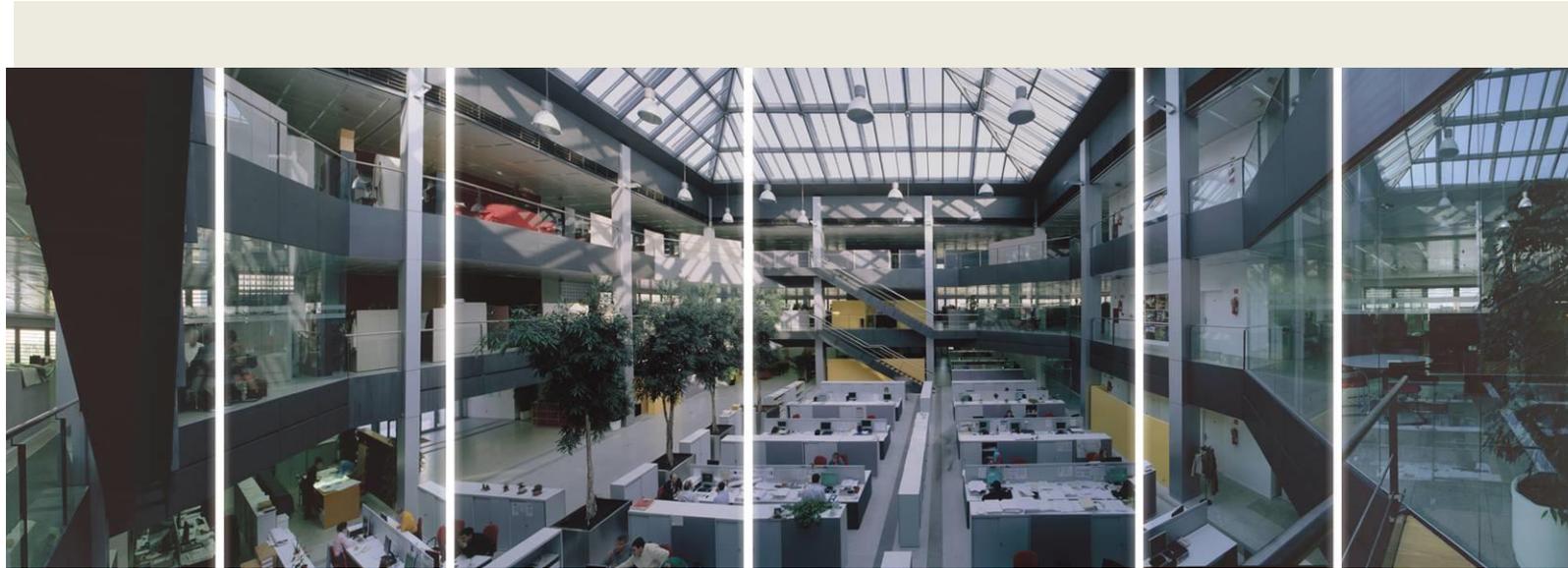
Elaborado por: Técnico de laboratorio LABYCONST Laboratorio y Construcción GIORDAN VILAR BRACAMONTE TÉCNICO DE LABORATORIO Fecha:/...../.....	Revisado por: Responsable de laboratorio LABYCONST Laboratorio y Construcción Carlos Cotaquispe Torres JEFE DE LABORATORIO Fecha:/...../.....	Aprobado por: Ingeniero Responsable LABYCONST Laboratorio y Construcción ING. VLADIMIR MIÑANO S. INGENIERO RESPONSABLE CIP. N° 120319 Fecha:/...../.....
---	---	---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO, ENSAYOS QUÍMICOS Y ESPECIALES

ANEXO 7

(DG 2) INFORME ADECUACIÓN VIAL AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA
PK 1+080

"INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE".
Informe Adecuación Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta PK 1+080



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD						
DOCUMENTO	Informe Adecuación Vía Auxiliar Cristobal de Peralta pk 1+080.					
PROYECTO	INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL (IVD) EL DERBY – SAN BORJA NORTE					
CÓDIGO	RD4752-IN-109-LE-ViaAux_CPeralta_pk1+080_Ed1					
AUTOR	FIRMA	KWQ/EJ				
	FECHA	04/07/2019				
VERIFICADO	FIRMA	RSC				
	FECHA	04/07/2019				
DESTINATARIO						
NOTAS	Informe Técnico					

■ ÍNDICE

A.	INTRODUCCION	3
A.1.	ANTECEDENTES DEL EDI	3
A.2.	PROBLEMATICA	3
A.3.	OBJETIVO	5
B.	ANALISIS Y EVALUACION	6
C.	PROPUESTA DE SOLUCION VIAL	10
D.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	11

A INTRODUCCION

A.1. ANTECEDENTES DEL EDI

Para la Prolongación de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta, la memoria descriptiva de diseño geométrico del EDI aprobado menciona lo siguiente:

1.5.3.3. Prolongación Auxiliar Cristóbal de Peralta: con E/S al JCP y Paradero.

Esta es la vía prolongación auxiliar Cristóbal de Peralta, que existe ya ejecutada en pavimento rígido dentro del cerco del JCP, pero que será recuperada y puesta en servicio público por gestión del Concedente (MML) con apoyo de la municipalidad distrital de Santiago de Surco (competente actual en procesos de HU), debido al proceso de habilitación urbana y planeamiento integral inconclusos de los 80s que se iniciaran ante la MML (anteriormente competente), que ejecutaron obras de vías de acceso y auxiliares, pero que no se entregaron al uso público.

... y más adelante

VÍA AUXILIAR CRISTÓBAL DE PERALTA

Es la vía auxiliar existente Cristóbal de Peralta desde la calle Gerónimo de Aliaga hasta la Av. El Derby (fin de vía por existencia de propiedad privada) y su prolongación hasta la Av. Javier Prado, cederán terrenos el JCP al MML, por 1.35km desde la Av. El Derby hasta interconectarse al norte con la Av. Javier Prado.

Características de diseño:

Velocidad de diseño: 40 km/h.

El desarrollo mínimo en planta de este eje, tiene un valor de radio 50m. para cumplir con lo establecido en la DG-2014, en el tramo existente la pendiente longitudinal es la pendiente existente (entre 1.00 a 1.40% aprox.), en el tramo nuevo, la pendiente longitudinal será la misma que la del terreno natural, para minimizar cortes y rellenos. La sección transversal en vía existente tiene 02 carriles de 3.60m. sin bermas y de pendiente transversal será la misma pendiente existente. La sección transversal en la vía nueva es de 02 carriles de 3.60m sin bermas, en este tramo se tendrá un 3er carril de incorporación de los vehículos que salen de la Av. El Derby. Este carril tendrá un ancho de 3.60m y abarcará una longitud de 340m aprox. (entre la Av. El Derby y el paradero reubicado frente al JCP).

RUTAS DE LI
NG. CARLOS L. HUA
Gerente de Ir
R. CIP. N°

A.2. PROBLEMATICA

La configuración Vial de la Vía auxiliar Cristóbal de Peralta definida en el EDI entre las progresivas Km 0+855 y Km 0+943.97 (Referidas al eje de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta) alberga 3 carriles de circulación, un carril de 3.0m que atiende el flujo vehicular que se dirige hacia la Av. El Derby (lado derecho) y dos carriles de 3.6m y 4.0m para atender el flujo vehicular que se dirige al Norte.

En el sector mencionado se tiene dos interferencias: por el lado derecho una cabina de Teléfono de la Empresa Movistar, Un poste y una caseta de Infraestructura de Telecomunicaciones de la Empresa Claro; y por el lado

izquierdo un sector adyacente al canal de riego en donde para el emplazamiento de la Vía es necesario su reubicación o el cambio del trazado a modo de evitar dichas interferencias.

El siguiente esquema muestra la ubicación de las interferencias.

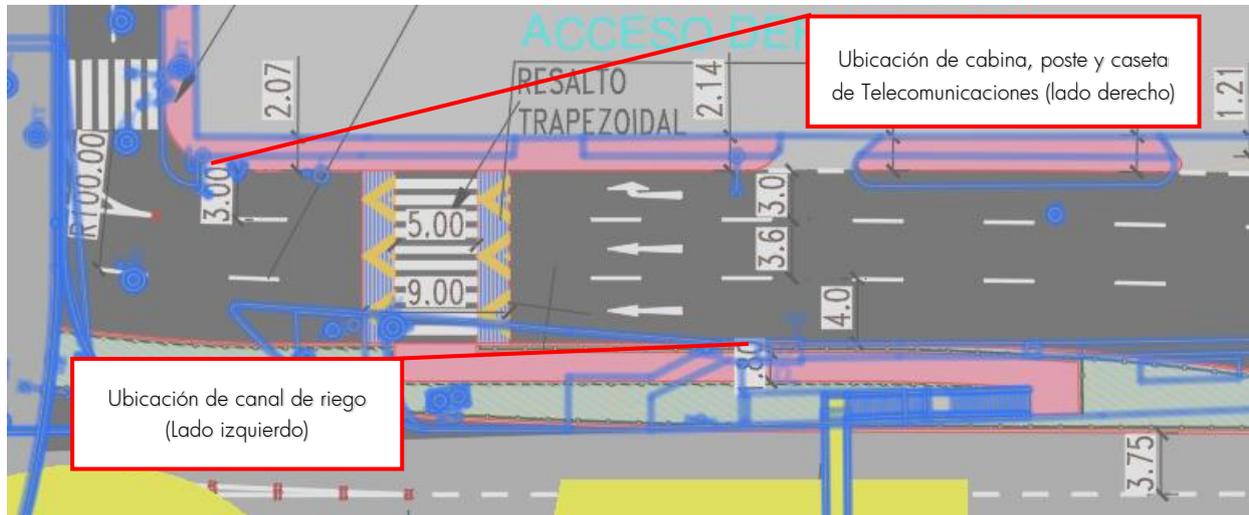
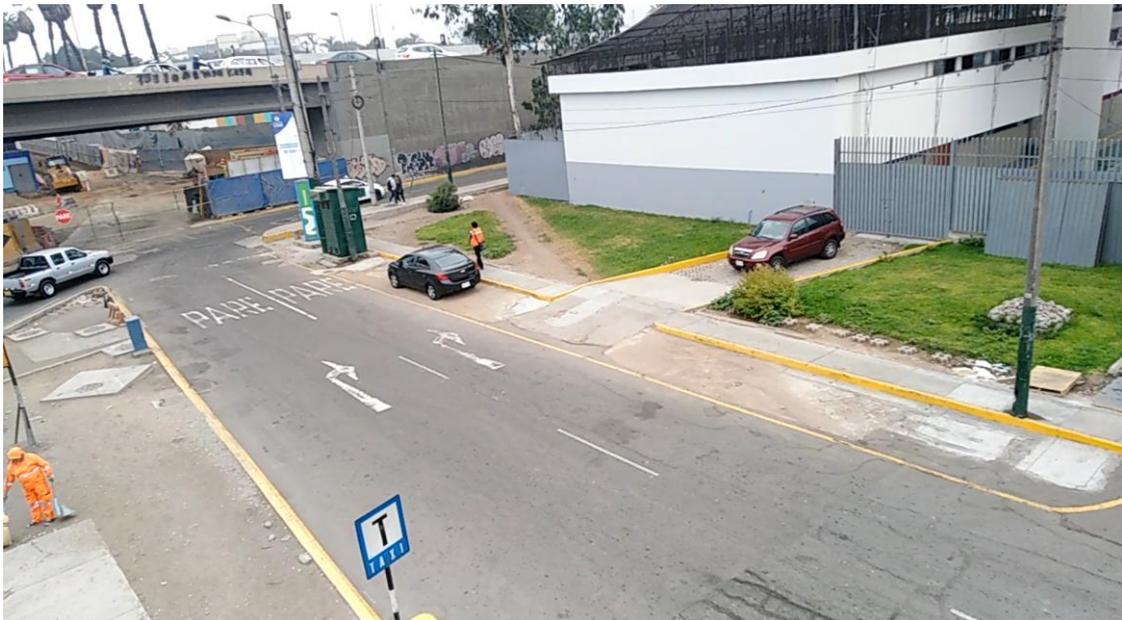
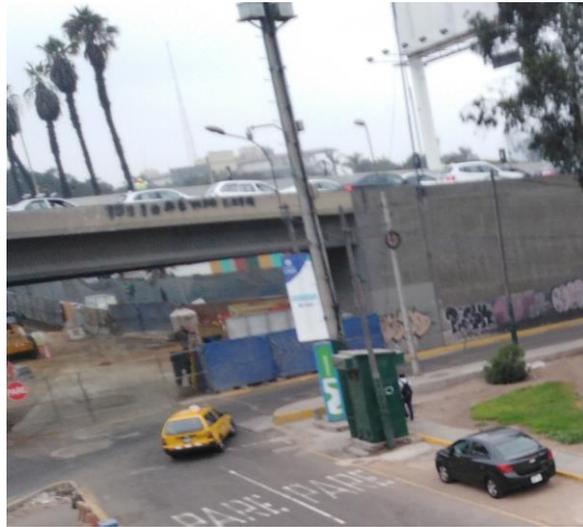


Ilustración 1. Ubicación de las interferencias – Referida al Eje de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.



Fotografía 1. Vista panorámica del sector que requiere ajuste de trazo en Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.



Fotografía 2. Cabina de teléfono, Poste y Caseta de redes de Datos.



Fotografía 3. Tapas de canal de riego que invaden el pavimento (fuente google Earth).

A.3. OBJETIVO

De acuerdo a lo solicitado por el concesionario se plantea la adecuación de la geometría vial de la Vía auxiliar Cristóbal de Peralta, reduciendo la sección vial definida en el EDI a modo de evitar las interferencias indicadas, modificaciones planteadas conforme a los lineamientos de la normativa vigente.

B. ANALISIS Y EVALUACION

Se evalúa reducir la sección de la Vía Auxiliar de 10.60m a 9.70m, sin modificar la posición del eje de referencia propuesto en el EDI pero desplazando la posición de los bordes de carril.

Situación existente

La configuración existente (sin modificación propuesta por el EDI), cuenta con un ancho de 6.00m para albergar a 2 carriles.

Situación Inicial EDI

- En dicho sector se aprecia la siguiente configuración de carriles: Carril 1 = 3.0m, Carril 2 = 3.60m, Carril 3 = 4.0m, (de derecha a izquierda) haciendo un total de 10.60 m para los tres carriles de este sector.
- La velocidad de diseño en la Cristóbal de Peralta es de 40 km/h.

Situación propuesta

- En dicho sector se plantea la siguiente configuración de carriles: Carril 1 = 3.0m, Carril 2 = 3.30m, Carril 3 = 3.4 m, (de derecha a izquierda) haciendo un total de 9.70 m para los tres carriles de este sector.

Análisis de la normativa

En relación a la normativa se hace la referencia a los siguientes documentos:

- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Dentro del manual se tiene las dimensiones de los carriles en función de la clasificación de la vía, tráfico, tipo y orografía.

En dicha tabla, se distinguen dos grupos de vías, Autopistas y Carreteras, no existiendo una categoría para vías urbanas, sean vías auxiliares, vías colectoras o vías arteriales. En la tabla se establecen anchos mínimos para calzadas de dos carriles, resultando anchos de carril de 3.30 y 3.00m

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400					
Tráfico vehículos/día	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase					
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30km/h																					6.00	6.00
40 km/h															6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	6.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60		
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60				
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60				
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20						6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20									
110 km/h	7.20	7.20			7.20																	
120 km/h	7.20	7.20			7.20																	
130 km/h	7.20																					

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Tabla 1. Anchos mínimos de calzada en tangente – (Referencia Manual de Carreteras DG-2018 Pag.191)

Dado que en la tabla no se ubica una categoría que encaje con las características de la vía auxiliar en cuestión, se adopta el criterio de velocidad de dicha tabla, correspondiendo para la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta anchos de calzada de 6.60m y 6.00m para dos carriles, es decir 3.30 y 3.00m por carril.

Es importante mencionar que en nuestro caso la normativa peruana está orientada para carreteras y no hace una referencia específica para vías urbanas.

- AASHTO 2011 (Green Book).

A continuación se extraen fragmentos de esta guía en referencia a los anchos de carril para vías en general:

4.3 LANE WIDTHS

The lane width of a roadway influences the comfort of driving, operational characteristics, and, in some situations, the likelihood of crashes. Lane widths of 2.7 to 3.6 m [9 to 12 ft] are generally used, with a 3.6-m [12-ft] lane predominant on most high-speed, high-volume highways. The extra cost of providing a 3.6-m [12-ft] lane width, over the cost of providing a 3.0-m [10-ft] lane width is offset to some extent by a reduction in cost of shoulder maintenance and a reduction in surface maintenance due to lessened wheel concentrations at the pavement edges. The wider 3.6-m [12-ft] lane provides desirable clearances between large commercial vehicles traveling in opposite directions on two-lane, two-way rural highways when high traffic volumes and particularly high percentages of commercial vehicles are expected.

In urban areas where pedestrian crossings, right-of-way, or existing development become stringent controls on lane widths, the use of 3.3-m [11-ft] lanes may be appropriate. Lanes 3.0 m [10 ft] wide are acceptable on low-speed facilities, and lanes 2.7 m [9 ft] wide may be appropriate on low-volume roads in rural and residential areas. For further information, see NCHRP Report 362, *Roadway Widths for Low-Traffic Volume Roads (45)*. In some instances, on multilane facilities in urban areas, narrower inside lanes may be utilized to permit wider outside lanes for bicycle use. Reference should be made to the current edition of the *AASHTO Guide for the Development of Bicycle Facilities (2)* for appropriate lane width dimensions in these situations.

Lo indicado en esta guía, es que el ancho ideal de carril para cualquier condición es de 3.60m, también contempla que en áreas urbanas donde existen cruces peatonales, bordes de vía definidos, y el control de anchos de vía es exigente, puede ser apropiado el uso de carriles de 3.30m. Y por otro lado son aceptables carriles de 3.0m de ancho en vías de baja velocidad, y pueden ser apropiados carriles de 2.7m de ancho en áreas residenciales (y en caminos rurales de bajo volumen).

Por lo indicado la Guía AASHTO para vías urbanas establece la posibilidad de disminuir el ancho de la vía de 3.60 a 3.30 m. debido a la falta de espacio.

- Manual de Vialidad Urbana, Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana. (REDEVU)

El manual de viabilidad urbana, establece lo siguiente:

(4) Ancho de las Pistas

a) Anchos Recomendables y Mínimos: El ancho de una pista dependerá de la categoría de la vía, de su velocidad de diseño, de su posición relativa dentro de la calzada y de las funciones que ellas cumplan. También interviene en el ancho mínimo de pista el trazado en planta de la vía, pudiendo requerirse ensanches si el radio de curvatura es estricto. Esto se incluye en el acápite (5), a continuación de éste.

Para establecer el ancho de las pistas será necesario precisar el tipo de proyecto en estudio, puesto que los anchos definitivos pueden ser el resultado de un compromiso múltiple si tal proyecto está sometido a restricciones insalvables, como suele ocurrir, por ejemplo, en el caso de rectificaciones o ampliaciones de calles existentes, o incluso en trazados nuevos si las circunstancias de las expropiaciones o de otro tipo así lo determina. Este compromiso puede suponer la aplicación de ciertos anchos mínimos absolutos, que en condiciones normales no deberían ser usados, o la reducción de la velocidad de diseño en un tramo, con el fin de justificar anchos aún inferiores.

En general, ambos expedientes son poco recomendables, debiendo apuntarse a conseguir una sección tipo y una velocidad de diseño homogéneas a lo largo del trazado, antes que producir sucesivas variaciones de una y otra según las disponibilidades de espacio. Este criterio no es válido en la proximidad de las intersecciones ni en las zonas de curvas, donde el ancho de la calzada sufre alteraciones como efecto de otros factores.

Debido a las dificultades que habitualmente enfrentan los proyectos de esta naturaleza, es propósito de esta publicación dar criterios y valores que permitan una máxima flexibilidad para la elección de anchos de pista. Sin embargo, es preciso reconocer que los márgenes dentro de los cuales es posible moverse son relativamente estrechos, como resultados de las características operacionales de los vehículos.

A continuación se tabulan los anchos recomendables y los mínimos absolutos para una pista, en recta, según la velocidad de diseño y según el tipo de la misma.

Manual de Vialidad Urbana
Zonas Vehiculares en Sección Normal

TABLA 5.02.202 (4) A
ANCHOS DE PISTA: MINIMOS RECOMENDABLES Y ABSOLUTOS EN RECTA (m)

V (km/H)	N (1) (2)		S(2)				L(1)			
	M.REC	M.ABS	1 P.Solobus		2 P.Juntas ⁽³⁾		Pista Única ⁽⁴⁾		Más de 1 Pista	
			M.Rec	M.Abs	M.Rec	M.Abs	M.Rec	M.Abs	M.Rec	M.Abs
30	2,75	2,50	3,50	3,25	6,75	6,25	4,75	4,50	2,75	2,50
40	3,00	2,75	3,50	3,25	6,75	6,25	5,00	4,75	3,00	2,75
50	3,25	3,00	3,75	3,50	7,00	6,50	5,00	4,75	3,25	3,00
60	3,25	3,00	3,75	3,50	7,00	6,50				
70	3,50	3,25	4,00	3,75	7,25	6,75				
80	3,50	3,25	4,00	3,75	7,25	7,00				
90	3,50	3,25								
100	3,50	3,25								

- (1) Si el porcentaje de vehículos pesados excede el 10%, se deberá aplicar un mínimo absoluto de 3,25m y para $V \geq 70$ km/h, el mínimo recomendable.
- (2) El uso de los mínimos absolutos exige trazados con clotoides para velocidades iguales o superiores a 50 km/h.
- (3) Si son de distinto sentido, usar el doble de lo recomendable para 1 pista.
- (4) Las pistas laterales únicas pueden ser efectivamente únicas o ir acompañando a una pista solobus (S). En este último caso, corresponde usar los mínimos correspondientes al caso de "más de una pista" (columna de al lado).

Tabla 2. Anchos de pista (REDEVU Pág. 198).

REDEVU establece para vías urbanas establece anchos mínimos recomendables y mínimos absolutos en recta, los cuales están en función de la velocidad donde se tienen valores de 3.0 como ancho mínimo.

C. PROPUESTA DE SOLUCION VIAL

Se ha realizado la revisión de las consideraciones del manual de Diseño Geométrico vigente DG-2018, en relación a la velocidad de diseño de 40 km/h, para la cual se establecen anchos de calzada entre 3.0 a 3.3m. Se realiza también una revisión de las normas y guías internacionales AASTHO 2011 Green Book y REDEVU (Chile).

- En el caso de AASTHO 2011, para las vías urbanas establecen que pueden insertarse anchos menores a 3.60m.
- En el caso de REDEVU, se establece anchos mínimos de calzada en recta que están en función de la velocidad de diseño contemplándose valores entre 2.75m y 3.00m.

De la información técnica evaluada, se considera adecuado reducir el ancho de calzada a 9.70m que alberga tres carriles de circulación, un carril de 3.0m (se mantiene el ancho para el carril de la derecha aprobado en el EDI), un carril de 3.3 y otro carril de 3.40m (Ambos carriles se reducen de 3.6 y 4 m.). La siguiente figura muestra el sector y la nueva configuración de la Vía Auxiliar.

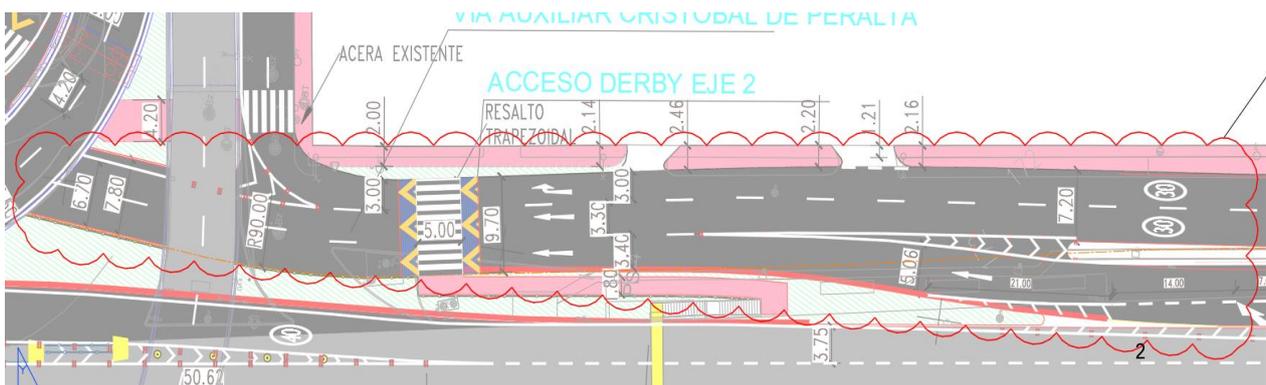


Ilustración 2. Modificación de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.

El alineamiento Horizontal y vertical se mantiene de acuerdo a lo establecido en el EDI, La variación de ancho se desarrolla en una distancia de 55.0m, de modo que permite un cambio gradual.

Para lo cual se plantea definir el borde derecho de vía mediante un alineamiento de 2 curvas de radios 750m a la entrada y 25m a la salida (Este último radio empalma con la geometría del martillo propuesto en el EDI).

Para el borde izquierdo mediante un alineamiento de 2 curvas de radios 180m a la entrada (corresponde al enlace del borde izquierdo del túnel cavalier) y 90m a la salida (Radio que permite el empalmen con la geometría aprobada en el EDI), este borde alinea el flujo vehicular proveniente del Túnel Cavalier

A continuación se muestra la definición geométrica de los borde de vía propuestos en color amarillo y el borde establecido en el EDI en color celeste.

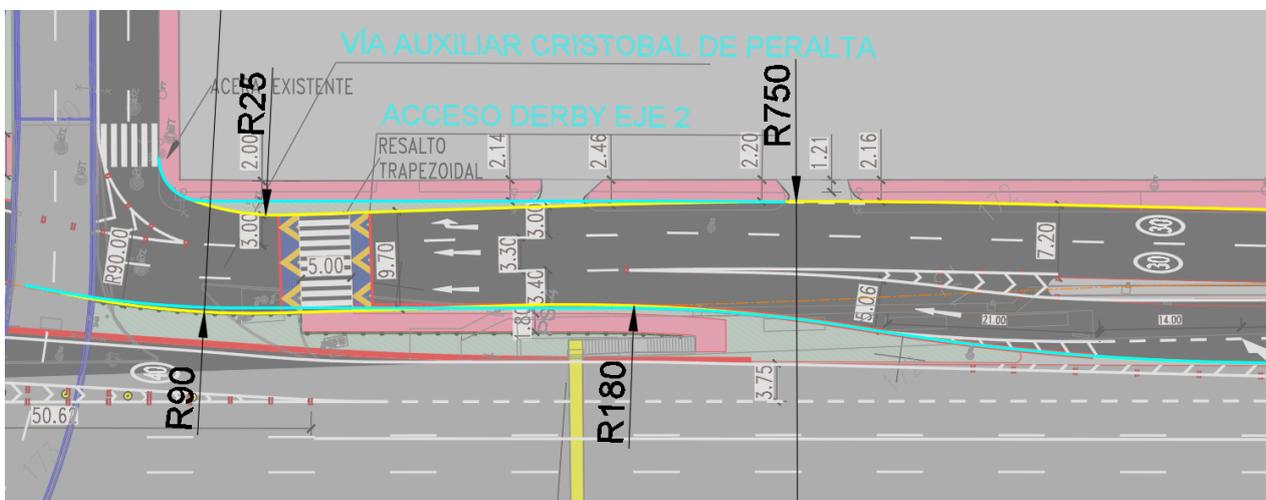


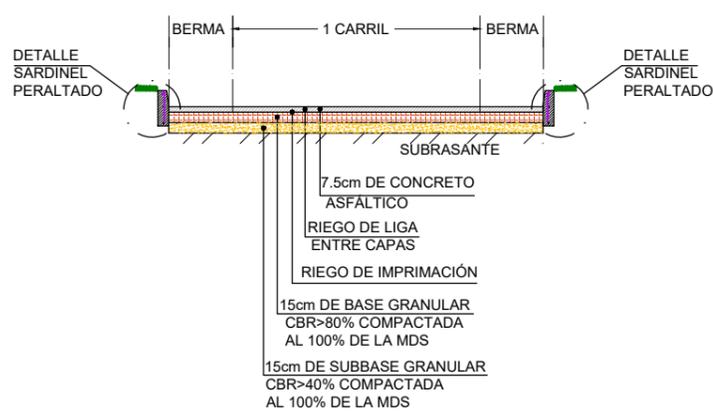
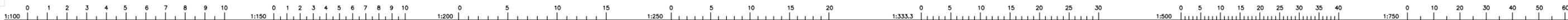
Ilustración 3. Modificación de la Vía Auxiliar Cristóbal de Peralta.

D. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

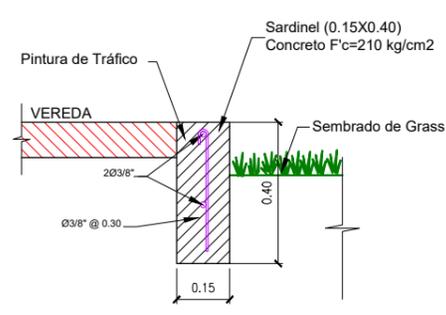
- Con la modificación del alineamiento de los bordes de la Vía Auxiliar se genera un área verde, la cual deberá ser actualizada en los planos de urbanismo.
- Debido a la presencia de las interferencias telefónicas y canal de riego, resulta necesario ajustar el ancho de carriles de la vía auxiliar, manteniendo el ancho del carril C1= 3m. (Mantiene ancho propuesto en el EDI), Carril C2=3.3 y Carril C3 (3.4), con las respectivas transiciones acotadas en el presente informe.

ANEXO 8

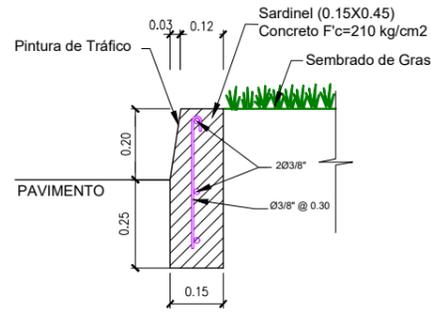
(ARQUITECTURA 1) PLANOS DE REUBICACIÓN DE RAMPA PEATONAL
POR INTERFERENCIAS EN VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA



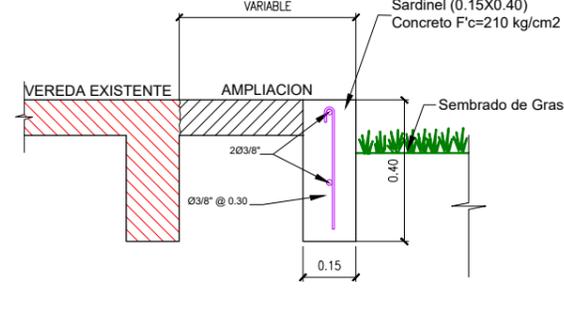
SALIDA NUEVA PANAMERICANA SUR
ESCALA 1:50



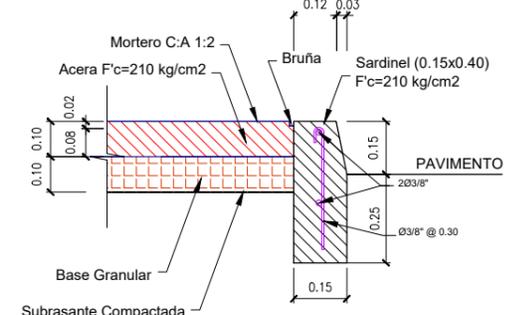
DETALLE SARDINEL EN VEREDA
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



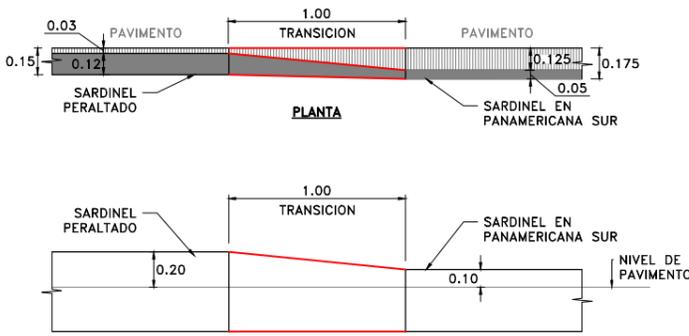
DETALLE SARDINEL PERALTADO
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



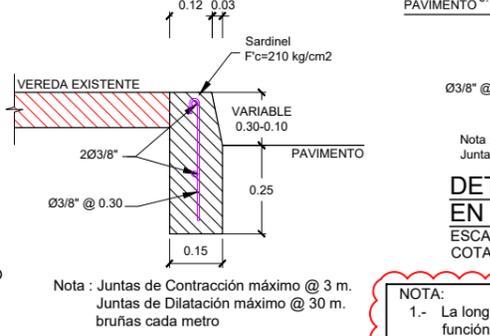
DETALLE AMPLIACION DE VEREDA
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



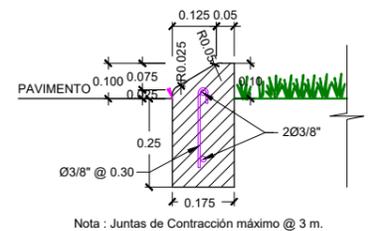
DETALLE SARDINEL VEREDA
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



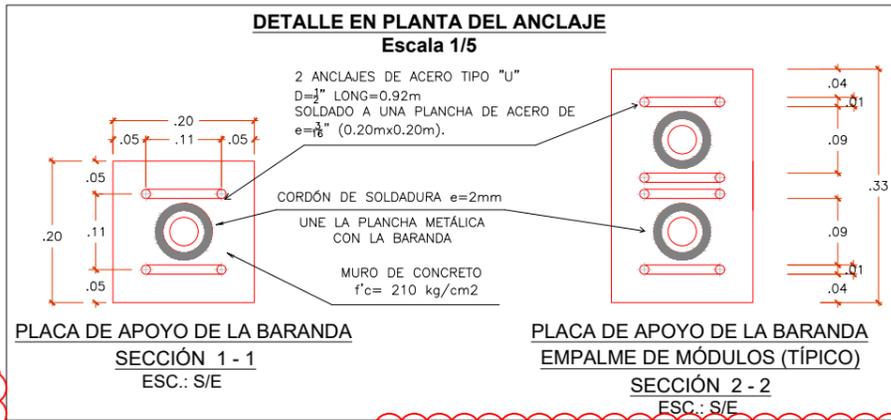
TRANSICION SARDINEL PERALTADO - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR
ESC.: 1/20



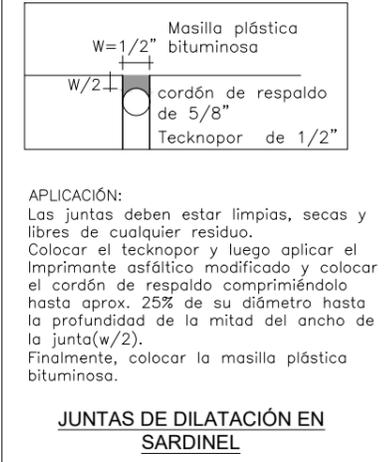
DETALLE DE SARDINEL EN ACERA EXISTENTE
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



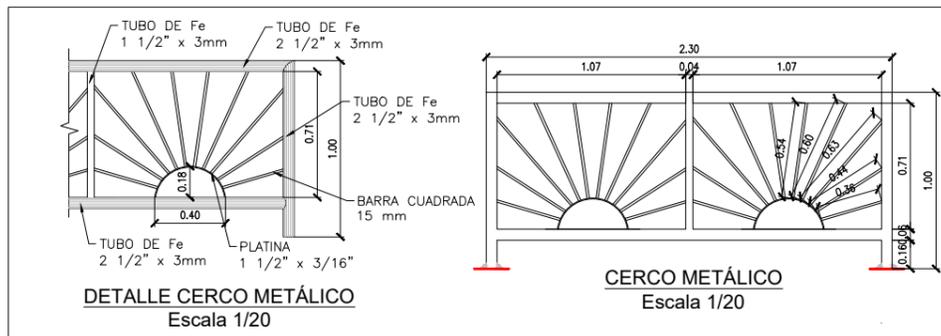
DETALLE DE SARDINEL EN PANAMERICANA SUR
ESCALA 1:10
COTAS EN m.



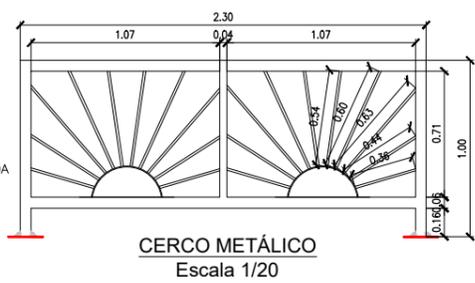
PLACA DE APOYO DE LA BARANDA SECCIÓN 1 - 1 ESC.: S/E
PLACA DE APOYO DE LA BARANDA EMPALME DE MÓDULOS (TÍPICO) SECCIÓN 2 - 2 ESC.: S/E



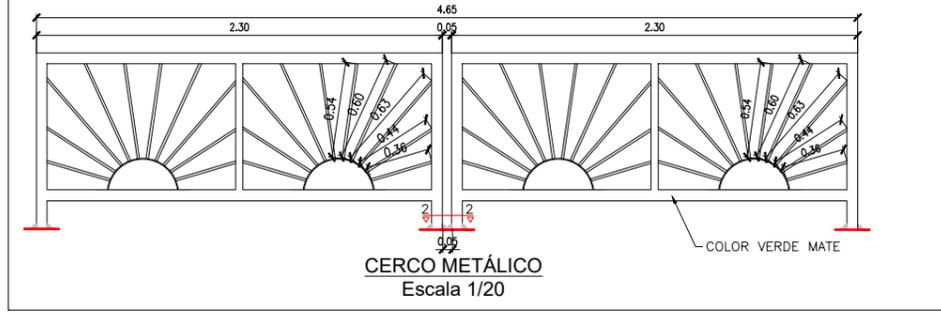
APLICACIÓN:
Las juntas deben estar limpias, secas y libres de cualquier residuo. Colocar el technopor y luego aplicar el imprimante asfáltico modificado y colocar el cordón de respaldo comprimiéndolo hasta aprox. 25% de su diámetro hasta la profundidad de la mitad del ancho de la junta (w/2). Finalmente, colocar la masilla plástica bituminosa.



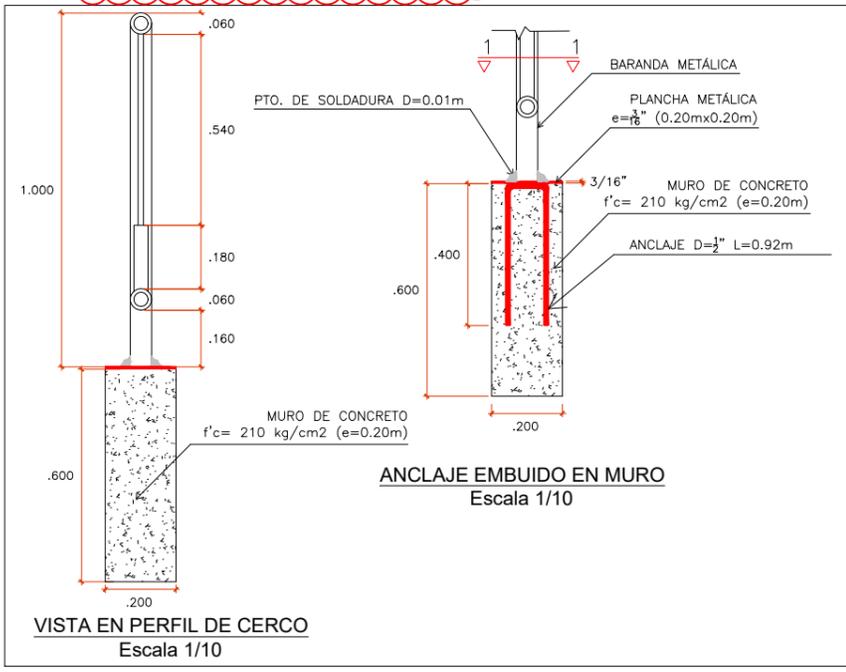
DETALLE CERCO METALICO
Escala 1/20



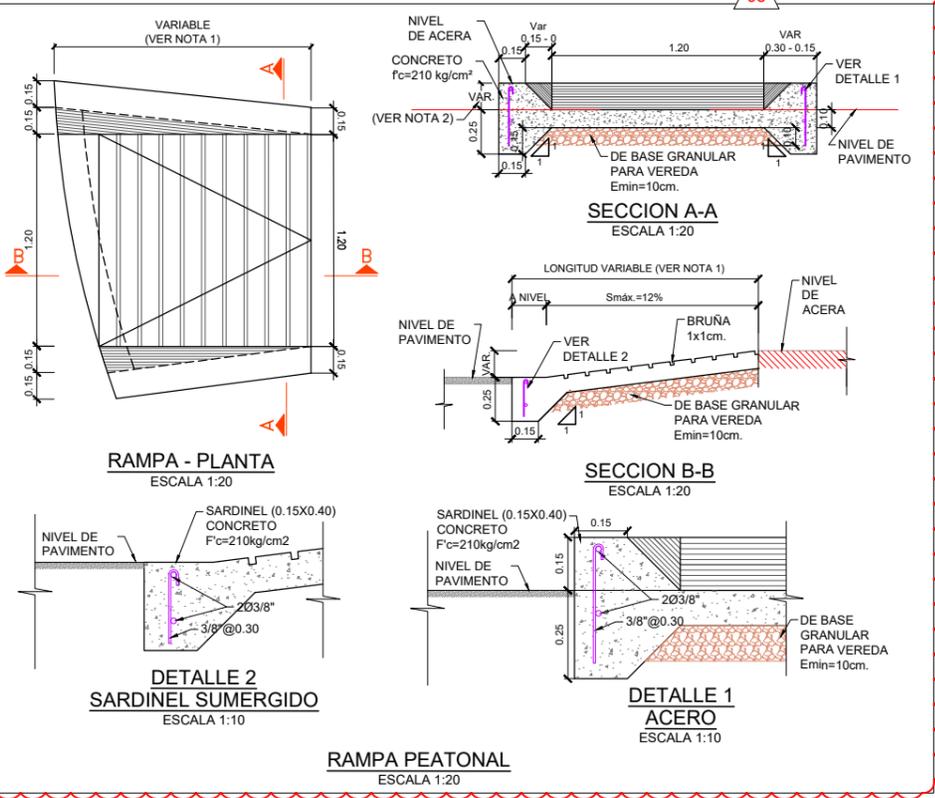
CERCO METALICO
Escala 1/20



CERCO METALICO
Escala 1/20



ANCLAJE EMBUIDO EN MURO
Escala 1/10



RAMPA - PLANTA
ESCALA 1:20

DETALLE 2 SARDINEL SUMERGIDO
ESCALA 1:10

SECCION A-A
ESCALA 1:20

SECCION B-B
ESCALA 1:20

DETALLE 1 ACERO
ESCALA 1:10

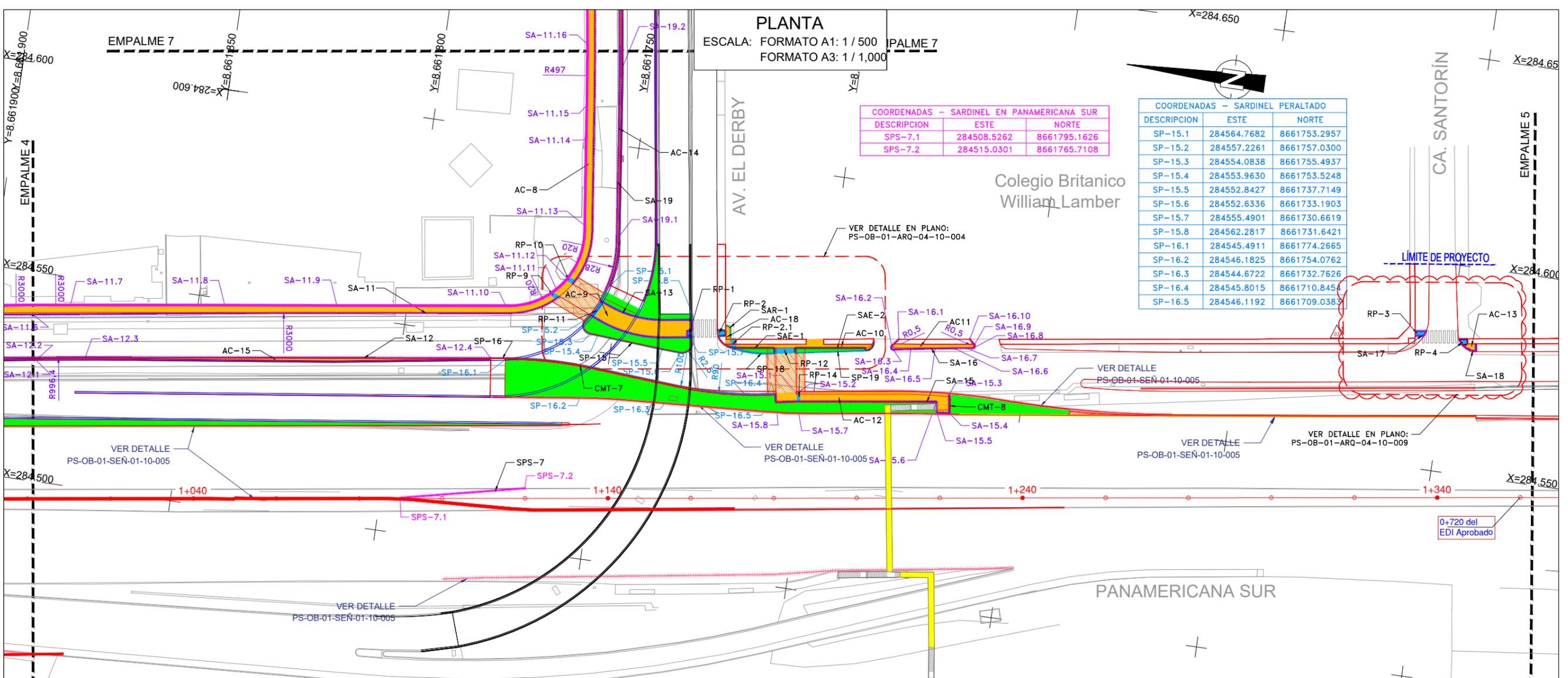
PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-7.1	284508.5262	8661795.1626
SPS-7.2	284515.0301	8661765.7108

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-15.1	284564.7682	8661753.2957
SP-15.2	284557.2261	8661757.0300
SP-15.3	284554.0838	8661755.4937
SP-15.4	284553.9630	8661753.5248
SP-15.5	284552.8427	8661737.7149
SP-15.6	284552.6336	8661733.1903
SP-15.7	284555.4901	8661730.6619
SP-15.8	284562.2817	8661731.6421
SP-16.1	284545.4911	8661774.2665
SP-16.2	284546.1825	8661754.0762
SP-16.3	284544.6722	8661732.7626
SP-16.4	284545.8015	8661710.8454
SP-16.5	284546.1192	8661709.0383



CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-8	m2	975.71
AC-9	m2	96.95
AC-10	m2	35.70
AC-11	m2	21.74
AC-12	m2	93.45
AC-13	m2	3.53
AC-14	m2	85.74
AC-15	m2	35.47
AC-18	m2	5.55

CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-15	m	33.94
SP-16	m	69.49
SP-18	m	11.45
SP-19	m	16.96

CONST. DE SARDINEL EN ACERA DESPUES DE RAMPA

SAR-1	m	5.40
-------	---	------

CONST. DE REJA METÁLICA

CMT-7	m	106.80
CMT-8	m	4.31

CONST. DE SARDINEL EN ACERA EXISTENTE

SAE-1	m	21.09
SAE-2	m	22.74

CONST. DE RAMPA PEATONAL

RP-1	m2	1.68
RP-2	m2	2.63
RP-3	m2	2.91
RP-4	m2	2.04
RP-5	m2	1.86
RP-10	m2	1.80
RP-11	m2	4.22
RP-12	m2	6.27
RP-14	m2	1.82

CONTROL DE CAMBIOS

- 1 ADECUACION DE RAMPAS Y VEREDAS
- 2 ACTUALIZACION DE METRADOS

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-11	m	542.64
SA-12	m	213.07
SA-13	m	55.52
SA-15	m	50.97
SA-16	m	25.77
SA-17	m	6.15
SA-18	m	10.01
SA-19	m	216.22

LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	
RAMPA PEATONAL	RP	
ADOQUINADO	AD	
CERCO METÁLICO	CMT	
ÁREAS VERDES	AV	
BARRERA DE CONCRETO	NY	
SARDINEL PERALTADO	SP	
SARDINEL DE ACERA	SA	
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	
MURO DE CONTENCIÓN	MC	
CAMELLÓN	CM	

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

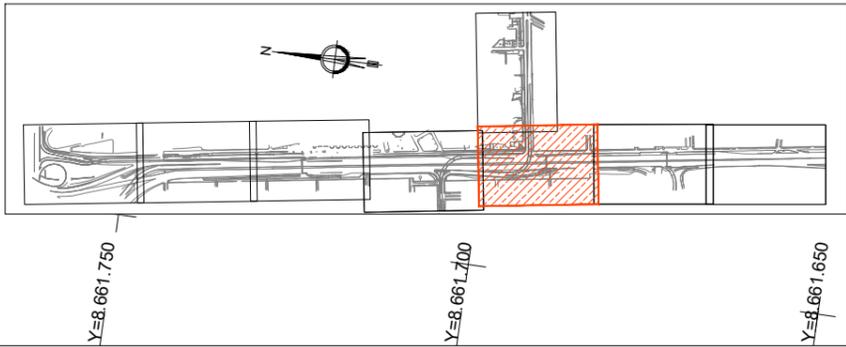
SPS-7	m	30.31
-------	---	-------

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SA-11.7	284541.0199	8661880.6555
SA-11.8	284546.6653	8661842.8440
SA-11.9	284550.5328	8661816.1170
SA-11.10	284556.2358	8661775.4140
SA-11.11	284561.9861	8661763.9616
SA-11.12	284565.4027	8661761.2540
SA-11.13	284578.5404	8661758.3457
SA-11.14	284600.9049	8661761.1611
SA-11.15	284610.8035	8661762.3716
SA-11.16	284621.6982	8661763.8262
SA-12.1	284529.5331	8661887.5911
SA-12.2	284529.7496	8661886.1628
SA-12.3	284531.3635	8661875.0967
SA-12.4	284544.9298	8661778.2727
SA-15.1	284546.9830	8661704.1135
SA-15.2	284546.7859	8661704.0789
SA-15.3	284551.6934	8661667.6031
SA-15.4	284547.4172	8661666.9613
SA-15.5	284547.0662	8661669.9440
SA-15.6	284549.7181	8661670.3399

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

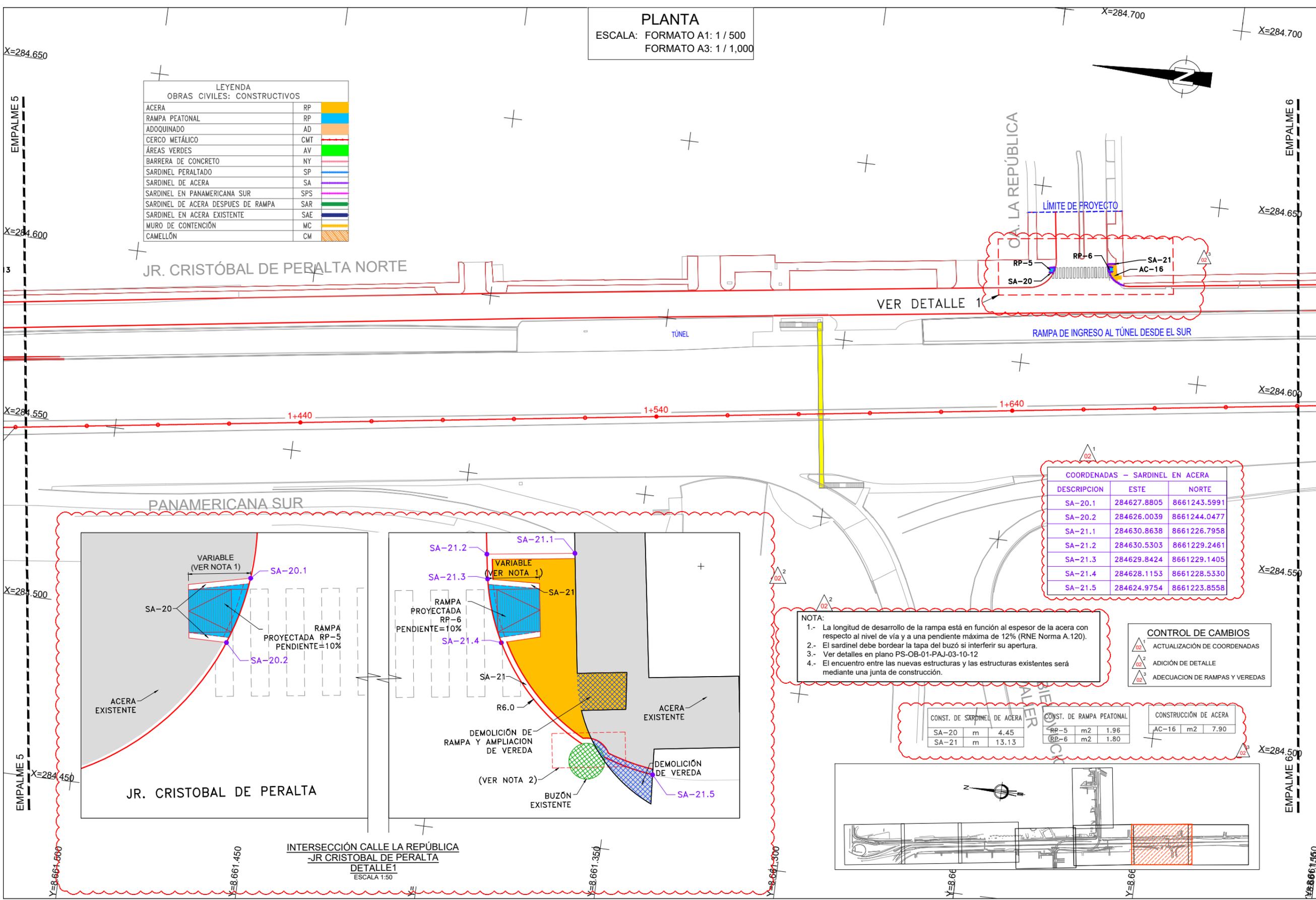
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-15.7	284545.0129	8661703.7679
SA-15.8	284544.1492	8661708.6926
SA-16.1	284563.2975	8661681.4730
SA-16.2	284561.4310	8661682.9804
SA-16.3	284560.6237	8661682.5090
SA-16.4	284561.3456	8661678.2819
SA-16.5	284562.2935	8661672.5129
SA-16.6	284563.0013	8661668.0099
SA-16.7	284563.4576	8661665.0083
SA-16.8	284563.6799	8661663.5015
SA-16.9	284564.5477	8661663.2452
SA-16.10	284565.7288	8661664.5730
SA-19.1	284577.4292	8661752.2457
SA-19.2	284617.1480	8661757.1027



PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

LEYENDA
 OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	[Color]
RAMPA PEATONAL	RP	[Color]
ADOQUINADO	AD	[Color]
CERCO METÁLICO	CMT	[Color]
ÁREAS VERDES	AV	[Color]
BARRERA DE CONCRETO	NY	[Color]
SARDINEL PERALTADO	SP	[Color]
SARDINEL DE ACERA	SA	[Color]
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	[Color]
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	[Color]
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	[Color]
MURO DE CONTENCIÓN	MC	[Color]
CAMELLÓN	CM	[Color]



COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-20.1	284627.8805	8661243.5991
SA-20.2	284626.0039	8661244.0477
SA-21.1	284630.8638	8661226.7958
SA-21.2	284630.5303	8661229.2461
SA-21.3	284629.8424	8661229.1405
SA-21.4	284628.1153	8661228.5330
SA-21.5	284624.9754	8661223.8558

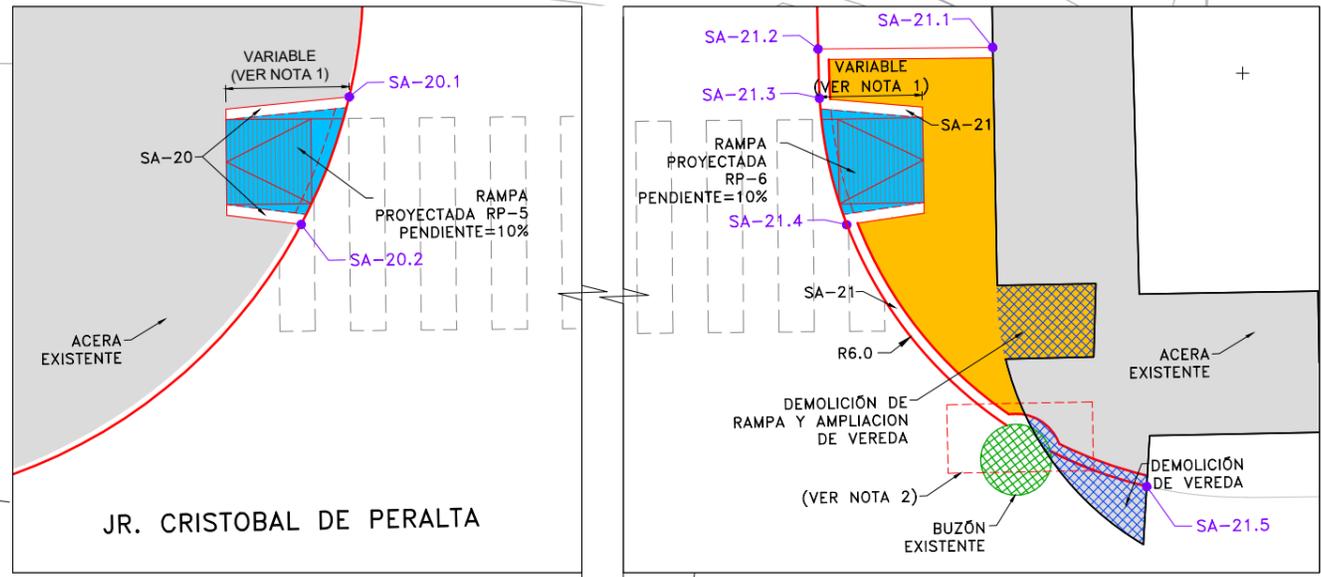
NOTA:

- La longitud de desarrollo de la rampa está en función al espesor de la acera con respecto al nivel de vía y a una pendiente máxima de 12% (RNE Norma A.120).
- El sardinel debe bordear la tapa del buzón si interferir su apertura.
- Ver detalles en plano PS-OB-01-PAJ-03-10-12
- El encuentro entre las nuevas estructuras y las estructuras existentes será mediante una junta de construcción.

CONTROL DE CAMBIOS

02	ACTUALIZACIÓN DE COORDENADAS
02	ADICIÓN DE DETALLE
03	ADECUACIÓN DE RAMPAS Y VEREDAS

CONST. DE SARDINEL DE ACERA			CONST. DE RAMPA PEATONAL			CONSTRUCCIÓN DE ACERA		
Item	Unit	Value	Item	Unit	Value	Item	Unit	Value
SA-20	m	4.45	RP-5	m2	1.96	AC-16	m2	7.90
SA-21	m	13.13	RP-6	m2	1.80			

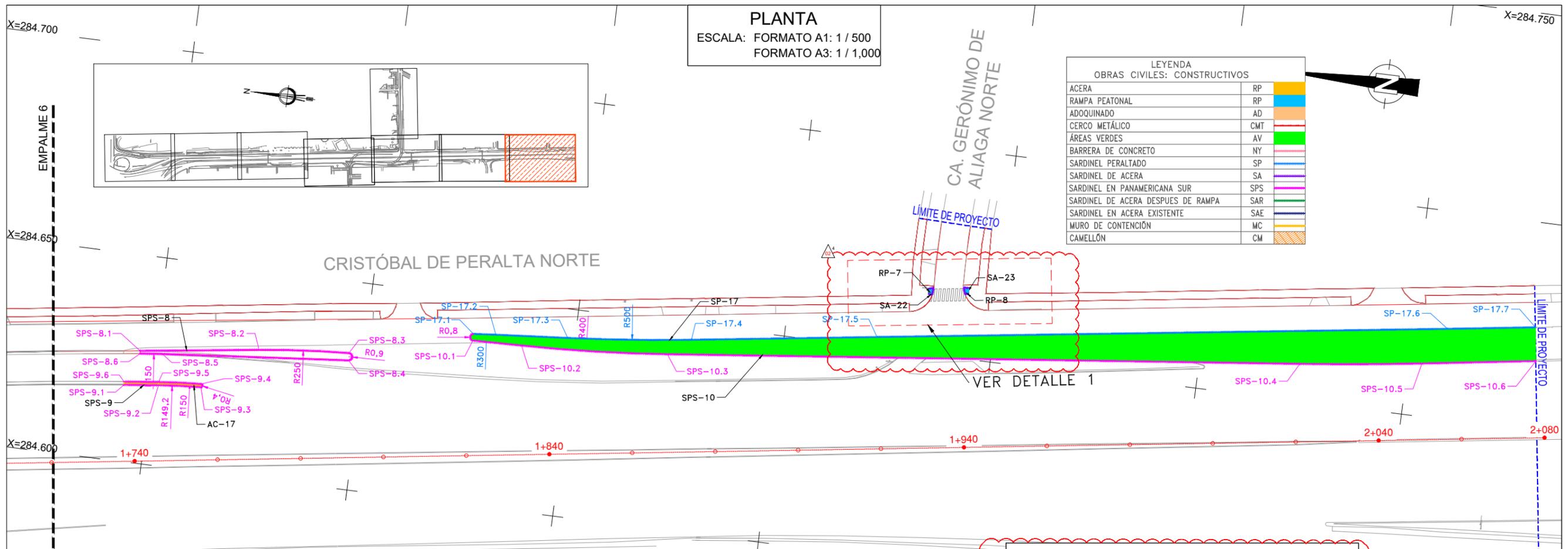
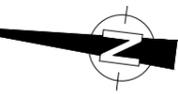


INTERSECCIÓN CALLE LA REPÚBLICA - JR CRISTOBAL DE PERALTA
 DETALLE1
 ESCALA 1:50

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

LEYENDA
 OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	[Color]
RAMPA PEATONAL	AD	[Color]
ADOQUINADO	AD	[Color]
CERCO METÁLICO	CMT	[Color]
ÁREAS VERDES	AV	[Color]
BARRERA DE CONCRETO	NY	[Color]
SARDINEL PERALTADO	SP	[Color]
SARDINEL DE ACERA	SA	[Color]
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	[Color]
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	[Color]
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	[Color]
MURO DE CONTENCIÓN	MC	[Color]
CAMELLÓN	CM	[Color]



NOTA:
 1.- La longitud de desarrollo de la rampa está en función al espesor de la acera con respecto al nivel de vía y a una pendiente máxima de 12% (RNE Norma A.120).
 2.- Ver detalles de rampa en plano PS-OB-01-PAJ-03-10-12.
 3.- El encuentro entre las nuevas estructuras y las estructuras existentes será mediante una junta de construcción.

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

SPS-8	m	103.45
SPS-9	m	38.52
SPS-10	m	258.89

CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-17	m	256.10
-------	---	--------

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-22	m	3.73
SA-23	m	3.73

CONST. DE RAMPA PEATONAL

RP-7	m2	1.54
RP-8	m2	1.54

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-17	m2	15.13
-------	----	-------

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-22.1	284666.0990	8660965.7056
SA-22.2	284664.2656	8660965.8363
SA-23.1	284667.0943	8660958.6368
SA-23.2	284665.3657	8660958.0197

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

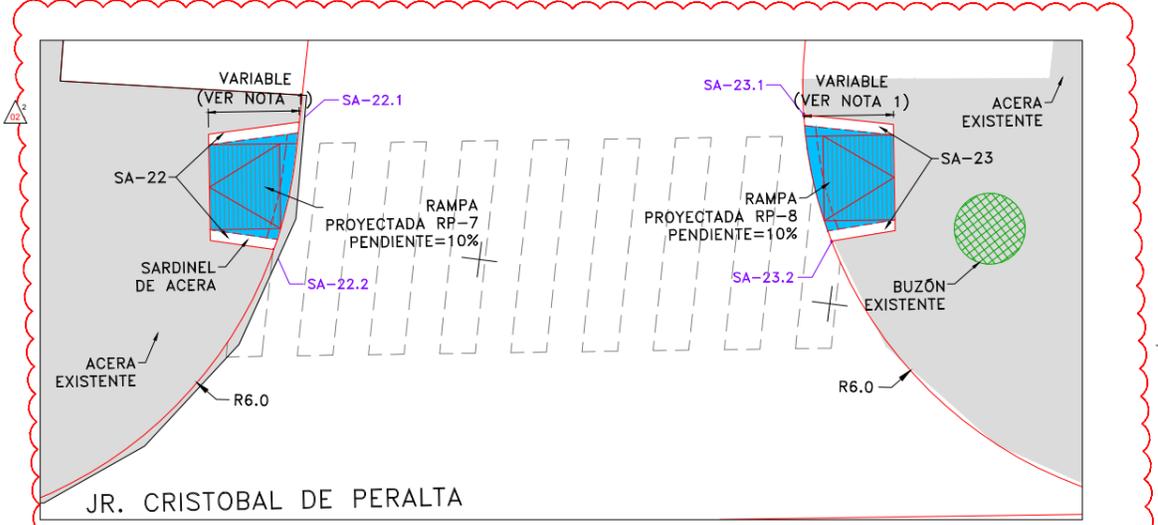
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-8.1	284627.0197	8661153.6651
SPS-8.2	284630.8405	8661125.2465
SPS-8.3	284632.7959	8661103.6346
SPS-8.4	284631.0006	8661103.5106
SPS-8.5	284626.9166	8661148.1893
SPS-8.6	284626.3264	8661153.5719
SPS-9.1	284618.3759	8661156.5350
SPS-9.2	284619.3239	8661148.2311
SPS-9.3	284620.1354	8661138.0257
SPS-9.4	284620.9334	8661138.0617
SPS-9.5	284620.1175	8661148.3217
SPS-9.6	284619.1681	8661156.6380
SPS-10.1	284639.5248	8661074.3509
SPS-10.2	284639.7866	8661062.5942
SPS-10.3	284642.1231	8661027.4234
SPS-10.4	284658.9275	8660875.8445
SPS-10.5	284662.7108	8660846.6376
SPS-10.6	284666.7386	8660819.4783

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

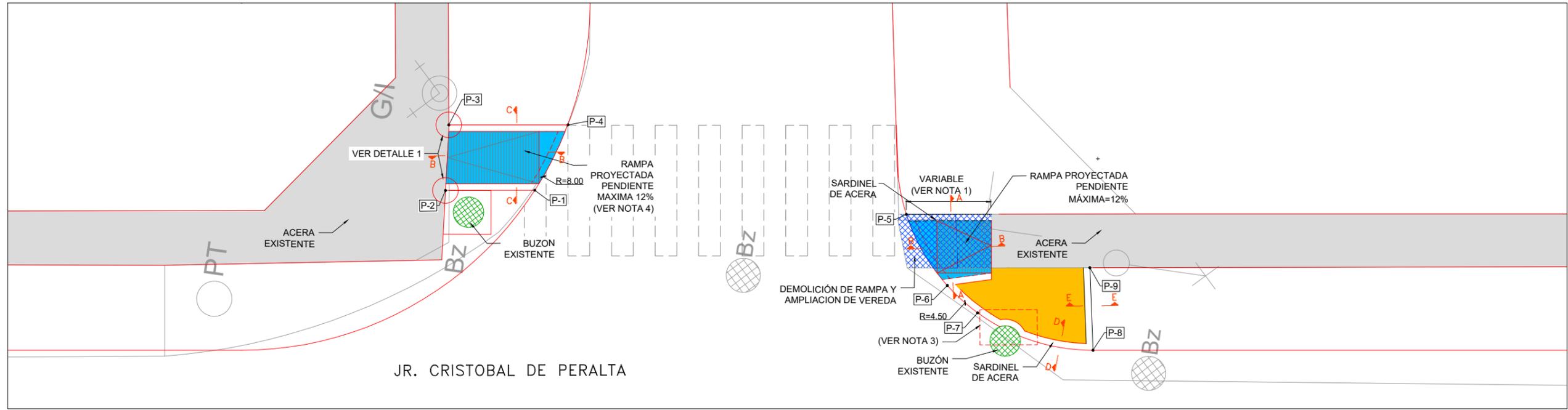
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-17.1	284641.1207	8661074.4478
SP-17.2	284641.6089	8661069.0314
SP-17.3	284643.0064	8661051.7823
SP-17.4	284646.3060	8661022.1000
SP-17.5	284652.5743	8660977.8058
SP-17.6	284671.7694	8660841.5610
SP-17.7	284674.7917	8660820.6150

CONTROL DE CAMBIOS

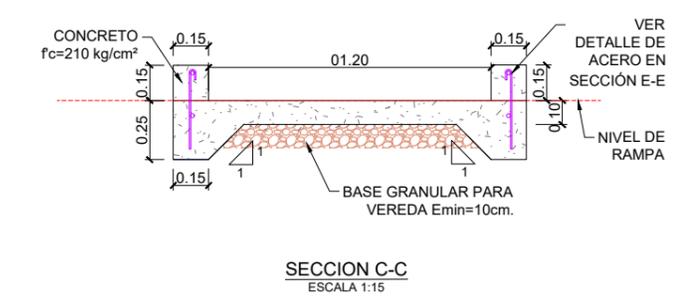
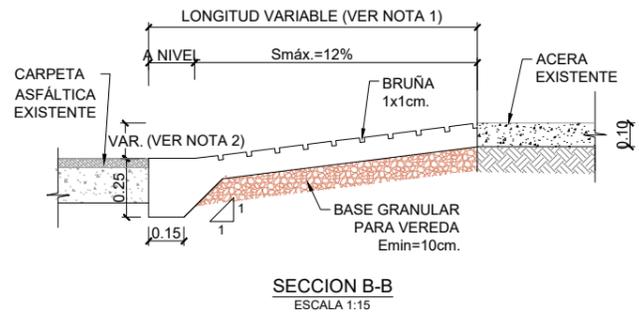
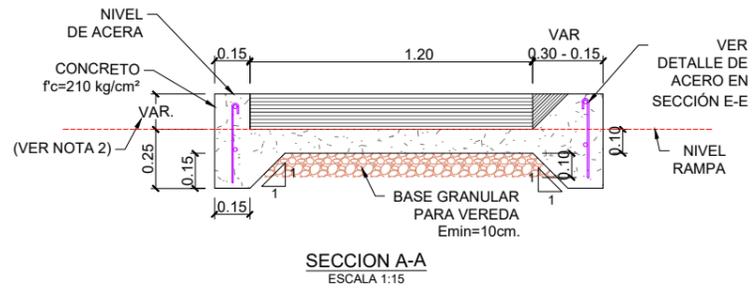
01	ACTUALIZACIÓN DE COORDENADAS
02	ADICIÓN DE DETALLE
03	ACTUALIZACIÓN DE METRADO
04	ADECUACIÓN DE RAMPAS Y VEREDAS



JR. CRISTOBAL DE PERALTA
 INTERSECCIÓN CALLE GERÓNIMO DE ALIAGA
 -JR CRISTOBAL DE PERALTA
 DETALLE 1
 ESCALA 1:50

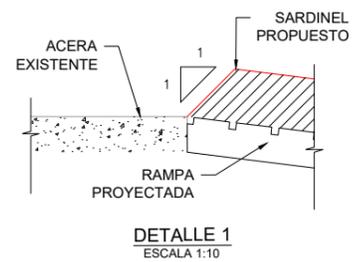
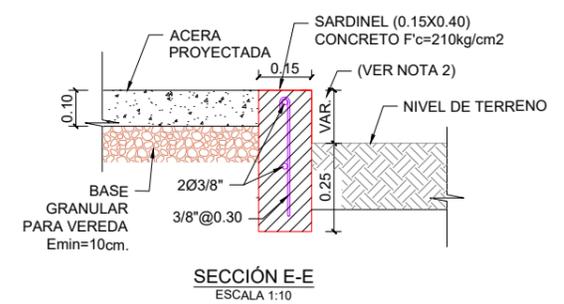
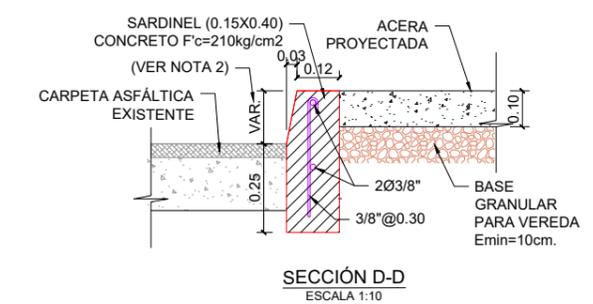


INTERSECCIÓN CALLE SANTORÍN - JR.
CRISTOBAL DE PERALTA
PLANTA
ESCALA 1:50



CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
P-1	8661556.3315	284581.7500
P-2	8661558.3599	284581.4515
P-3	8661558.5002	284582.9530
P-4	8661555.7925	284583.3437
P-5	8661547.8072	284582.4215
P-6	8661546.6435	284580.9381
P-7	8661545.8632	284580.4157
P-8	8661543.1208	284579.9419
P-9	8661543.4608	284581.8077



- NOTA:
- 1.- La longitud de desarrollo de la rampa está en función al espesor de la acera con respecto al nivel de vía y a una pendiente máxima de 12% (RNE Norma A.120).
 - 2.- Verificar en campo el espesor de la acera con respecto al nivel de vía.
 - 3.- El sardinel debe bordear la tapa del buzón si interfiere su apertura.
 - 4.- La pendiente de la rampa esta en función a las cotas iniciales y finales de la misma.
 - 5.- El encuentro entre las nuevas estructuras y las estructuras existentes será mediante una junta de construcción.

ANEXO 9

(ARQUITECTURA 2) PLANOS DE ADECUACIÓN DE ACERA EN CRUCE CON
LOSAS PEATONALES O “RESALTOS”

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

LEYENDA
 OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	[Color]
RAMPA PEATONAL	RP	[Color]
ADOQUINADO	AD	[Color]
CERCO METÁLICO	CMT	[Color]
ÁREAS VERDES	AV	[Color]
BARRERA DE CONCRETO	NY	[Color]
SARDINEL PERALTADO	SP	[Color]
SARDINEL DE ACERA	SA	[Color]
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	[Color]
MURO DE CONTENCIÓN	MC	[Color]
CAMELLÓN	CM	[Color]

CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-3	m	529.07
SP-5	m	209.16
SP-6	m	21.70
SP-7	m	119.89
SP-8	m	203.77
SP-9	m	71.18

CONST. DE REJA METÁLICA

CMT-1	m	215.26
CMT-2	m	126.33
CMT-3	m	203.62
CMT-4	m	70.21

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-2	m	100.25
SA-3	m	439.11

CONST. DE RAMPA PEATONAL

RP-5	m2	4.20
RP-6	m2	4.20

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

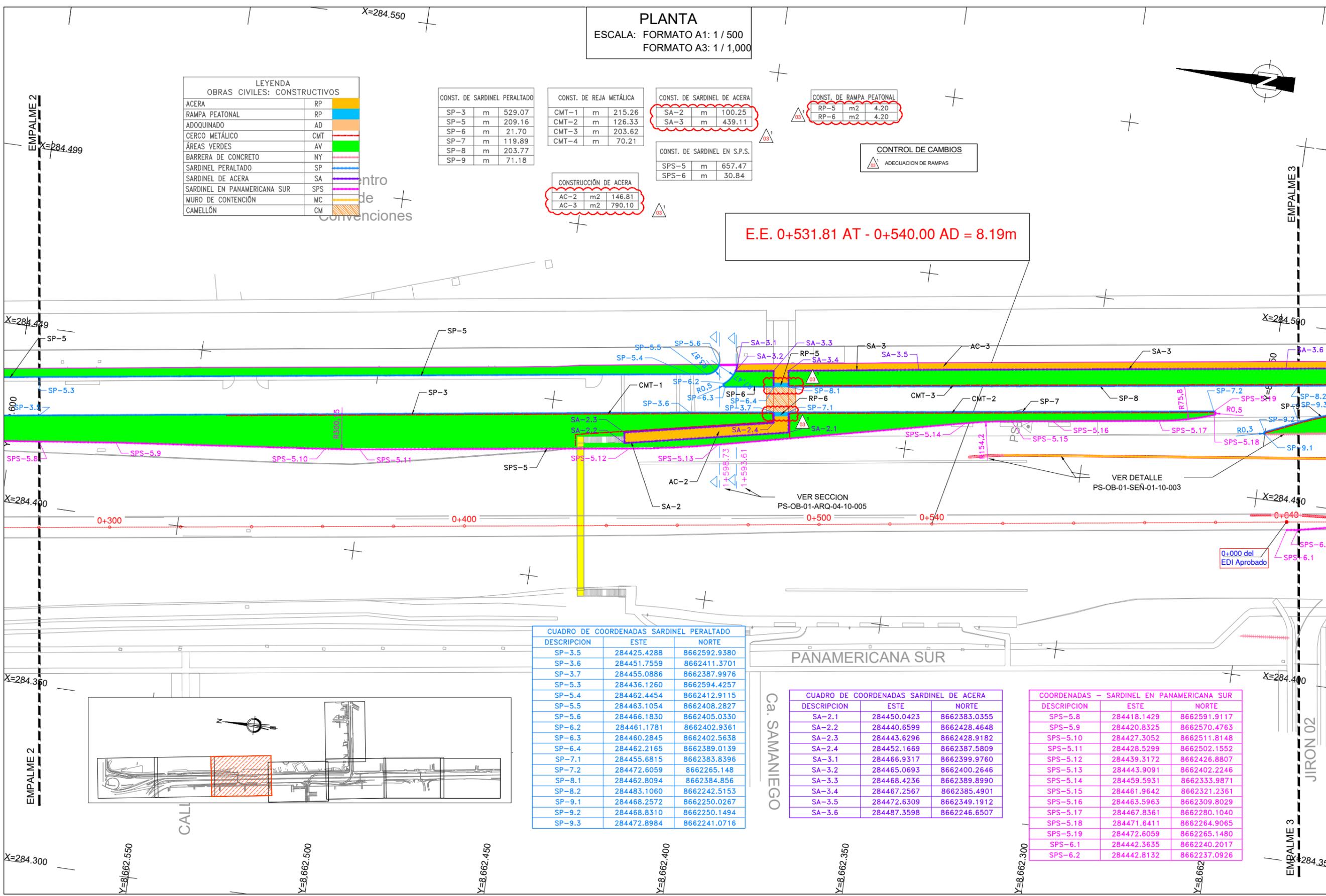
SPS-5	m	657.47
SPS-6	m	30.84

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-2	m2	146.81
AC-3	m2	790.10

CONTROL DE CAMBIOS
 ADECUACION DE RAMPAS

E.E. 0+531.81 AT - 0+540.00 AD = 8.19m



CUADRO DE COORDENADAS SARDINEL PERALTADO

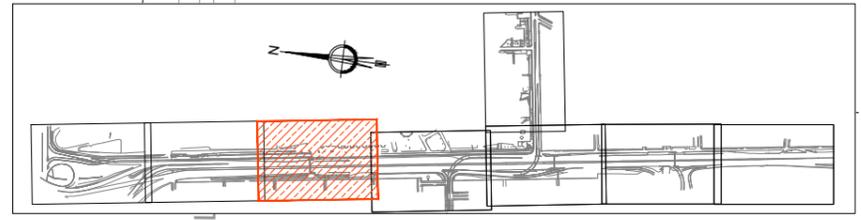
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-3.5	284425.4288	8662592.9380
SP-3.6	284451.7559	8662411.3701
SP-3.7	284455.0886	8662387.9976
SP-5.3	284436.1260	8662594.4257
SP-5.4	284462.4454	8662412.9115
SP-5.5	284463.1054	8662408.2827
SP-5.6	284466.1830	8662405.0330
SP-6.2	284461.1781	8662402.9361
SP-6.3	284460.2845	8662402.5638
SP-6.4	284462.2165	8662389.0139
SP-7.1	284455.6815	8662383.8396
SP-7.2	284472.6059	8662265.148
SP-8.1	284462.8094	8662384.856
SP-8.2	284483.1060	8662242.5153
SP-9.1	284468.2572	8662250.0267
SP-9.2	284468.8310	8662250.1494
SP-9.3	284472.8984	8662241.0716

CUADRO DE COORDENADAS SARDINEL DE ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-2.1	284450.0423	8662383.0355
SA-2.2	284440.6599	8662428.4648
SA-2.3	284443.6296	8662428.9182
SA-2.4	284452.1669	8662387.5809
SA-3.1	284466.9317	8662399.9760
SA-3.2	284465.0693	8662400.2646
SA-3.3	284468.4236	8662389.8990
SA-3.4	284467.2567	8662385.4901
SA-3.5	284472.6309	8662349.1912
SA-3.6	284487.3598	8662246.6507

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-5.8	284418.1429	8662591.9117
SPS-5.9	284420.8325	8662570.4763
SPS-5.10	284427.3052	8662511.8148
SPS-5.11	284428.5299	8662502.1552
SPS-5.12	284439.3172	8662426.8807
SPS-5.13	284443.9091	8662402.2246
SPS-5.14	284459.5931	8662333.9871
SPS-5.15	284461.9642	8662321.2361
SPS-5.16	284463.5963	8662309.8029
SPS-5.17	284467.8361	8662280.1040
SPS-5.18	284471.6411	8662264.9065
SPS-5.19	284472.6059	8662265.1480
SPS-6.1	284442.3635	8662240.2017
SPS-6.2	284442.8132	8662237.0926



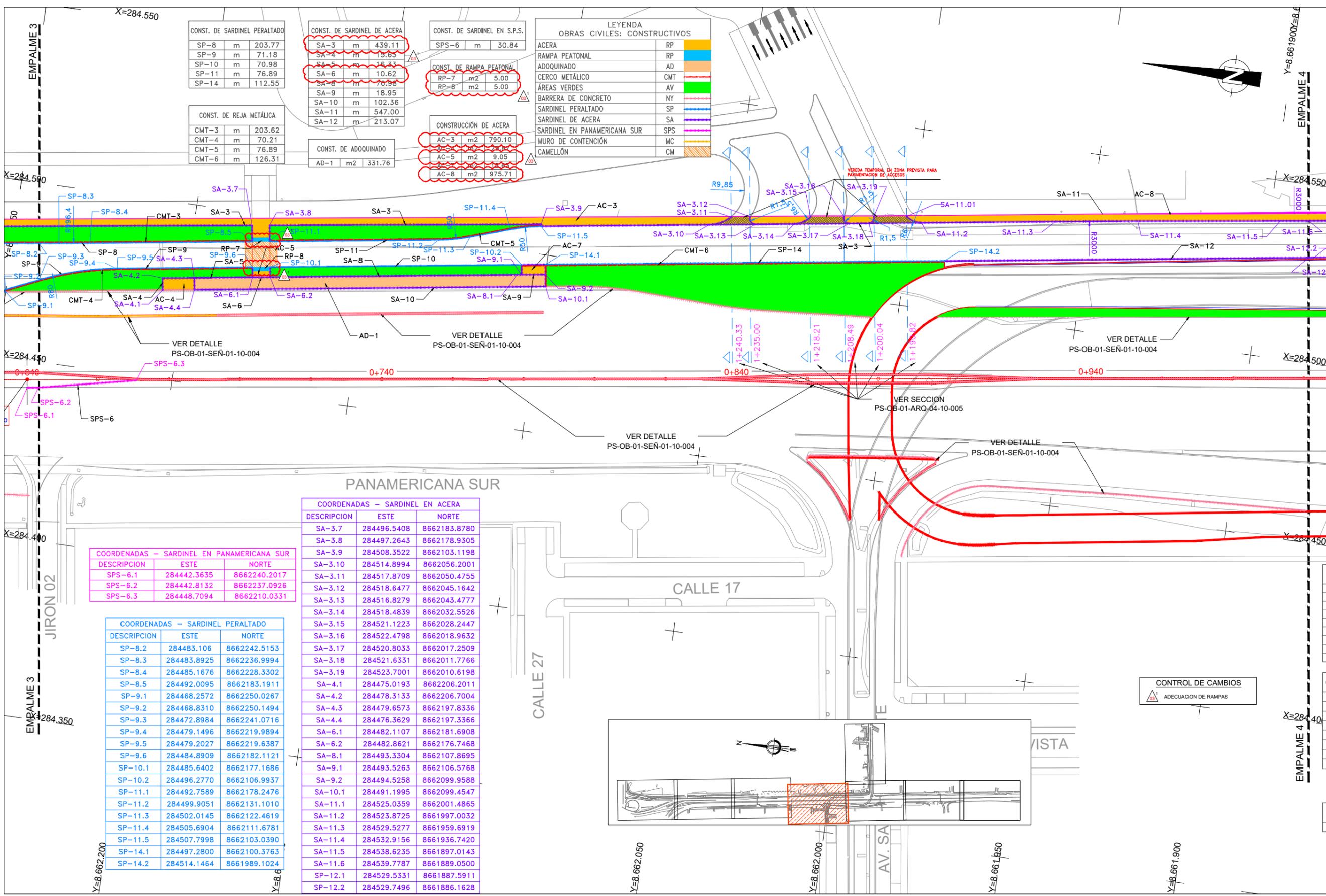
REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: ARQUITECTURA Y URBANISMO
 PLANTA DE CONSTRUCTIVOS
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA
 FECHA: JULIO 2019
 CODIGO: PS-OB-01-ARQ-01-10-003



CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-8	m	203.77
SP-9	m	71.18
SP-10	m	70.98
SP-11	m	76.89
SP-14	m	112.55

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-3	m	439.11
SA-4	m	15.63
SA-5	m	16.33
SA-6	m	10.62
SA-8	m	70.98
SA-9	m	18.95
SA-10	m	102.36
SA-11	m	547.00
SA-12	m	213.07

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

SPS-6	m	30.84
-------	---	-------

CONST. DE RAMPA PEATONAL

RP-7	m2	5.00
RP-8	m2	5.00

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-3	m2	790.10
AC-5	m2	9.05
AC-8	m2	975.71

CONST. DE REJA METALICA

CMT-3	m	203.62
CMT-4	m	70.21
CMT-5	m	76.89
CMT-6	m	126.31

CONST. DE ADOQUINADO

AD-1	m2	331.76
------	----	--------

LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	
RAMPA PEATONAL	RP	
ADOQUINADO	AD	
CERCO METALICO	CMT	
ÁREAS VERDES	AV	
BARRERA DE CONCRETO	NY	
SARDINEL PERALTADO	SP	
SARDINEL DE ACERA	SA	
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	
MURO DE CONTENCIÓN	MC	
CAMELLÓN	CM	

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

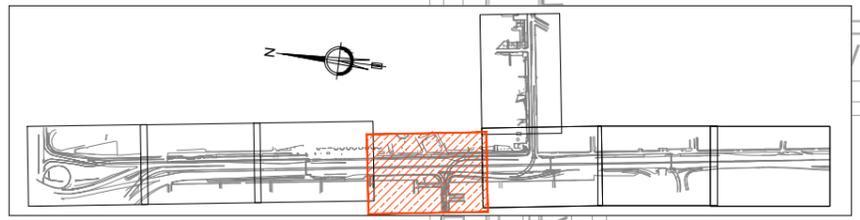
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-6.1	284442.3635	8662240.2017
SPS-6.2	284442.8132	8662237.0926
SPS-6.3	284448.7094	8662210.0331

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-8.2	284483.106	8662242.5153
SP-8.3	284483.8925	8662236.9994
SP-8.4	284485.1676	8662228.3302
SP-8.5	284492.0095	8662183.1911
SP-9.1	284468.2572	8662250.0267
SP-9.2	284468.8310	8662250.1494
SP-9.3	284472.8984	8662241.0716
SP-9.4	284479.1496	8662219.9894
SP-9.5	284479.2027	8662219.6387
SP-9.6	284484.8909	8662182.1121
SP-10.1	284485.6402	8662177.1686
SP-10.2	284496.2770	8662106.9937
SP-11.1	284492.7589	8662178.2476
SP-11.2	284499.9051	8662131.1010
SP-11.3	284502.0145	8662122.4619
SP-11.4	284505.6904	8662111.6781
SP-11.5	284507.7998	8662103.0390
SP-14.1	284497.2800	8662100.3763
SP-14.2	284514.1464	8661989.1024

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-3.7	284496.5408	8662183.8780
SA-3.8	284497.2643	8662178.9305
SA-3.9	284508.3522	8662103.1198
SA-3.10	284514.8994	8662056.2001
SA-3.11	284517.8709	8662050.4755
SA-3.12	284518.6477	8662045.1642
SA-3.13	284516.8279	8662043.4777
SA-3.14	284518.4839	8662032.5526
SA-3.15	284521.1223	8662028.2447
SA-3.16	284522.4798	8662018.9632
SA-3.17	284520.8033	8662017.2509
SA-3.18	284521.6331	8662011.7766
SA-3.19	284523.7001	8662010.6198
SA-4.1	284475.0193	8662206.2011
SA-4.2	284478.3133	8662206.7004
SA-4.3	284479.6573	8662197.8336
SA-4.4	284476.3629	8662197.3366
SA-6.1	284482.1107	8662181.6908
SA-6.2	284482.8621	8662176.7468
SA-8.1	284493.3304	8662107.8695
SA-9.1	284493.5263	8662106.5768
SA-9.2	284494.5258	8662099.9588
SA-10.1	284491.1995	8662099.4547
SA-11.1	284525.0359	8662001.4865
SA-11.2	284523.8725	8661997.0032
SA-11.3	284529.5277	8661959.6919
SA-11.4	284532.9156	8661936.7420
SA-11.5	284538.6235	8661897.0143
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SP-12.1	284529.5331	8661887.5911
SP-12.2	284529.7496	8661886.1628



CONTROL DE CAMBIOS

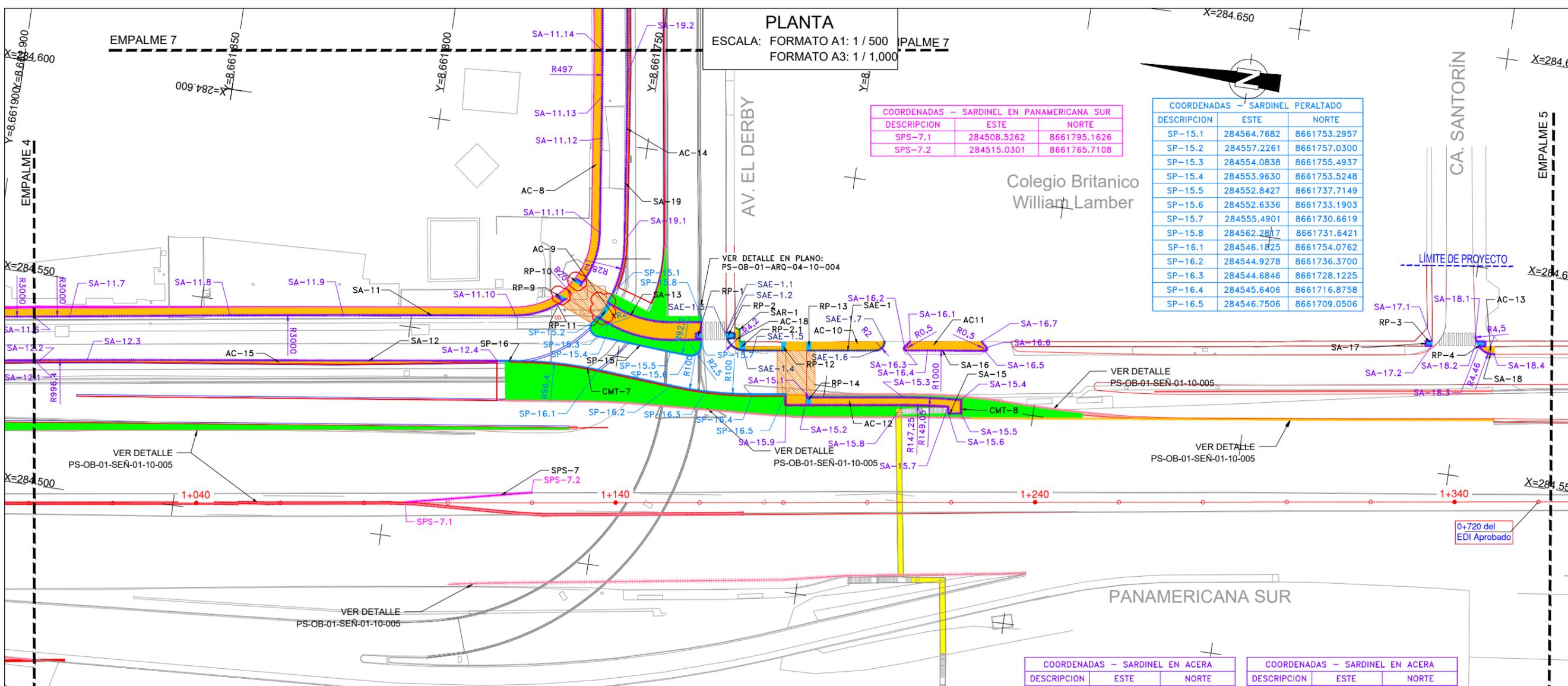
▲ ADECUACION DE RAMPAS

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR		
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-7.1	284508.5262	8661795.1626
SPS-7.2	284515.0301	8661765.7108

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO		
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-15.1	284564.7682	8661753.2957
SP-15.2	284557.2261	8661757.0300
SP-15.3	284554.0838	8661755.4937
SP-15.4	284553.9630	8661753.5248
SP-15.5	284552.8427	8661737.7149
SP-15.6	284552.6336	8661733.1903
SP-15.7	284555.4901	8661730.6619
SP-15.8	284562.2817	8661731.6421
SP-16.1	284546.1825	8661754.0762
SP-16.2	284544.9278	8661736.3700
SP-16.3	284544.6846	8661728.1225
SP-16.4	284545.6406	8661716.8758
SP-16.5	284546.7506	8661709.0506



CONSTRUCCIÓN DE ACERA		
AC-8	m2	975.71
AC-9	m2	96.95
AC-10	m2	53.76
AC-12	m2	81.60
AC-13	m2	4.98
AC-14	m2	85.74
AC-15	m2	35.47
AC-18	m2	5.47

CONST. DE SARDINEL PERALTADO		
SP-15	m	37.84
SP-16	m	69.49

CONST. DE REJA METÁLICA		
CMT-7	m	106.51
CMT-8	m	3.35

CONST. DE SARDINEL EN ACERA DESPUES DE RAMPA		
SAR-1	m	5.40

CONST. DE RAMPA PEATONAL		
RP-1	m2	1.68
RP-2	m2	2.60
RP-2.1	m2	2.54
RP-3	m2	1.80
RP-4	m2	2.29
RP-9	m2	1.80
RP-10	m2	1.80
RP-11	m2	4.22
RP-12	m2	2.04
RP-13	m2	2.02

CONST. DE SARDINEL EN ACERA EXISTENTE		
SAE-1	m	40.16

CONTROL DE CAMBIOS
 ADECUACION DE RAMPAS

CONST. DE SARDINEL DE ACERA		
SA-11	m	546.46
SA-13	m	55.52
SA-15	m	86.60
SA-16	m	24.82
SA-17	m	4.21
SA-18	m	10.41
SA-19	m	216.22

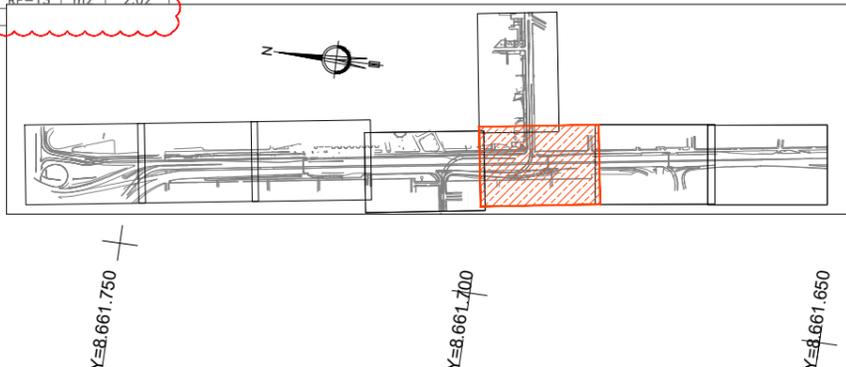
LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS		
ACERA	RP	
RAMPA PEATONAL	RP	
ADOQUINADO	AD	
CERCO METÁLICO	CMT	
ÁREAS VERDES	AV	
BARRERA DE CONCRETO	NY	
SARDINEL PERALTADO	SP	
SARDINEL DE ACERA	SA	
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	
MURO DE CONTENCIÓN	MC	
CAMELLÓN	CM	

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.		
SPS-7	m	30.31

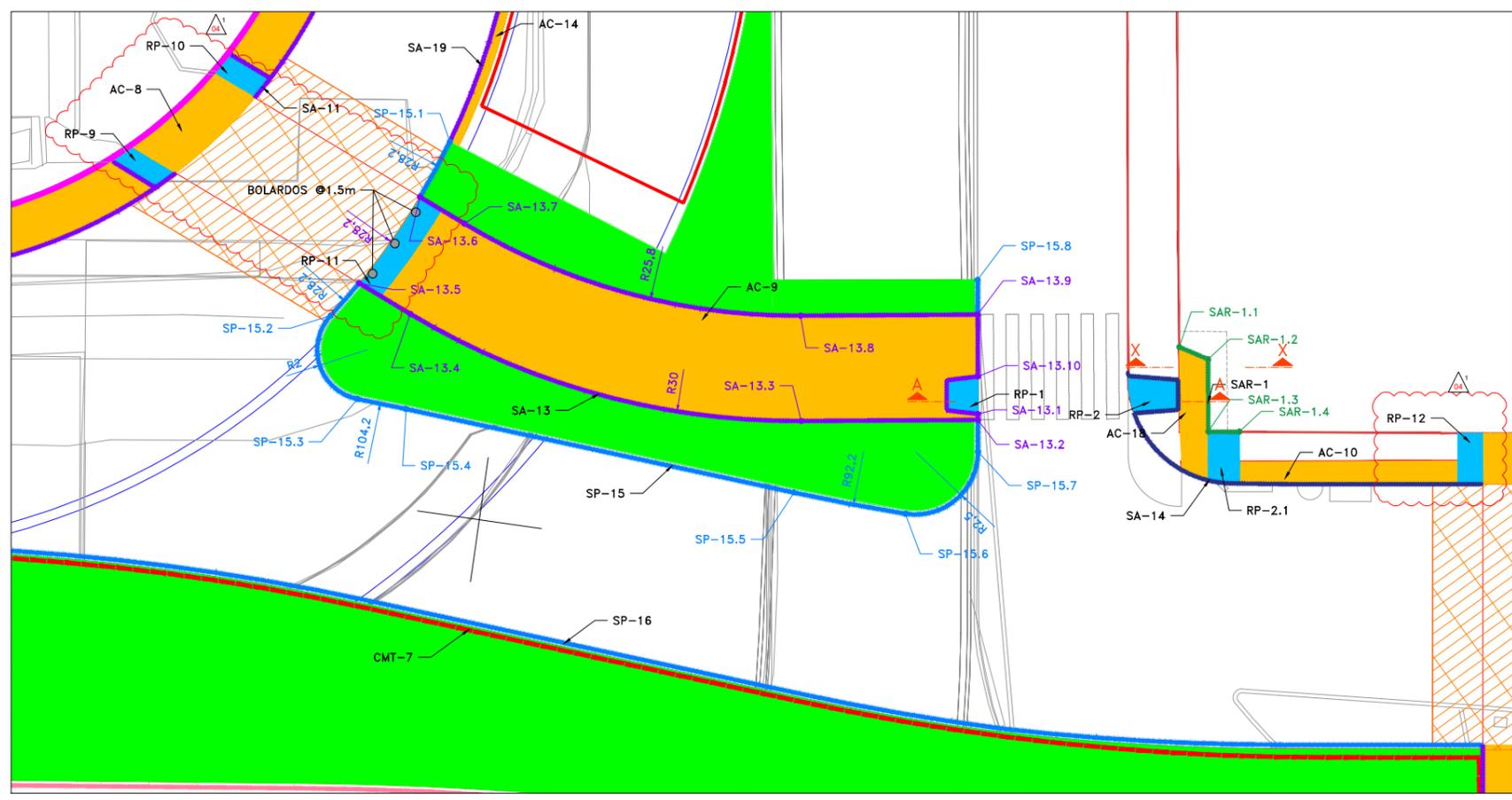
COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA		
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SA-11.7	284541.0199	8661880.6555
SA-11.8	284546.6653	8661842.8440
SA-11.9	284550.5328	8661816.1170
SA-11.10	284556.2358	8661775.4140
SA-11.11	284578.5404	8661758.3457
SA-11.12	284600.9049	8661761.1611
SA-11.13	284610.8035	8661762.3716
SA-11.14	284621.6982	8661763.8262
SA-12.1	284529.5331	8661887.5911
SA-12.2	284529.7496	8661886.1628
SA-12.3	284531.3635	8661875.0967
SA-12.4	284544.9298	8661778.2727
SA-15.1	284547.4529	8661704.1001
SA-15.2	284546.7149	8661703.9949

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA		
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-15.3	284549.9561	8661681.2037
SA-15.4	284551.2609	8661667.5382
SA-15.5	284548.1275	8661667.0679
SA-15.6	284547.6820	8661670.0359
SA-15.7	284549.2968	8661670.277
SA-15.8	284548.1740	8661680.9502
SA-15.9	284544.2289	8661708.6910
SA-16.1	284563.2975	8661681.4730
SA-16.2	284561.8931	8661682.6072
SA-16.3	284561.0840	8661682.1478
SA-16.4	284561.8049	8661677.0787
SA-16.5	284563.6442	8661663.4757
SA-16.6	284564.5137	8661663.2070
SA-16.7	284565.7288	8661664.5730
SA-17.1	284581.0609	8661558.3245
SA-17.2	284579.8626	8661558.2160
SA-18.1	284583.6205	8661548.1962
SA-18.2	284582.4215	8661547.8072
SA-18.3	284581.2903	8661547.0079
SA-18.4	284579.9419	8661543.1208
SA-19.1	284577.4292	8661752.2457
SA-19.2	284617.1480	8661757.1027

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA EXISTENTE		
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SAE-1.1	284559.4953	8661725.1822
SAE-1.2	284559.3326	8661725.1542
SAE-1.3	284557.8911	8661724.7075
SAE-1.4	284555.6601	8661720.4958
SAE-1.5	284555.9605	8661718.1750
SAE-1.6	284560.0824	8661689.1910
SAE-1.7	284562.5062	8661687.5020



PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 125
 FORMATO A3: 1 / 250



LEYENDA
 OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	
RAMPA PEATONAL	RP	
ADOQUINADO	AD	
CERCO METÁLICO	CMT	
ÁREAS VERDES	AV	
BARRERA DE CONCRETO	NY	
SARDINEL PERALTADO	SP	
SARDINEL DE ACERA	SA	
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	
MURO DE CONTENCIÓN	MC	
CAMELLÓN	CM	

COORDENADAS
 SARDINEL DE ACERA DESPUES DE LA RAMPA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SAR-1.1	284560.7585	8661723.2919
SAR-1.2	284560.4419	8661722.0791
SAR-1.3	284557.5782	8661721.6692
SAR-1.4	284557.7485	8661720.4310

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-15.1	284564.7682	8661753.2957
SP-15.2	284557.2261	8661757.0300
SP-15.3	284554.0838	8661755.4937
SP-15.4	284553.9630	8661753.5248
SP-15.5	284552.8427	8661737.7149
SP-15.6	284552.6336	8661733.1903
SP-15.7	284555.4901	8661730.6619
SP-15.8	284562.2817	8661731.6421

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-13.1	284556.9815	8661730.8771
SA-13.2	284556.7511	8661730.8439
SA-13.3	284555.7128	8661737.8268
SA-13.4	284557.7415	8661753.8905
SA-13.5	284558.6675	8661756.0877
SA-13.6	284562.4156	8661754.1664
SA-13.7	284561.6118	8661752.2593
SA-13.8	284559.8671	8661738.4446
SA-13.9	284560.9081	8661731.4438
SA-13.10	284558.4662	8661731.0914

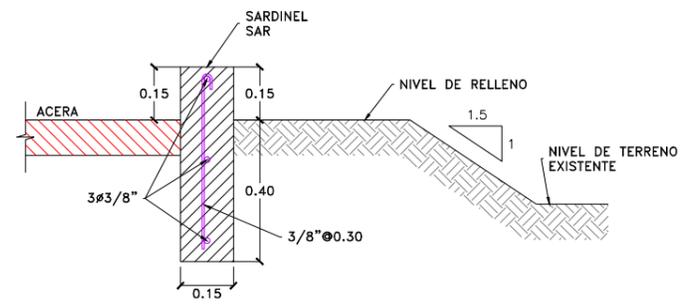
CONTROL DE CAMBIOS

Δ	ADECUACION DE RAMPA
---	---------------------



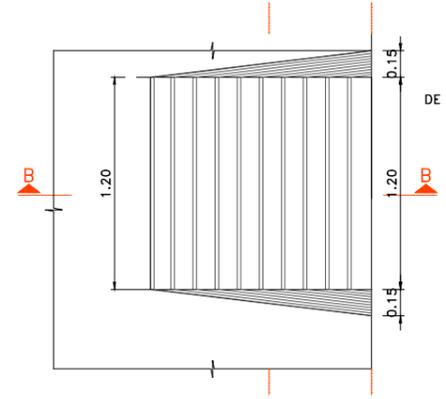
SECCION A-A
 ESC: 1/20

Nota:
 EL detalle de las rampas RP-2 y RP-2.1 se encuentran en el plano PS-OB-01-ARQ-04-10-007

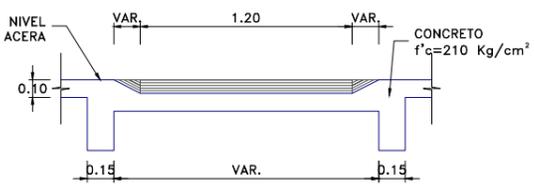


Nota:
 Juntas de Contracción máximo @ 3 m.
 Juntas de Dilatación máximo @ 30 m.
 bruñas cada metro

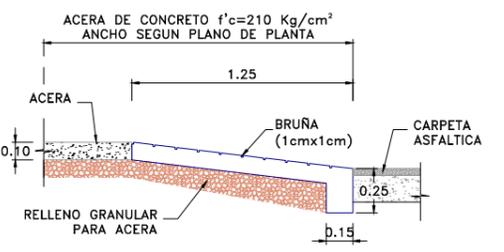
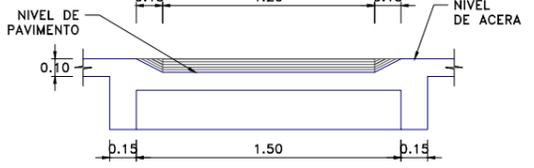
SECCION X-X
 SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA (SAR)
 ESCALA 1:10



SECCION A'-A'
 ESC: 1/20

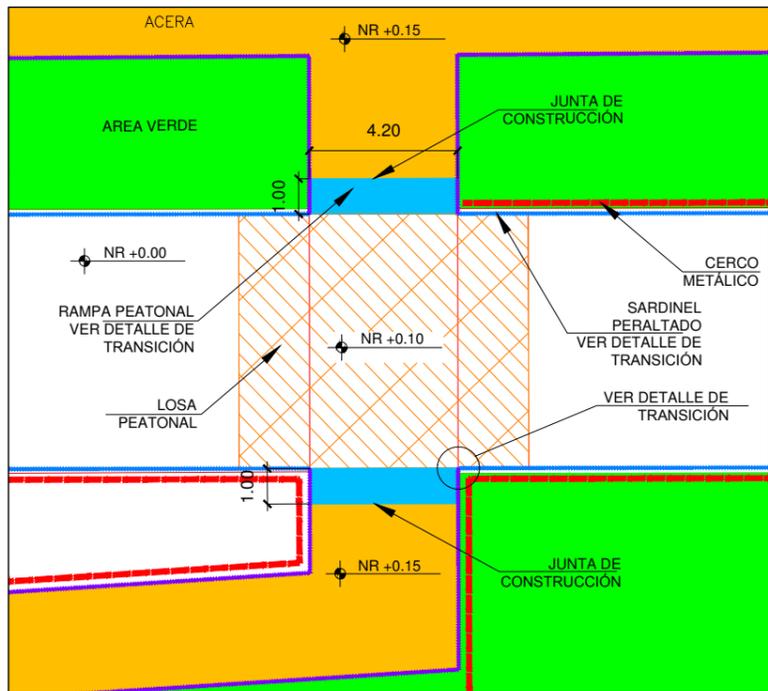


SECCION A-A
 ESC: 1/20

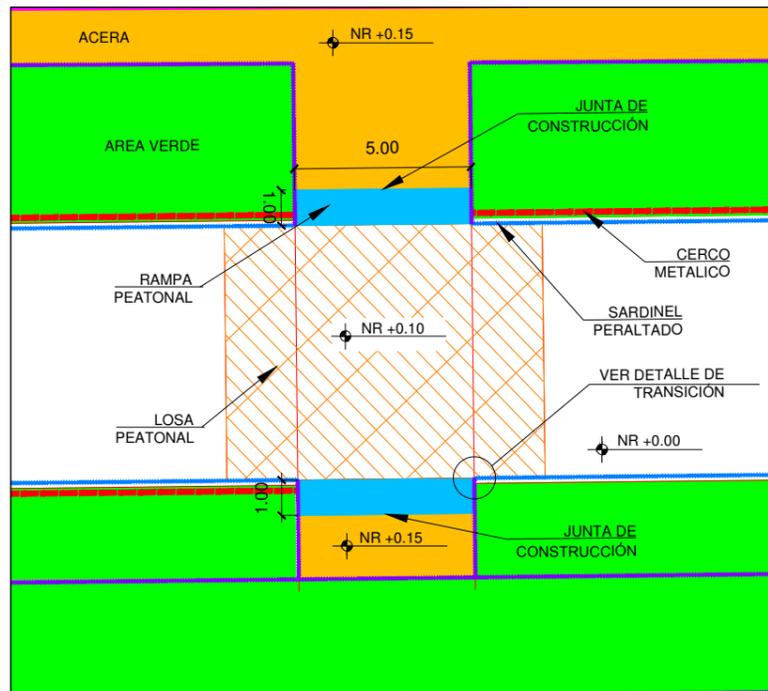


SECCION B-B
 ESC: 1/20

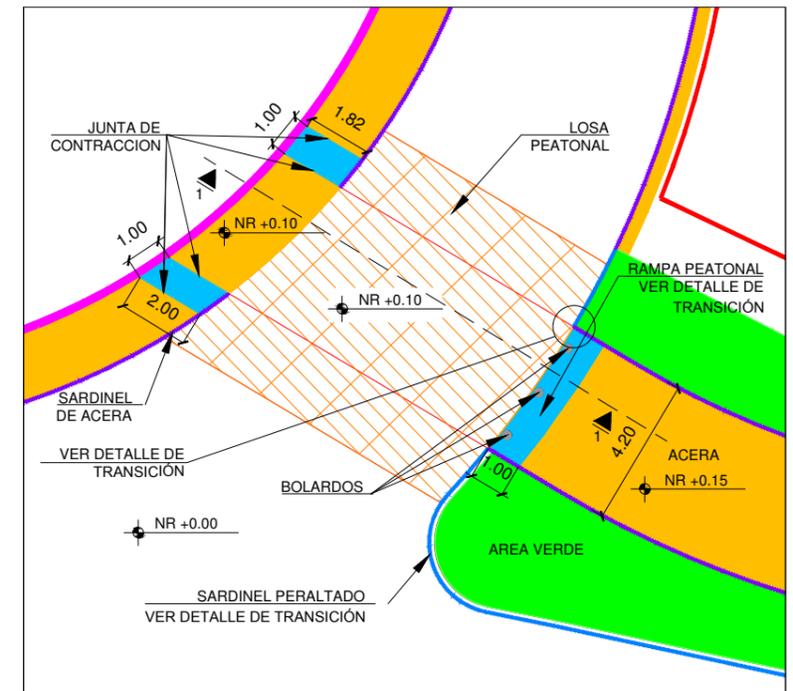
RAMPA PEATONAL RP-1
 AV. EL DERBY CON VIA AUX. CRISTOBAL DE PERALTA
 ESC: 1/20



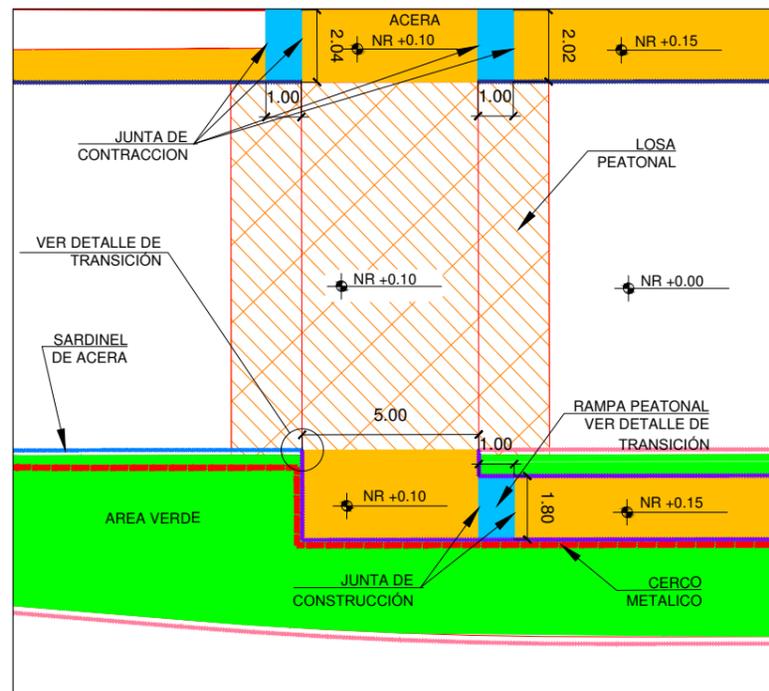
Los Peatonal: Via Auxiliar Cristobal de Peralta (Prog. 1+581)
 ESCALA: 1 / 200



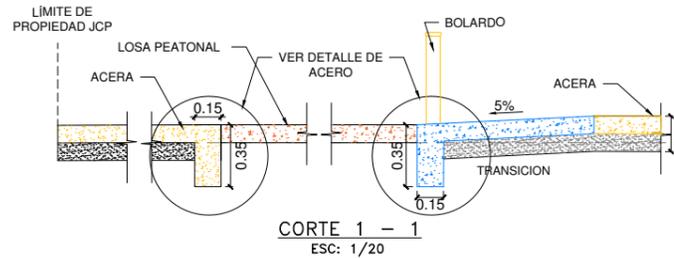
Los Peatonal: Via Auxiliar Cristobal de Peralta (Prog. 1+373)
 ESCALA: 1 / 200



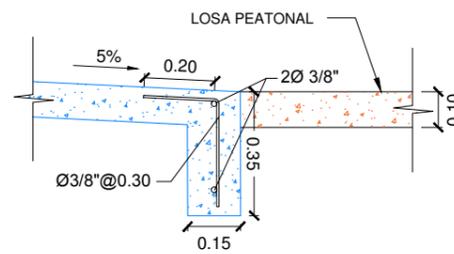
Los Peatonal: Salida Derby Eje 1 (Prog. 0+317)
 ESCALA: 1 / 200



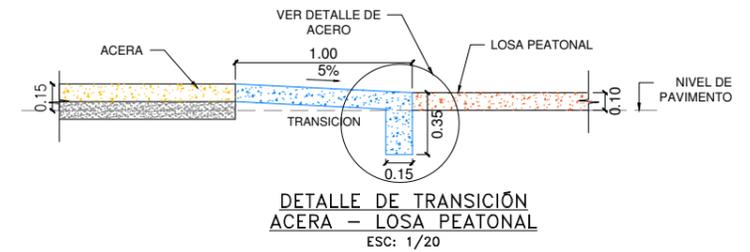
Los Peatonal: Via Auxiliar Cristobal de Peralta (Prog. 0+895)
 ESCALA: 1 / 200



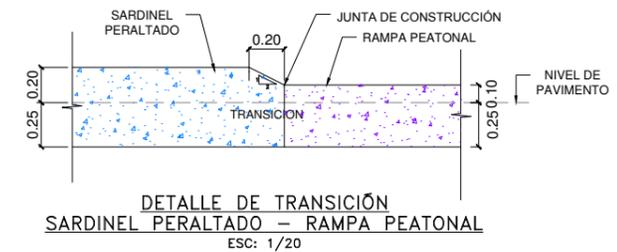
CORTE 1 - 1
 ESC: 1/20



DETALLE DE ACERO
 ESC: 1/10



DETALLE DE TRANSICION
 ACERA - LOS PEATONAL
 ESC: 1/20



DETALLE DE TRANSICION
 SARDINEL PERALTADO - RANPA PEATONAL
 ESC: 1/20



REVISIONES	
N°	FECHA
01	JUL-2019
	PLANO NUEVO

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: ARQUITECTURA Y URBANISMO
 DETALLE DE ACERA EN INTERSECCION
 CON LOS PEATONAL "RESALTO"
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA	REV: R01
FECHA: JULIO 2019	
CODIGO:	
PS-OB-01-ARQ-04-10-008	

ANEXO 10

(ARQUITECTURA 3) PLANOS DE LA AMPLICACIÓN DE ACERA HASTA PUENTE PEATONAL PUERTA DEL CENTRO

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

LEYENDA
 OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	[Color]
RAMPA PEATONAL	RP	[Color]
ADOQUINADO	AD	[Color]
CERCO METÁLICO	CMT	[Color]
ÁREAS VERDES	AV	[Color]
BARRERA DE CONCRETO	NY	[Color]
SARDINEL PERALTADO	SP	[Color]
SARDINEL DE ACERA	SA	[Color]
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	[Color]
MURO DE CONTENCIÓN	MC	[Color]
CAMELLÓN	CM	[Color]

CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-3	m	529.07
SP-5	m	209.16
SP-6	m	21.70
SP-7	m	119.89
SP-8	m	203.77
SP-9	m	71.18

CONST. DE REJA METÁLICA

CMT-1	m	215.26
CMT-2	m	126.33
CMT-3	m	203.62
CMT-4	m	70.21

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-2	m	104.45
SA-3	m	428.08

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

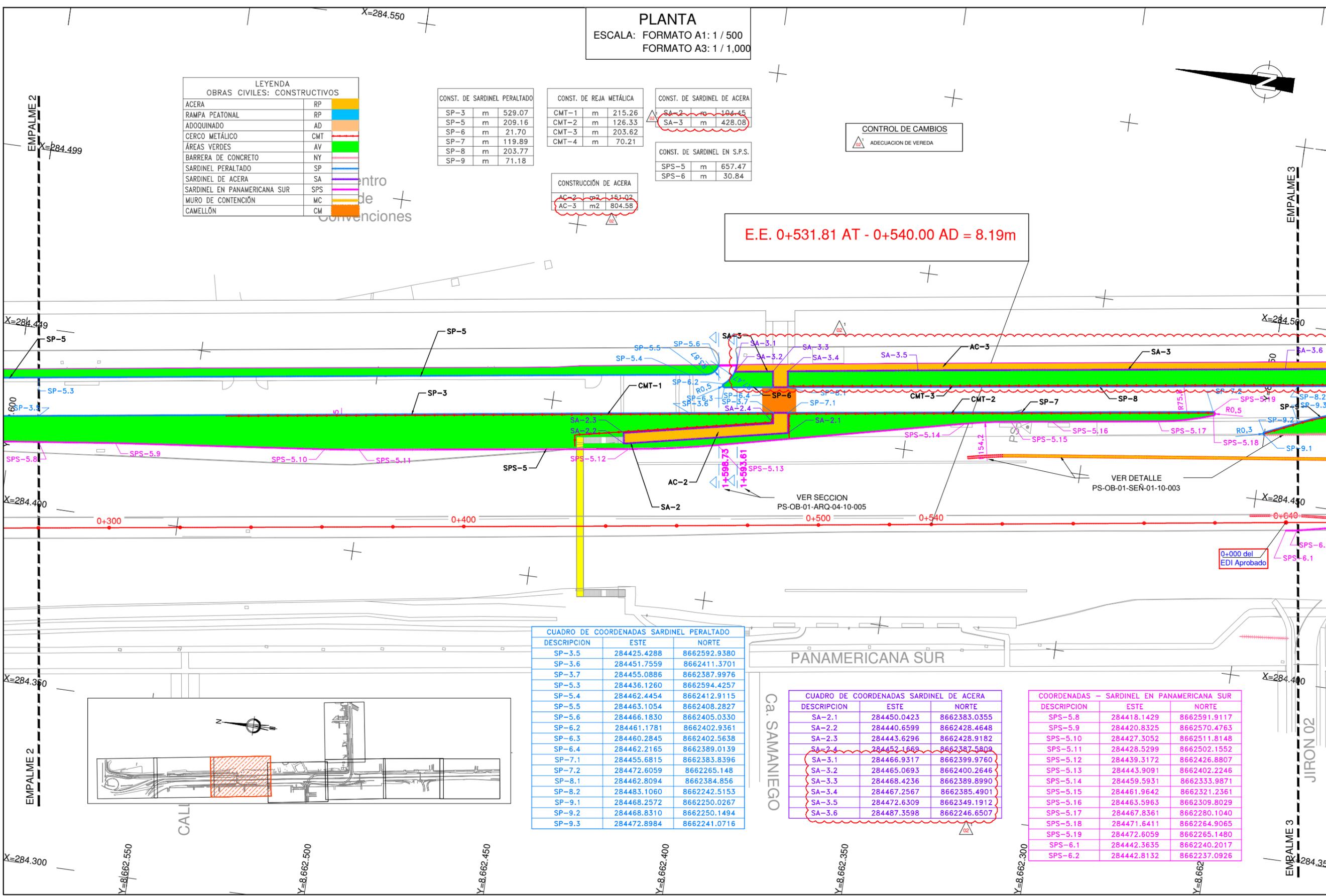
SPS-5	m	657.47
SPS-6	m	30.84

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-2	m2	151.02
AC-3	m2	804.58

CONTROL DE CAMBIOS
 ADECUACION DE VEREDA

E.E. 0+531.81 AT - 0+540.00 AD = 8.19m



CUADRO DE COORDENADAS SARDINEL PERALTADO

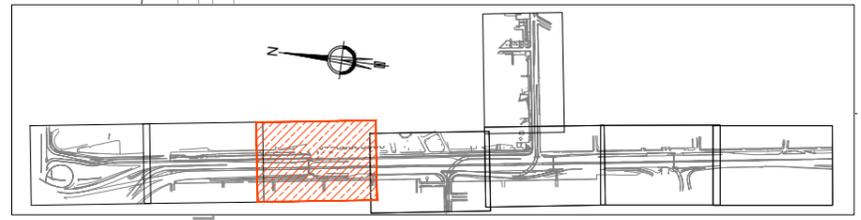
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-3.5	284425.4288	8662592.9380
SP-3.6	284451.7559	8662411.3701
SP-3.7	284455.0886	8662387.9976
SP-5.3	284436.1260	8662594.4257
SP-5.4	284462.4454	8662412.9115
SP-5.5	284463.1054	8662408.2827
SP-5.6	284466.1830	8662405.0330
SP-6.2	284461.1781	8662402.9361
SP-6.3	284460.2845	8662402.5638
SP-6.4	284462.2165	8662389.0139
SP-7.1	284455.6815	8662383.8396
SP-7.2	284472.6059	8662265.148
SP-8.1	284462.8094	8662384.856
SP-8.2	284483.1060	8662242.5153
SP-9.1	284468.2572	8662250.0267
SP-9.2	284468.8310	8662250.1494
SP-9.3	284472.8984	8662241.0716

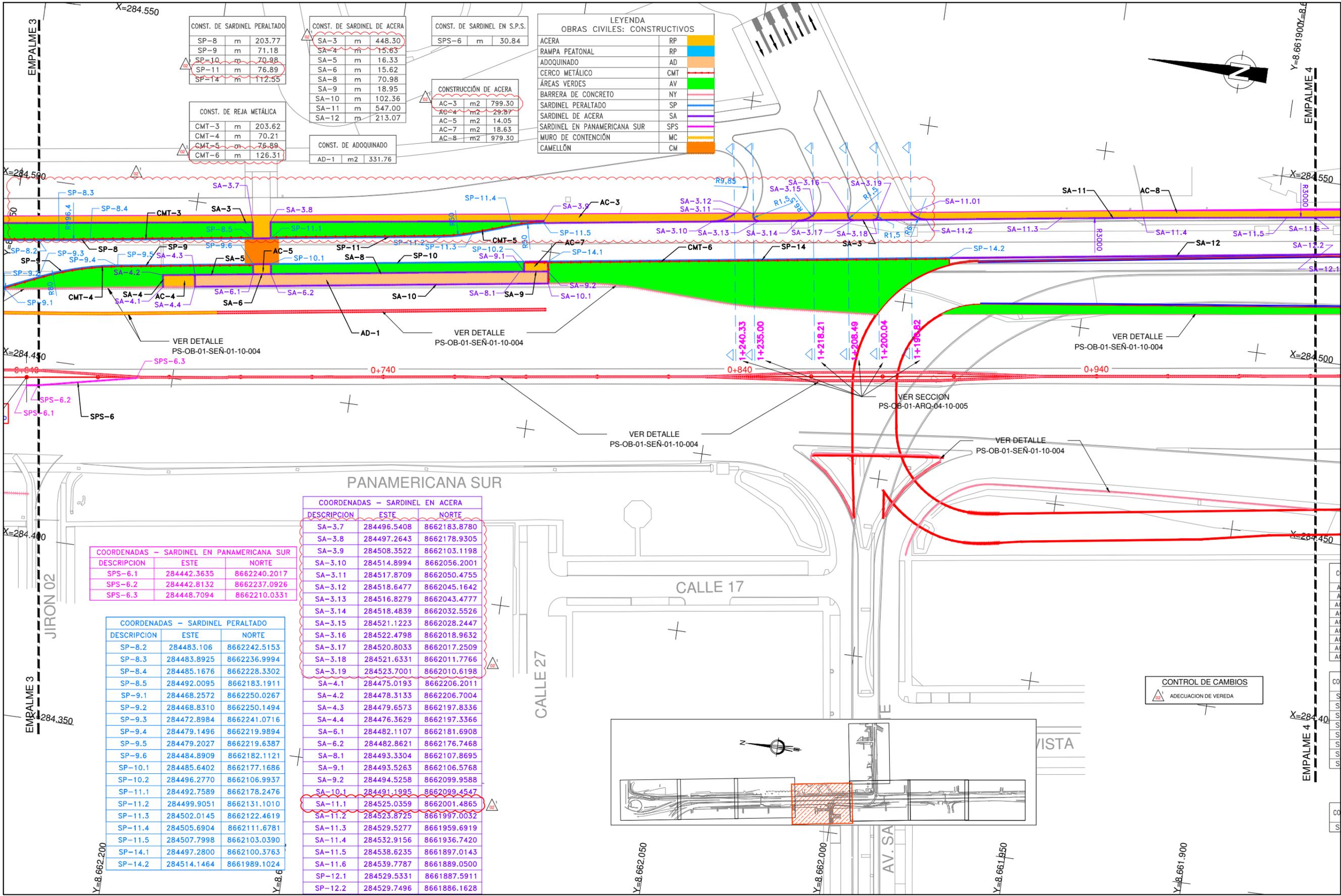
CUADRO DE COORDENADAS SARDINEL DE ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-2.1	284450.0423	8662383.0355
SA-2.2	284440.6599	8662428.4648
SA-2.3	284443.6296	8662428.9182
SA-2.4	284452.1669	8662387.5809
SA-3.1	284466.9317	8662399.9760
SA-3.2	284465.0693	8662400.2646
SA-3.3	284468.4236	8662389.8990
SA-3.4	284467.2567	8662385.4901
SA-3.5	284472.6309	8662349.1912
SA-3.6	284487.3598	8662246.6507

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-5.8	284418.1429	8662591.9117
SPS-5.9	284420.8325	8662570.4763
SPS-5.10	284427.3052	8662511.8148
SPS-5.11	284428.5299	8662502.1552
SPS-5.12	284439.3172	8662426.8807
SPS-5.13	284443.9091	8662402.2246
SPS-5.14	284459.5931	8662333.9871
SPS-5.15	284461.9642	8662321.2361
SPS-5.16	284463.5963	8662309.8029
SPS-5.17	284467.8361	8662280.1040
SPS-5.18	284471.6411	8662264.9065
SPS-5.19	284472.6059	8662265.1480
SPS-6.1	284442.3635	8662240.2017
SPS-6.2	284442.8132	8662237.0926





CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-8	m	203.77
SP-9	m	71.18
SP-10	m	70.98
SP-11	m	76.89
SP-14	m	112.55

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-3	m	448.30
SA-4	m	15.63
SA-5	m	16.33
SA-6	m	15.62
SA-8	m	70.98
SA-9	m	18.95
SA-10	m	102.36
SA-11	m	547.00
SA-12	m	213.07

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

SPS-6	m	30.84
-------	---	-------

CONST. DE REJA METÁLICA

CMT-3	m	203.62
CMT-4	m	70.21
CMT-5	m	76.89
CMT-6	m	126.31

CONST. DE ADOQUINADO

AD-1	m2	331.76
------	----	--------

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-3	m2	799.30
AC-4	m2	29.87
AC-5	m2	14.05
AC-7	m2	18.63
AC-8	m2	979.30

LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	[Color]
RAMPA PEATONAL	RP	[Color]
ADOQUINADO	AD	[Color]
CERCO METÁLICO	CMT	[Color]
ÁREAS VERDES	AV	[Color]
BARRERA DE CONCRETO	NY	[Color]
SARDINEL PERALTADO	SP	[Color]
SARDINEL DE ACERA	SA	[Color]
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	[Color]
MURO DE CONTENCIÓN	MC	[Color]
CAMELLÓN	CM	[Color]

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

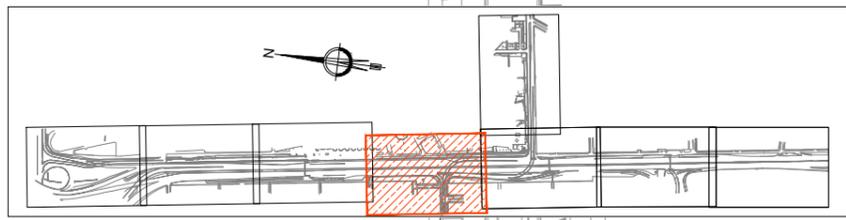
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-6.1	284442.3635	8662240.2017
SPS-6.2	284442.8132	8662237.0926
SPS-6.3	284448.7094	8662210.0331

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

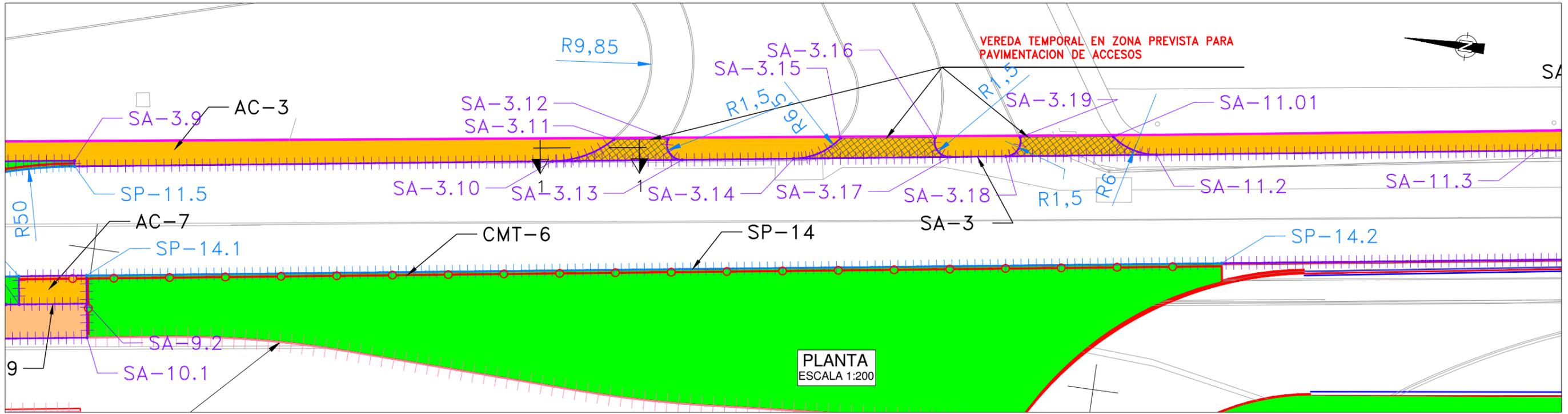
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-8.2	284483.106	8662242.5153
SP-8.3	284483.8925	8662236.9994
SP-8.4	284485.1676	8662228.3302
SP-8.5	284492.0095	8662183.1911
SP-9.1	284468.2572	8662250.0267
SP-9.2	284468.8310	8662250.1494
SP-9.3	284472.8984	8662241.0716
SP-9.4	284479.1496	8662219.9894
SP-9.5	284479.2027	8662219.6387
SP-9.6	284484.8909	8662182.1121
SP-10.1	284485.6402	8662177.1686
SP-10.2	284496.2770	8662106.9937
SP-11.1	284492.7589	8662178.2476
SP-11.2	284499.9051	8662131.1010
SP-11.3	284502.0145	8662122.4619
SP-11.4	284505.6904	8662111.6781
SP-11.5	284507.7998	8662103.0390
SP-14.1	284497.2800	8662100.3763
SP-14.2	284514.1464	8661989.1024

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-3.7	284496.5408	8662183.8780
SA-3.8	284497.2643	8662178.9305
SA-3.9	284508.3522	8662103.1198
SA-3.10	284514.8994	8662056.2001
SA-3.11	284517.8709	8662050.4755
SA-3.12	284518.6477	8662045.1642
SA-3.13	284516.8279	8662043.4777
SA-3.14	284518.4839	8662032.5526
SA-3.15	284521.1223	8662028.2447
SA-3.16	284522.4798	8662018.9632
SA-3.17	284520.8033	8662017.2509
SA-3.18	284521.6331	8662011.7766
SA-3.19	284523.7001	8662010.6198
SA-4.1	284475.0193	8662206.2011
SA-4.2	284478.3133	8662206.7004
SA-4.3	284479.6573	8662197.8336
SA-4.4	284476.3629	8662197.3366
SA-6.1	284482.1107	8662181.6908
SA-6.2	284482.8621	8662176.7468
SA-8.1	284493.3304	8662107.8695
SA-9.1	284493.5263	8662106.5768
SA-9.2	284494.5258	8662099.9588
SA-10.1	284491.1995	8662099.4547
SA-11.1	284525.0359	8662001.4865
SA-11.2	284523.8725	8661997.0032
SA-11.3	284529.5277	8661959.6919
SA-11.4	284532.9156	8661936.7420
SA-11.5	284538.6235	8661897.0143
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SP-12.1	284529.5331	8661887.5911
SP-12.2	284529.7496	8661886.1628

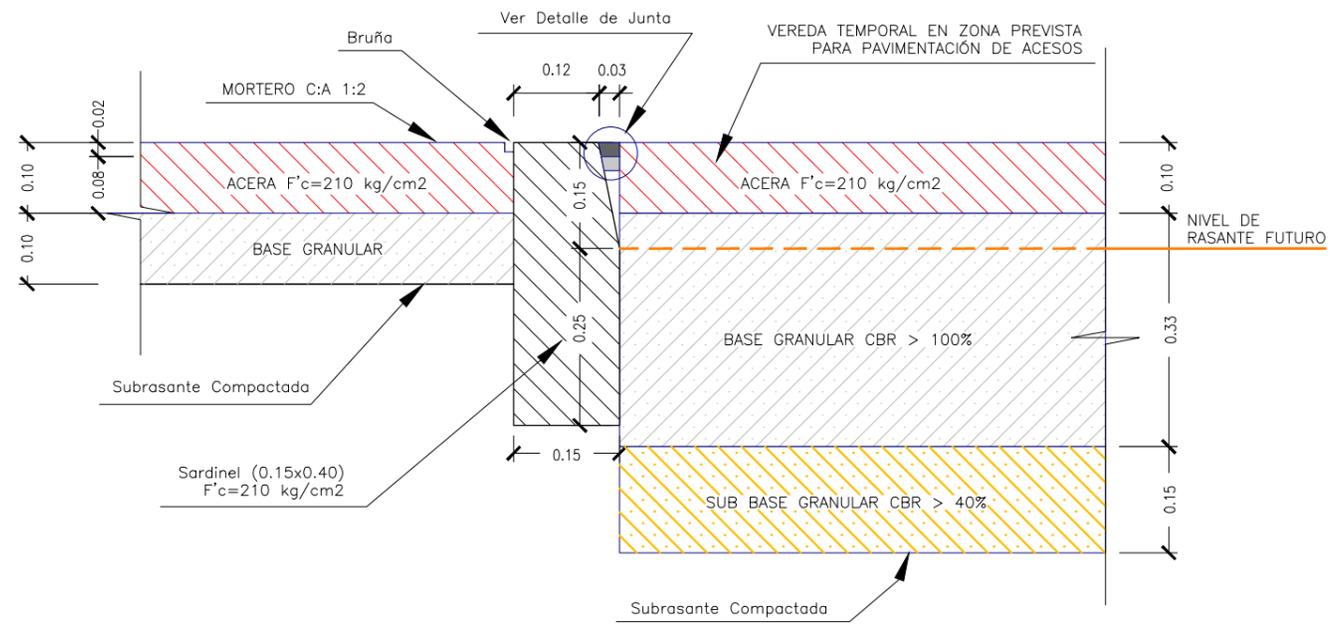


CONTROL DE CAMBIOS
ADECUACION DE VEREDA

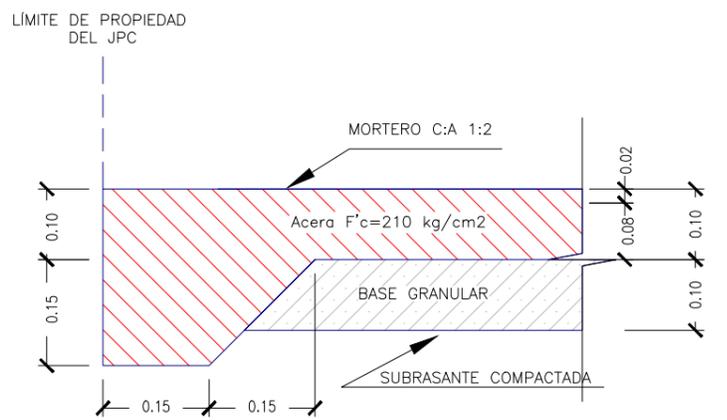


PLANTA
ESCALA 1:200

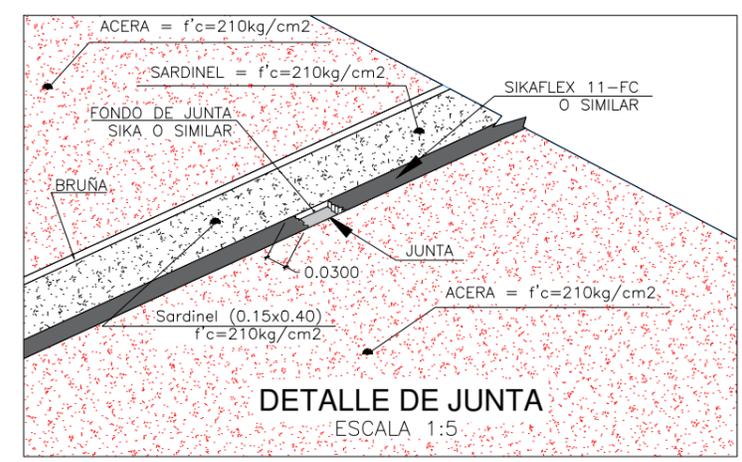
NOTA:
VER PLANO: PS-OB-01-ARQ-01-10-004
PARA COORDENADAS DE SARDINEL EN
ACERA.



CORTE 1 - 1
ESCALA 1:5
COTAS EN m.



DETALLE DE ACERA Y LÍMITE DE PROPIEDAD DEL JCP
ESCALA 1:5
COTAS EN m.

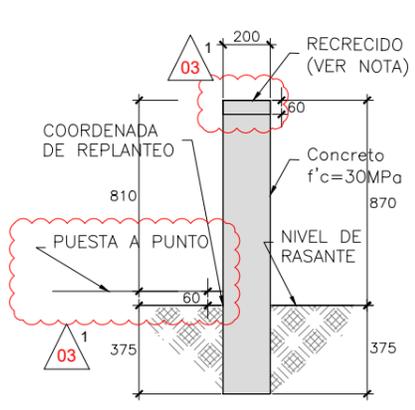


DETALLE DE JUNTA
ESCALA 1:5

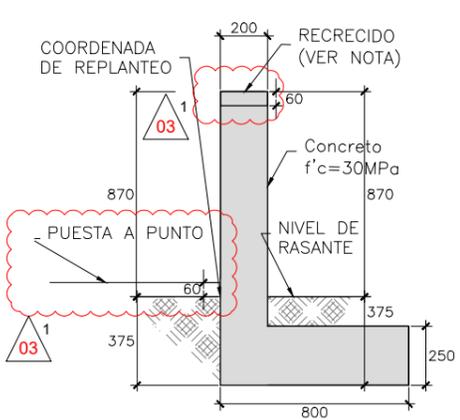
N°	FECHA	REVISIONES		ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO KM 0+000 A 7+400 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE	PLANO: ARQUITECTURA Y URBANISMO PLANTA DE CONSTRUCTIVOS PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL 2+080	ESCALA :	REV:
		INDICADA	R01				
						FECHA :	JULIO 2019
						CODIGO :	PS-OB-01-ARQ-01-10-009

ANEXO 11

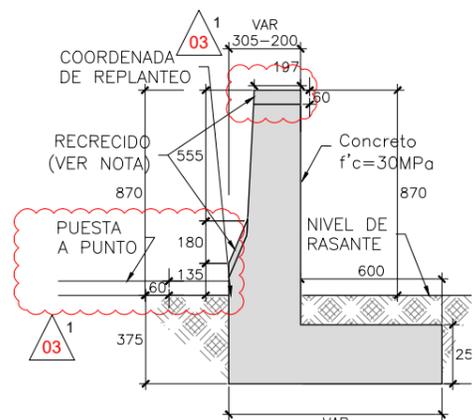
(PAISAJ Y CONST 1) PLANOS PARA EL RECRECIDO DE BARRERAS DE
CONCRETO EN ACCESO PS A RAMAL 1



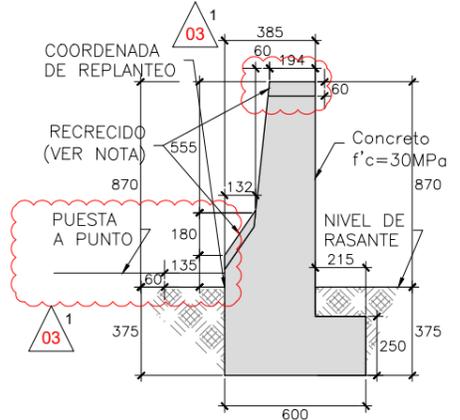
COORTE A'-A'
ESCALA 1:15
COTAS EN MM



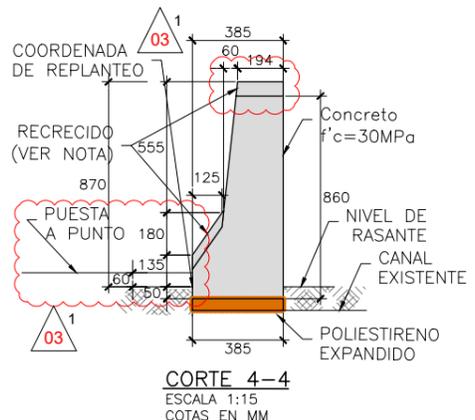
COORTE A-A
ESCALA 1:15
COTAS EN MM



COORTE 3-3
ESCALA 1:15
COTAS EN MM

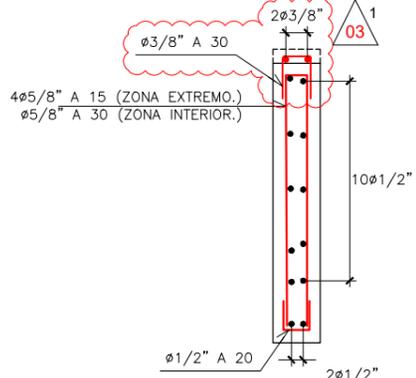


COORTE 2-2
ESCALA 1:15
COTAS EN MM

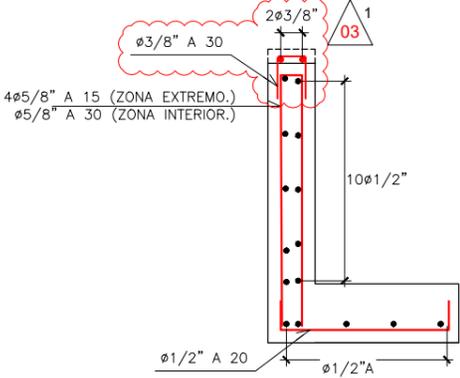


COORTE 4-4
ESCALA 1:15
COTAS EN MM

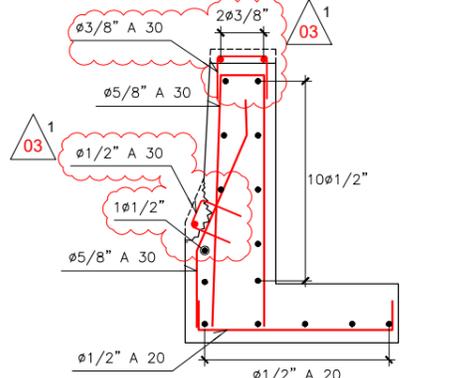
NOTA
SE EJECUTARÁN JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN CADA 9 M., CONFORME AL DETALLE 1, RESPETANDO LA MODULACIÓN CON LA LONGITUD INDICADA.
SE EJECUTARÁN BRUÑAS CADA 3.00 M.
VER DE TALLE DE RECRECIDO EN PLANO PS-OB-01-SEÑ-05-01-022



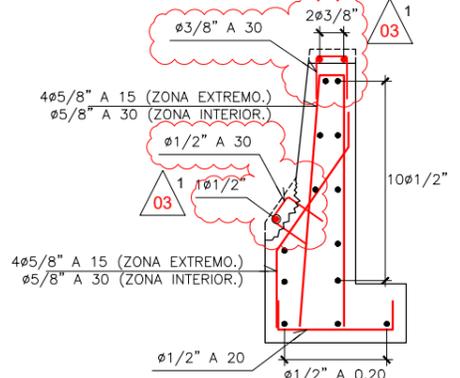
DETALLE DE ARMADO COORTE A'-A'
ESCALA 1:15



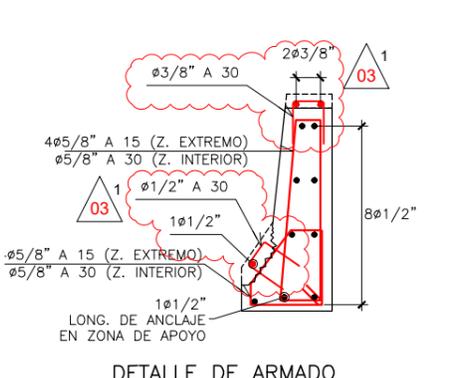
DETALLE DE ARMADO COORTE A-A
ESCALA 1:15



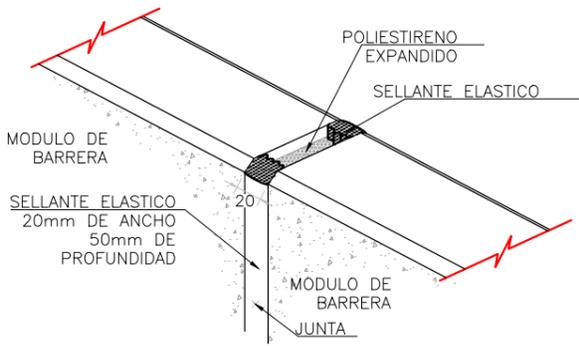
DETALLE DE ARMADO COORTE 3-3
ESCALA 1:15



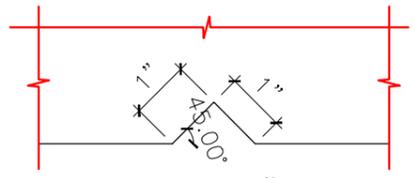
DETALLE DE ARMADO COORTE 2-2
ESCALA 1:15



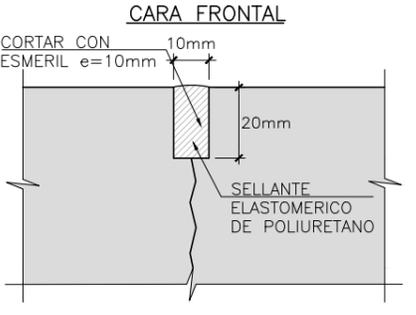
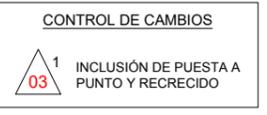
DETALLE DE ARMADO COORTE 4-4
ESCALA 1:15



DETALLE DE JUNTA DE DILATACIÓN (J.D.)
ESCALA 1:10



DETALLE DE BRUÑA
S/E



DETALLE 1 JUNTA DE CONSTRUCCIÓN
ESCALA 1:1

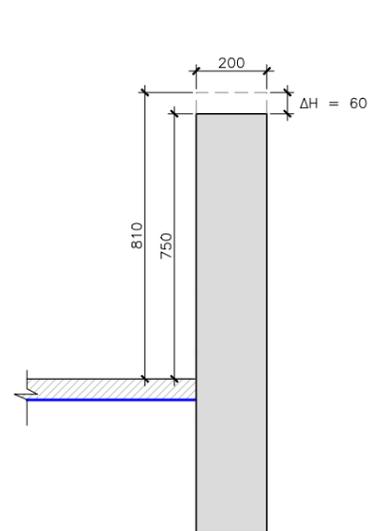
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
CONCRETO			
CONCRETO EN BARRERA LATERAL	f'c = 30 MPa		
ARMADURA			
ACERO CORRUGADO ASTM A615 GRADO 60	fy = 420 MPa		
RECUBRIMIENTO			
- CARA LATERAL (INTERIOR, EXTERIOR)	: 4.0 cm		
- CARA INFERIOR ZAPATA	: 7.5 cm		
LONGITUDES MÍNIMAS DE ANCLAJE Y EMPALME, SALVO INDICACIONES ESPECIFICAS EN LOS PLANOS			
Ø (PULG)	ANCLAJE (cm)	EMPALME (cm)	GANCHOS (cm)
1 3/8"	160.0	320.0	45.0
1"	100.0	180.0	35.0
3/4"	75.0	120.0	30.0
5/8"	60.0	90.0	25.0
1/2"	45.0	70.0	20.0
3/8"	40.0	60.0	20.0

REVISIONES	
N°	FECHA
01	03/19
02	07/19

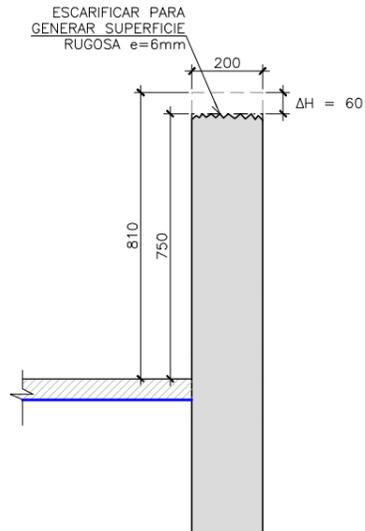
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL
DETALLES DE BARRERA DE CONCRETO
ACCESO PS A RAMAL 1
PANAMERICA SUR 0+000 AL 2+080

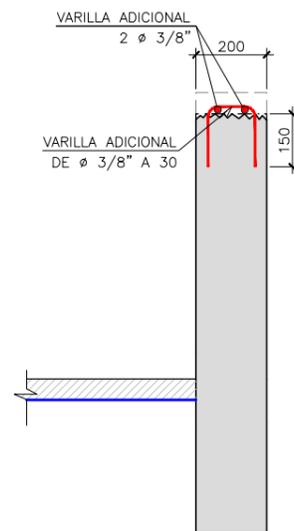
ESCALA INDICADA: R03
REV: R03
FECHA: SETIEMBRE 2019
CÓDIGO: PS-OB-01-SEÑ-05-01-012



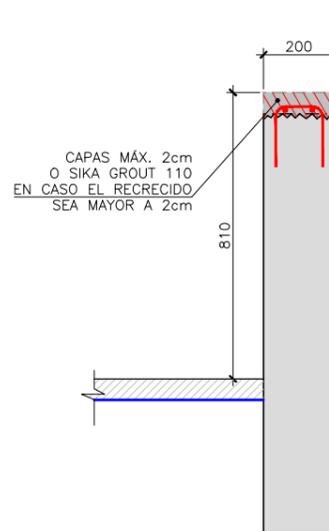
FASE 1
ESCALA 1:20



FASE 2
ESCALA 1:20



FASE 3
ESCALA 1:20



FASE 4
ESCALA 1:20

- FASE 1:**
- DELIMITACIÓN DE NIVELES REQUERIDOS.
- FASE 2:**
- DEMOLICIÓN SEGÚN LO INDICADO.
- FASE 3:**
- PERFORAR Y ANCLAR NUEVO REFUERZO PERPENDICULAR AL PLANO.
- FASE 4:**
- APLICAR PUENTE ADHERENTE
- COMPLETAR PARTE SUPERIOR CON ENCOFRADO Y VACIADO INSITU.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMATIVIDAD AASHTO LRFD
 CONCRETO EN BARRERA LATERAL $f'c = 28 \text{ MPa}$
 ACERO DE REFUERZO ASTM A615 G60 $fy = 412 \text{ MPa}$

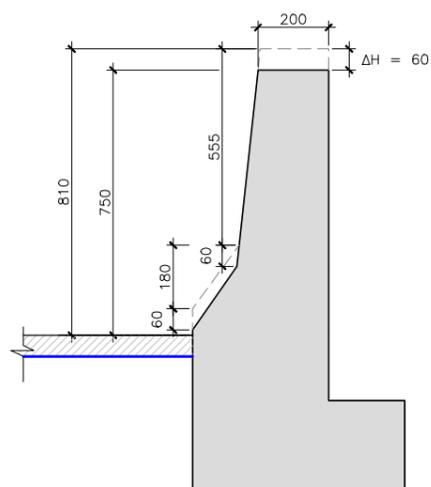
PUENTE ADHERENTE TIPO SIKADUR 32
 MORTERO TIPO SIKA REP
 ANCLAJE QUIMICO TIPO REDHEAD O HIT-RE 500V3

RECUBRIMIENTO

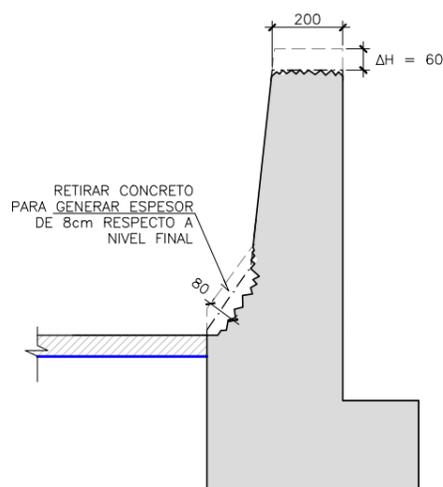
EN BARRERAS : 3.0 cm

LONGITUDES MÍNIMAS DE ANCLAJE Y TRASLAPE, SALVO INDICACIONES ESPECÍFICAS EN LOS PLANOS

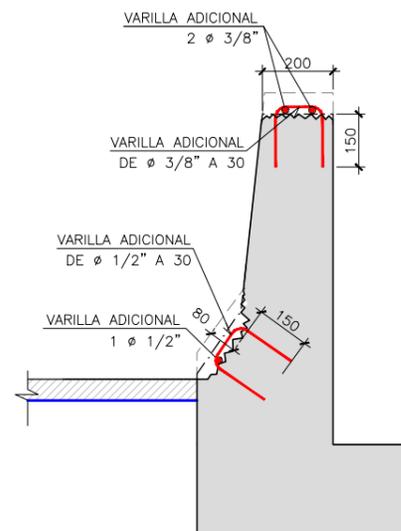
Ø (PULG)	ANCLAJE (cm)	TRASLAPE (cm)	GANCHOS (cm)
1 3/8"	160.0	320.0	45.0
1"	100.0	180.0	35.0
3/4"	75.0	120.0	30.0
5/8"	60.0	90.0	25.0
1/2"	45.0	70.0	20.0
3/8"	40.0	60.0	20.0



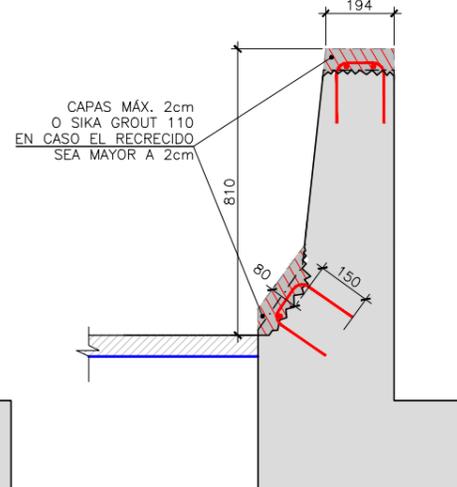
FASE 1
ESCALA 1:20



FASE 2
ESCALA 1:20



FASE 3
ESCALA 1:20



FASE 4
ESCALA 1:20

- FASE 1:**
- DELIMITACIÓN DE NIVELES REQUERIDOS.
- FASE 2:**
- DEMOLICIÓN SEGÚN LO INDICADO.
- FASE 3:**
- PERFORAR Y ANCLAR NUEVO REFUERZO PERPENDICULAR AL PLANO.
- FASE 4:**
- APLICAR PUENTE ADHERENTE
- COMPLETAR PARTE INFERIOR CON MORTERO EN CAPAS NO MAYORES A 2cm O SIKA GROUT 110 EN CASO EL RECRECIDO SEA MAYOR A 2CM.
- COMPLETAR PARTE SUPERIOR CON ENCOFRADO Y VACIADO INSITU.

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

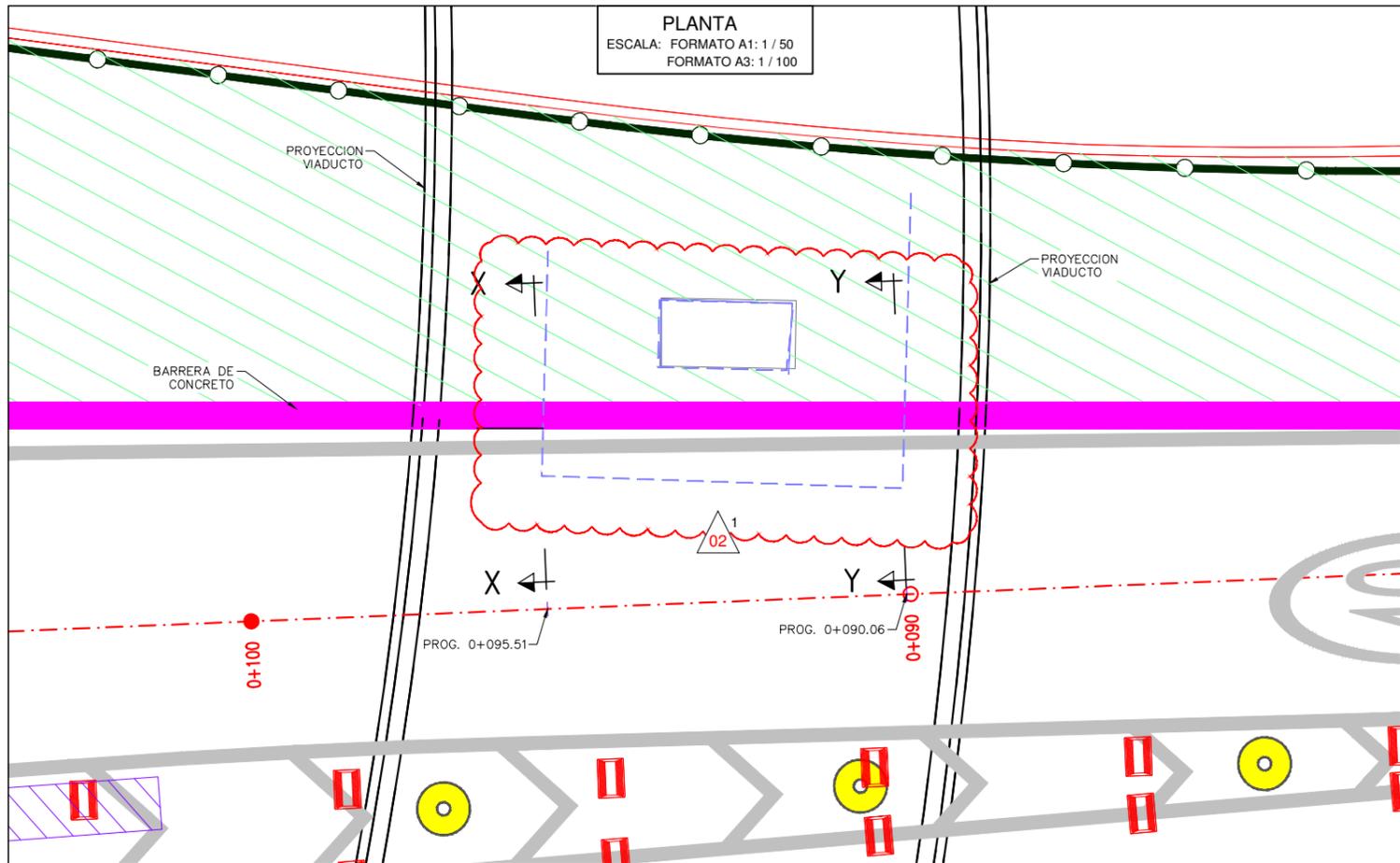
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: **ESTRUCTURAS**
 BARRERA DE CONCRETO
 ACCESO PS A RAMAL 1
 RECRECIDO DE BARRERAS LATERALES

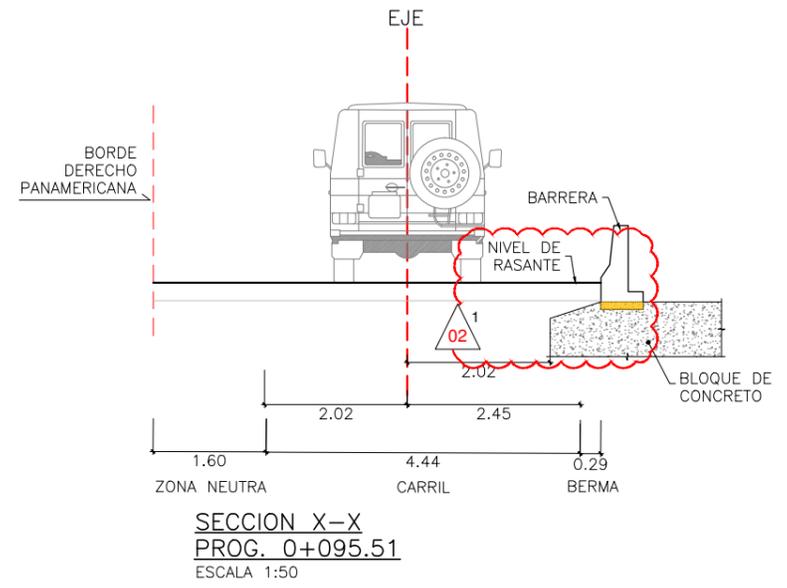
ESCALA : INDICADA
 REV: R01
 FECHA : SETIEMBRE 2019
 CODIGO : PS-OB-01-SEÑ-05-01-022

ANEXO 12

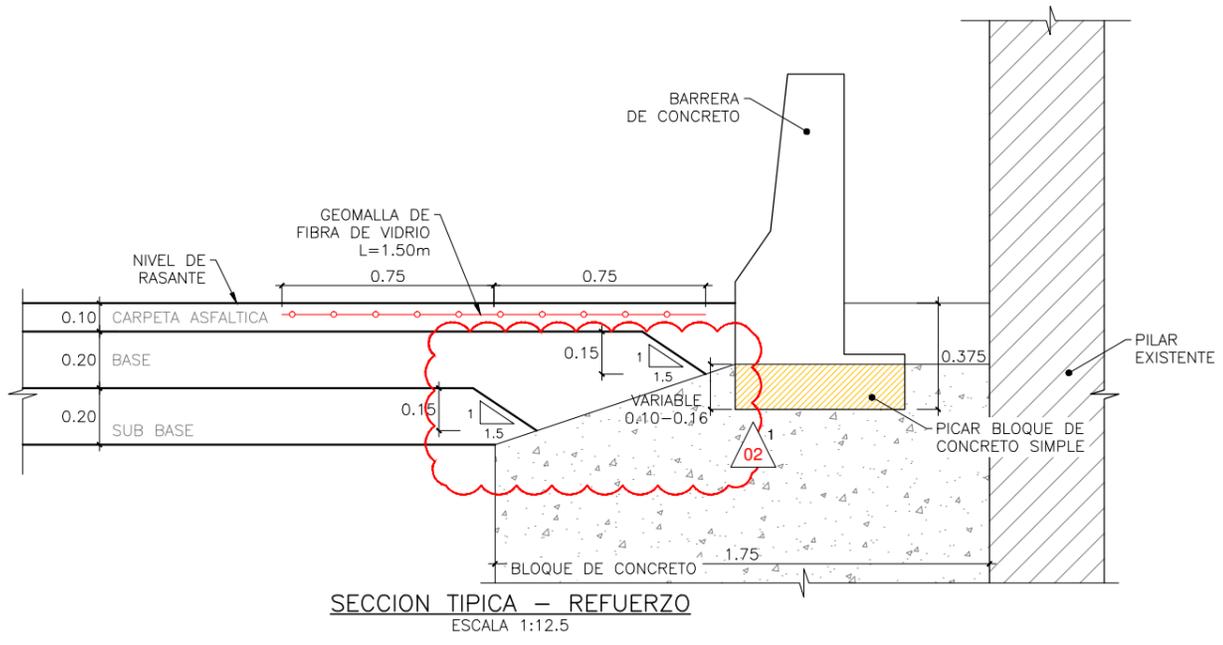
(PAISAJ Y CONST 2) PLANO PROCEDIMENTAL PARA LA INTERFERENCIA
ENTRE EN BLOQUE DE CONCRETO EXISTENTE CON BARRERA DE
CONCRETO Y PAVIMENTO



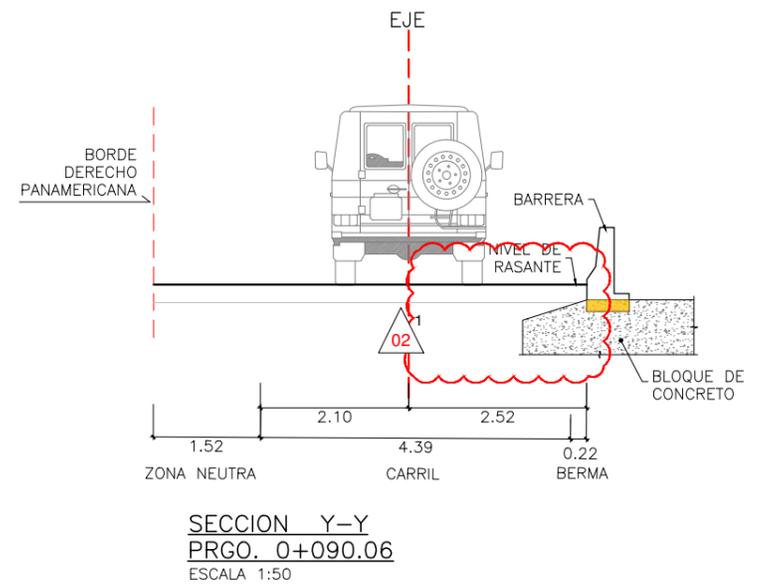
PLANTA
ESCALA 1:50



SECCION X-X
PRGO. 0+095.51
ESCALA 1:50

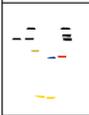


SECCION TIPICA - REFUERZO
ESCALA 1:12.5



SECCION Y-Y
PRGO. 0+090.06
ESCALA 1:50

CONTROL DE CAMBIOS	
02	ADECUACION DE TRANSICION



REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

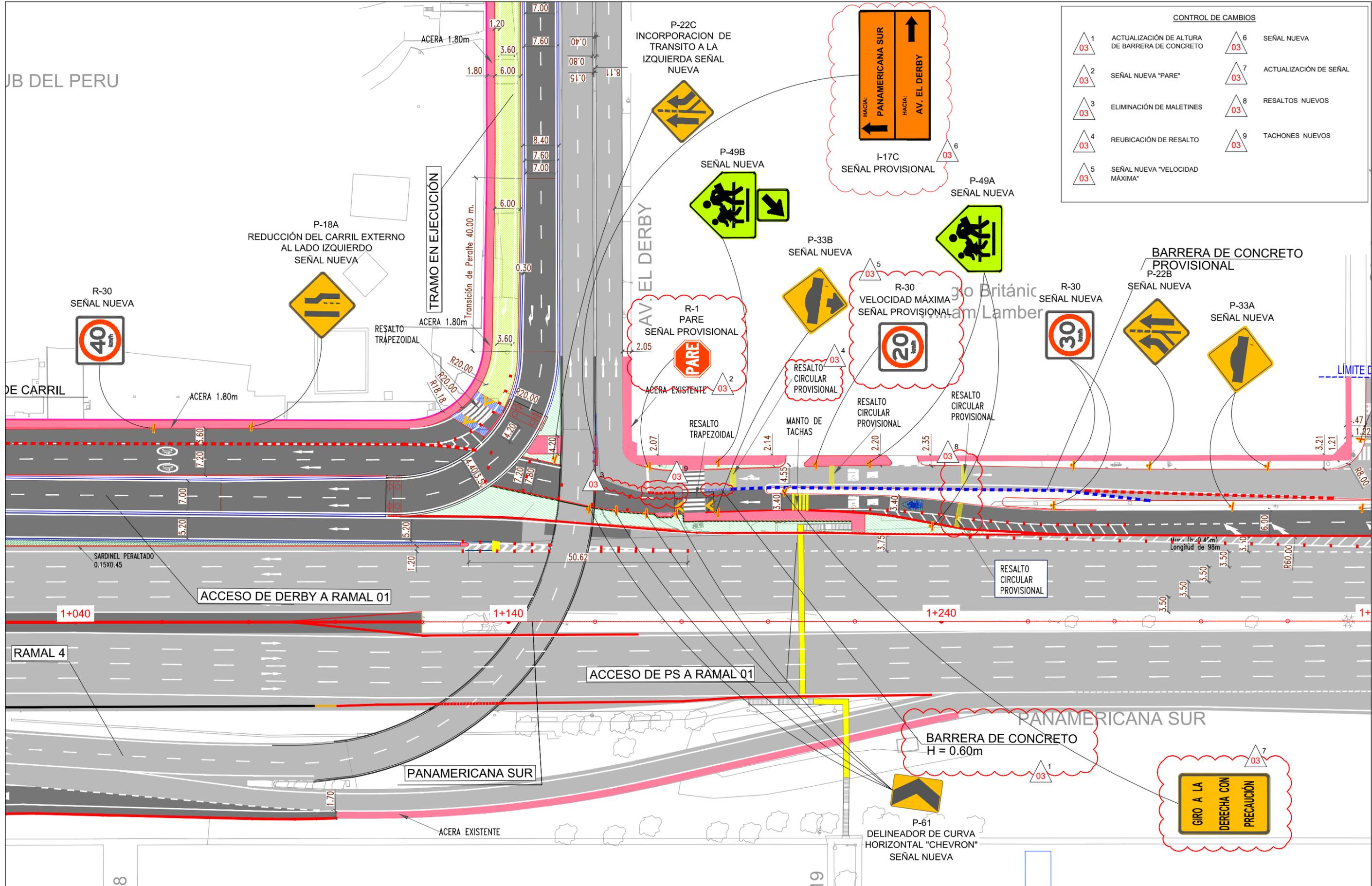
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAVIMENTOS
DETALLES
LOSA DE TRANSICION
ACCESO PS - RAMAL 1 KM: 0+090

ESCALA : INDICADA	REV: R02
FECHA : JULIO 2019	
CODIGO : PS-OB-01-PAV-03-10-006	

ANEXO 13

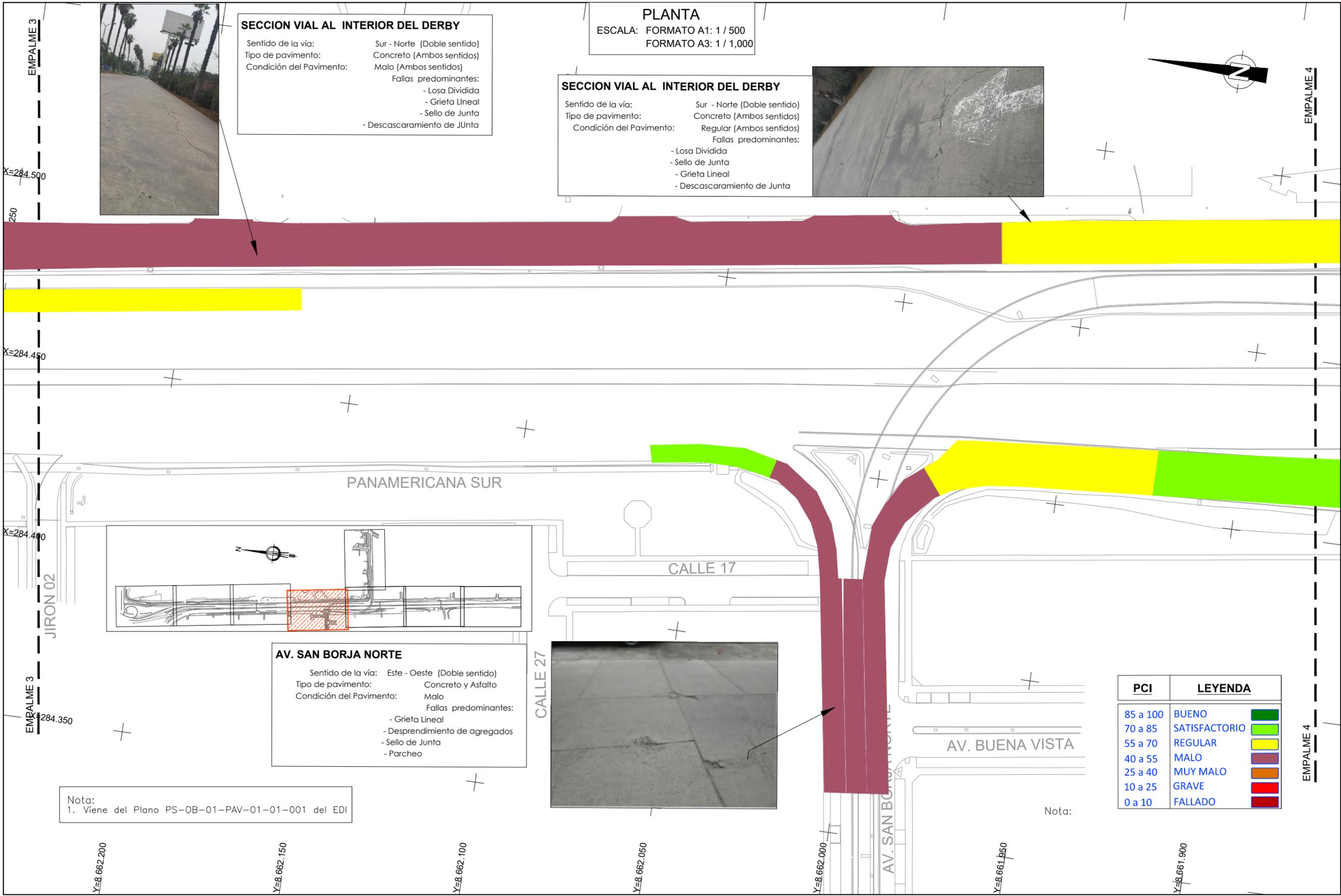
(SEÑALIZACIÓN 1) ESQUEMA DE SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL EN LA
SALIDA DEL TUNEL DE LA AV. CAVALIER



ADECUACIÓN DEL PLAN DE DESVÍO - CONEXIÓN ENTRE LA SALIDA DEL TÚNEL CAVALIER Y LA AV. EL DERBY (OE)

ANEXO 14

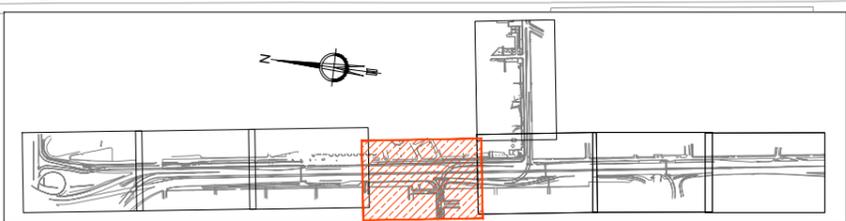
PLANOS GENERALES DE LA OBRA IVD EL DERBY



SECCION VIAL AL INTERIOR DEL DERBY
 Sentido de la vía: Sur - Norte (Doble sentido)
 Tipo de pavimento: Concreto (Ambos sentidos)
 Condición del Pavimento: Malo (Ambos sentidos)
 Fallas predominantes:
 - Losa Dividida
 - Grieta Lineal
 - Sello de Junta
 - Descascaramiento de Junta

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

SECCION VIAL AL INTERIOR DEL DERBY
 Sentido de la vía: Sur - Norte (Doble sentido)
 Tipo de pavimento: Concreto (Ambos sentidos)
 Condición del Pavimento: Regular (Ambos sentidos)
 Fallas predominantes:
 - Losa Dividida
 - Sello de Junta
 - Grieta Lineal
 - Descascaramiento de Junta



AV. SAN BORJA NORTE
 Sentido de la vía: Este - Oeste (Doble sentido)
 Tipo de pavimento: Concreto y Asfalto
 Condición del Pavimento: Malo
 Fallas predominantes:
 - Grieta Lineal
 - Desprendimiento de agregados
 - Sello de Junta
 - Parcheo



PCI	LEYENDA
85 a 100	BUENO
70 a 85	SATISFACTORIO
55 a 70	REGULAR
40 a 55	MALO
25 a 40	MUY MALO
10 a 25	GRAVE
0 a 10	FALLADO

Nota:
 1. Viene del Plano PS-OB-01-PAV-01-01-001 del EDI

Nota:

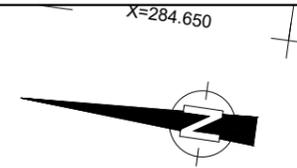
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAVIMENTOS
 EVALUACIÓN - PCI
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080

ESCALA: INDICADA
 REV: R00B
 JUNIO 2016
 PS-OB-01-PAV-01-10-004

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



PCI	LEYENDA	
85 a 100	BUENO	
70 a 85	SATISFACTORIO	
55 a 70	REGULAR	
40 a 55	MALO	
25 a 40	MUY MALO	
10 a 25	GRAVE	
0 a 10	FALLADO	

Colegio Britanico
 William Lamber



SECCION VIAL Av. DERBY

Sentido de la vía: Este - Norte (Un sentido)
 Tipo de pavimento: Asfalto
 Condición del Pavimento: Grave

Fallas predominantes:
 - Abultamientos y Hundimientos
 - Piel de Cocodrilo
 - Huecos
 - Grietas Longitudinal y Transversal
 - Losa dividida

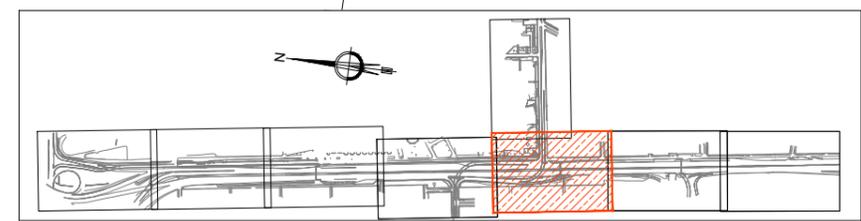
INTERCAMBIO Av. DERBY - RAMAL 4

Sentido de la vía: Norte - Este (Un sentido)
 Tipo de pavimento: Asfalto
 Condición del Pavimento: Regular

Fallas predominantes:
 - Desprendimiento de Agregados
 - Parcheo
 - Piel de Cocodrilo



Nota:
 1. Viene del Plano PS-OB-01-PAV-01-01-001 del EDI

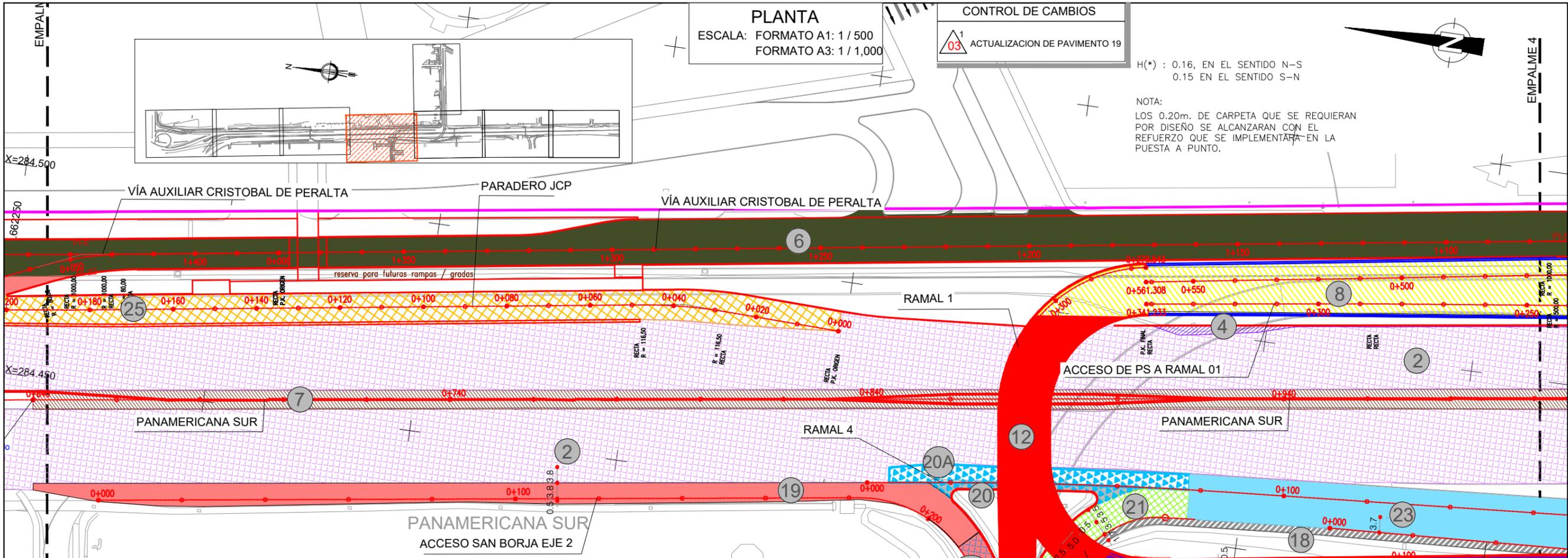


REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO:
PAVIMENTOS
 EVALUACIÓN - PCI
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080

ESCALA : INDICADA
 REV: R00B
 FECHA : JUNIO 2016
 CODIGO :
 PS-OB-01-PAV-01-10-005



PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

CONTROL DE CAMBIOS
 03 ACTUALIZACION DE PAVIMENTO 19

H(*) : 0.16, EN EL SENTIDO N-S
 0.15 EN EL SENTIDO S-N

NOTA:
 LOS 0.20m. DE CARPETA QUE SE REQUIERAN POR DISEÑO SE ALCANZARAN CON EL REFUERZO QUE SE IMPLEMENTARA EN LA PUESTA A PUNTO.

TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
17 SALIDA TUNEL CAVALIER		
18 BERMA EN SALIDA SAN BORJA 2 Y RAMAL 4		
19 ACCESO SAN BORJA EJE 2		VER PAVIMENTO 19-19A EN PLANO: PS-OB-01-PAV-03-10-003
20 RAMAL 4 (1 CARRIL) (3 CARRILES) AMPLIACIÓN CALZADA		VER PAVIMENTO 20-20A EN PLANO: PS-OB-01-PAV-03-10-008
21 SALIDA SAN BORJA EJE 2		
22 RAMAL 5		
23 RAMAL 4 (3 CARRILES)		
24 SALIDA SAN BORJA EJE 1		
25 PARADERO JCP		
26 SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS		
27 VIADUCTO SAN BORJA NORTE RAMAL 1A		

TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
9 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 3		
10 ACCESO DE DERBY A RAMAL 1		
11 ACCESO DE PS A RAMAL 1		
12 ESTRUCTURAS		
13 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 2		
14 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 1		
15 NUEVA SALIDA PS		
16 SALIDA DERBY - EJE 1		

TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
1 ACCESO JCP NORTE		
2 PAVIMENTO SIN INTERVENCIÓN		PAVIMENTO EXISTENTE (SIN INTERVENCIÓN)
3 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 2		
4 PANAMERICANA SUR - AMPLIACION TIPO 1		
5 NUEVO INGRESO PS		
6 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 1		
7 PANAMERICANA AMPLIACION CALZADA		
8 ACCESO DE PS Y DE DERBY A RAMAL 1		

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	NOV-18	PAVIMENTO 27

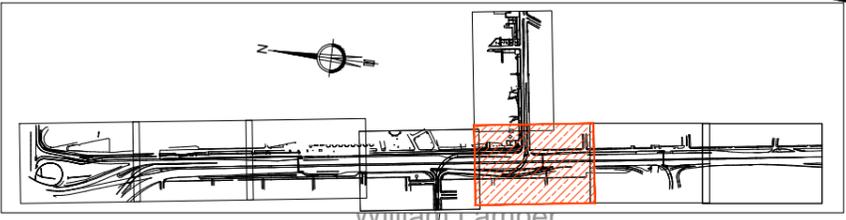
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAVIMENTOS PLANTA DE SOLUCIONES
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080

ESCALA: INDICADA
 FECHA: ENERO 2020
 CODIGO: PS-OB-01-PAV-02-10-004-R03

REV: R03

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



LOS 0.20m. DE CARPETA QUE SE REQUIERAN POR DISEÑO SE ALCANZARAN CON EL REFUERZO QUE SE IMPLEMENTARA EN LA PUESTA A PUNTO.

H(*) : 0.16, EN EL SENTIDO N-S
 0.15 EN EL SENTIDO S-N

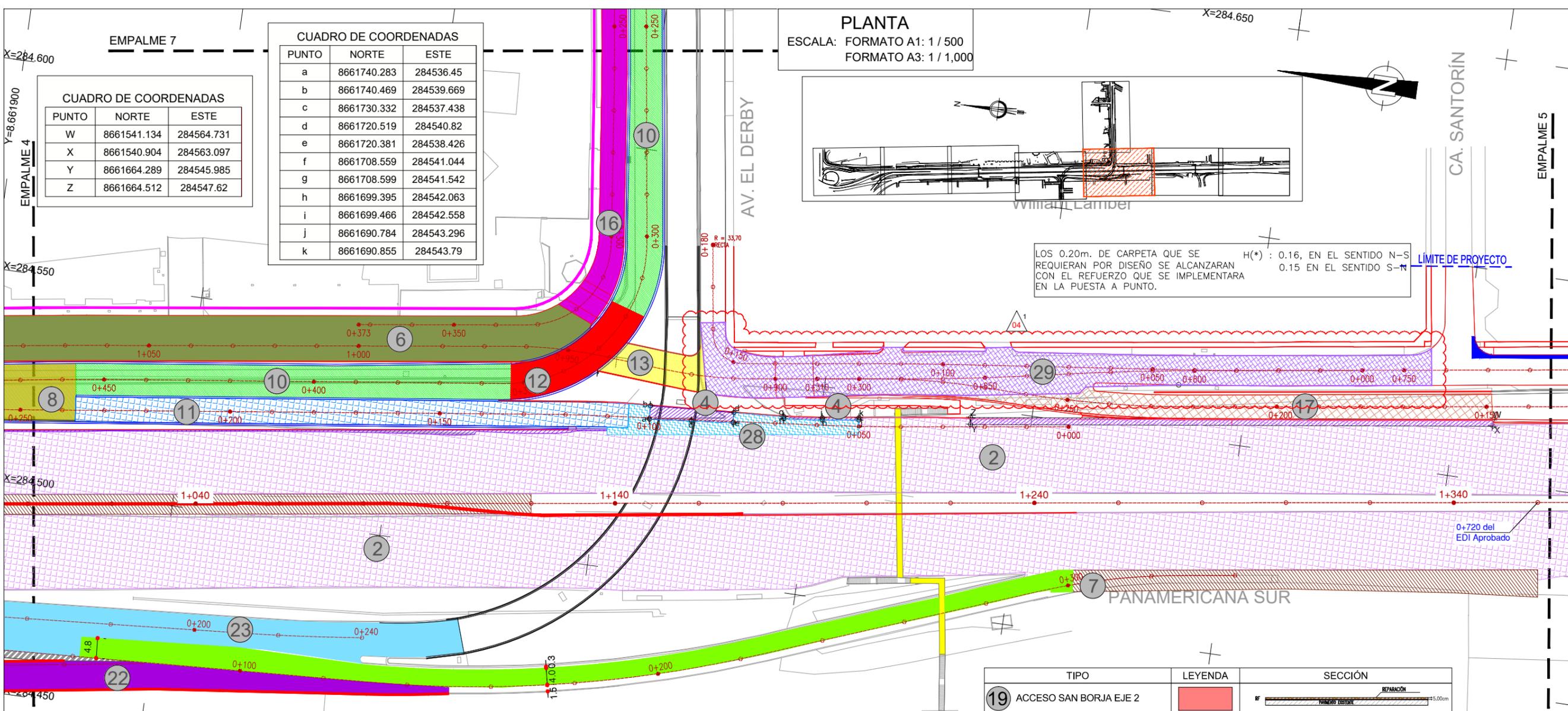
LÍMITE DE PROYECTO

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
W	8661541.134	284564.731
X	8661540.904	284563.097
Y	8661664.289	284545.985
Z	8661664.512	284547.62

CUADRO DE COORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
a	8661740.283	284536.45
b	8661740.469	284539.669
c	8661730.332	284537.438
d	8661720.519	284540.82
e	8661720.381	284538.426
f	8661708.559	284541.044
g	8661708.599	284541.542
h	8661699.395	284542.063
i	8661699.466	284542.558
j	8661690.784	284543.296
k	8661690.855	284543.79



TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
1 ACCESO JCP NORTE	[Green hatched]	[Cross-section diagram]
2 PAVIMENTO SIN INTERVENCIÓN	[Purple hatched]	[Cross-section diagram]
3 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 2	[Yellow hatched]	[Cross-section diagram]
4 PANAMERICANA SUR - AMPLIACION TIPO 1	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
5 NUEVO INGRESO PS	[Red hatched]	[Cross-section diagram]
6 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 1	[Green hatched]	[Cross-section diagram]
7 PANAMERICANA AMPLIACION CALZADA	[Diagonal hatched]	[Cross-section diagram]
8 ACCESO DE PS Y DE DERBY A RAMAL 1	[Yellow hatched]	[Cross-section diagram]
9 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 3	[Orange hatched]	[Cross-section diagram]

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
10 ACCESO DE DERBY A RAMAL 1	[Green hatched]	[Cross-section diagram]
11 ACCESO DE PS A RAMAL 1	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
12 ESTRUCTURAS	[Red hatched]	[Cross-section diagram]
13 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 2	[Yellow hatched]	[Cross-section diagram]
14 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACION TIPO 1	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
15 NUEVA SALIDA PS	[Orange hatched]	[Cross-section diagram]
16 SALIDA DERBY - EJE 1	[Purple hatched]	[Cross-section diagram]
17 SALIDA TUNEL CAVALIER	[Diagonal hatched]	[Cross-section diagram]
18 BERMA EN SALIDA SAN BORJA 2 Y RAMAL 4	[Diagonal hatched]	[Cross-section diagram]

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

TIPO	LEYENDA	SECCIÓN
19 ACCESO SAN BORJA EJE 2	[Red hatched]	[Cross-section diagram]
20 RAMAL 4 (1 CARRIL) (3 CARRILES) AMPLIACIÓN CALZADA	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
21 SALIDA SAN BORJA EJE 2	[Green hatched]	[Cross-section diagram]
22 RAMAL 5	[Purple hatched]	[Cross-section diagram]
23 RAMAL 4 (3 CARRILES)	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
24 SALIDA SAN BORJA EJE 1	[Green hatched]	[Cross-section diagram]
25 PARADERO JCP	[Diagonal hatched]	[Cross-section diagram]
26 SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
27 VIADUCTO SAN BORJA NORTE RAMAL 1A	[Blue hatched]	VER PLANO: PS-OB-01-PAV-03-10-004
28 ACCESO DE PS A RAMAL 1 (RECAPEO)	[Blue hatched]	[Cross-section diagram]
29 VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO SUR	[Purple hatched]	[Cross-section diagram]

CA: CONCRETO ASFÁLTICO; B: BASE; SB: SUBBASE; RF: REFUERZO DE CONCRETO ASFÁLTICO; LC: LOSA DE CONCRETO

CONTROL DE CAMBIOS
 04 INTERVENCIÓN DE PAVIMENTO TIPO 29

REVISIONES

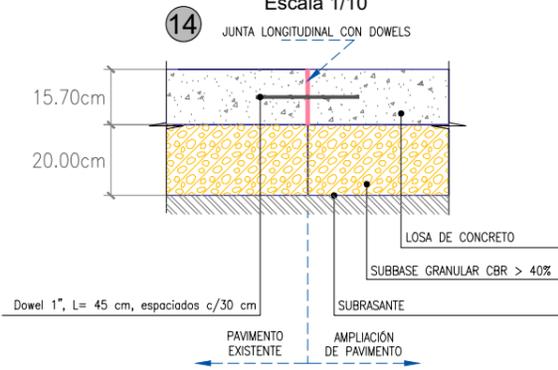
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	07/11/18	CAMBIO POR ERROR TIPOGRÁFICO
02	05/12/18	COMPATIBILIZACIÓN CON DISEÑO GEOMÉTRICO
03	21/03/19	COMPATIBILIZACIÓN DE INTERVENCIÓN DE PAVIMENTO
04	11/07/19	INTERVENCIÓN DE PAVIMENTO TIPO 29

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

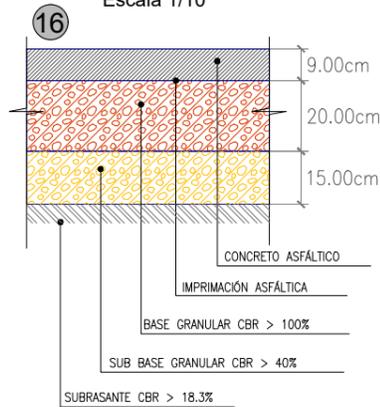
PLANO: PAVIMENTOS
 PLANTA DE SOLUCIONES
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL KM 2+800

ESCALA: INDICADA
 REV: R04
 FECHA: JULIO 2019
 CÓDIGO: PS-OB-01-PAV-02-10-005

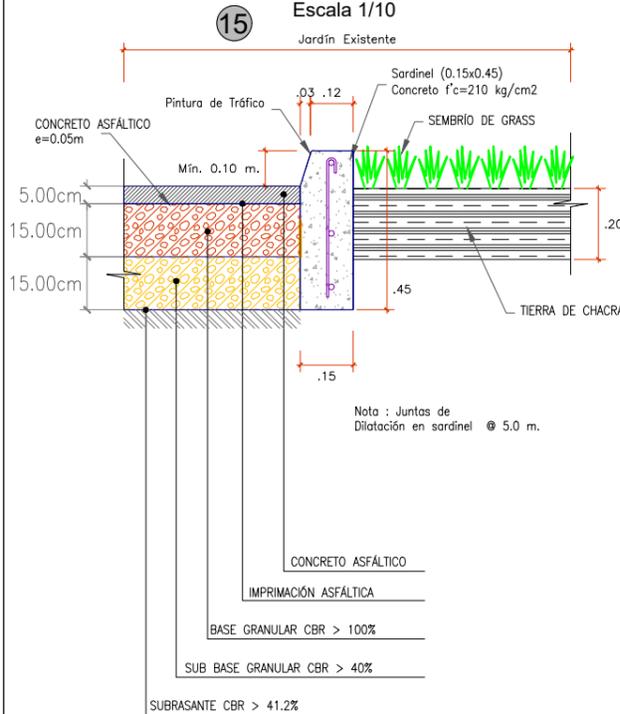
**AMPLIACIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA -
AMPLIACIÓN TIPO 1**
Escala 1/10



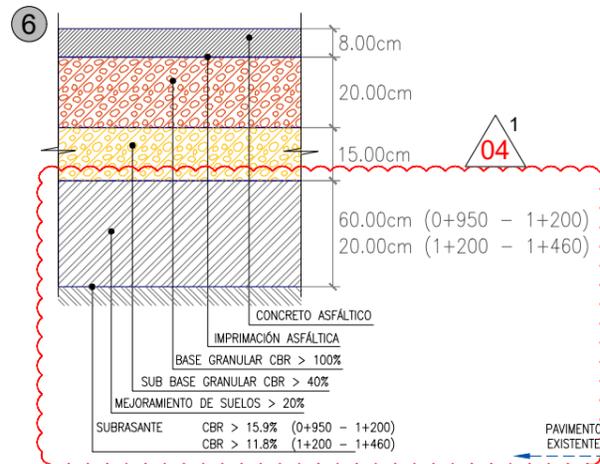
**PAVIMENTO FLEXIBLE
SALIDA DE DERBY - EJE 1**
Escala 1/10



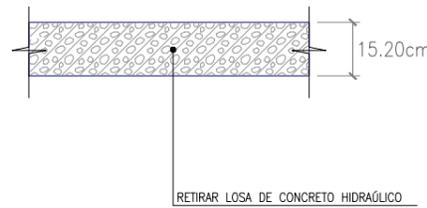
**PAVIMENTO FLEXIBLE
NUEVA SALIDA PS**
Escala 1/10



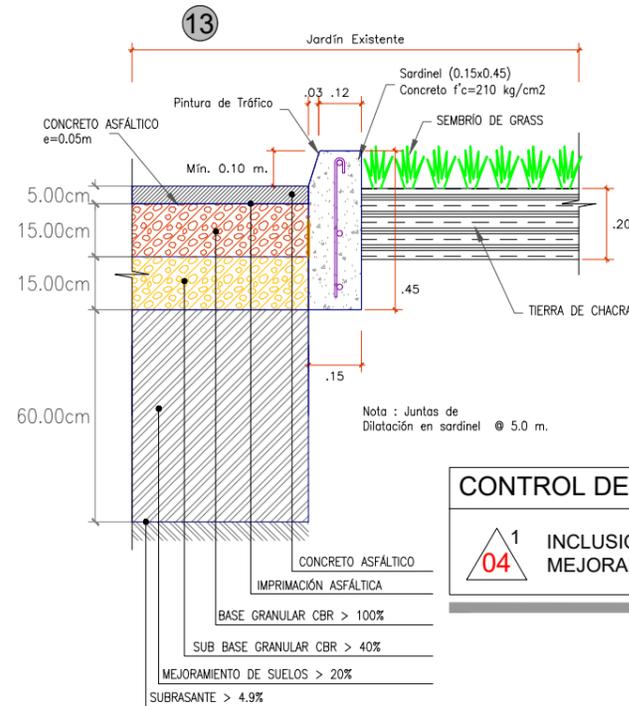
**PAVIMENTO FLEXIBLE
VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 1**
Escala 1/10



**DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO
VÍA DENTRO DEL JCP**
Escala 1/10



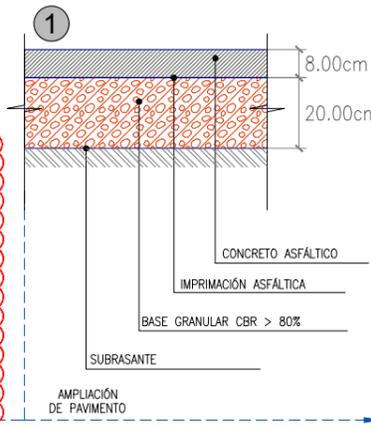
**PAVIMENTO FLEXIBLE
VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - AMPLIACIÓN TIPO 2**
Escala 1/10



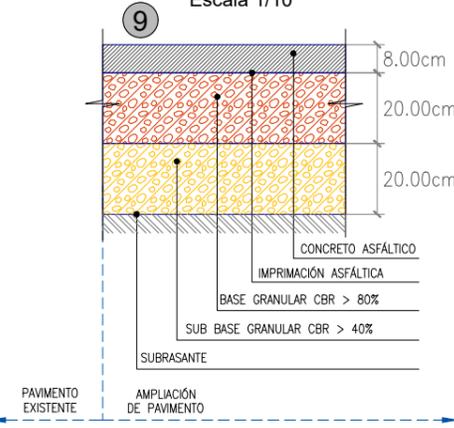
CONTROL DE CAMBIOS

04 INCLUSION DE MEJORAMIENTO

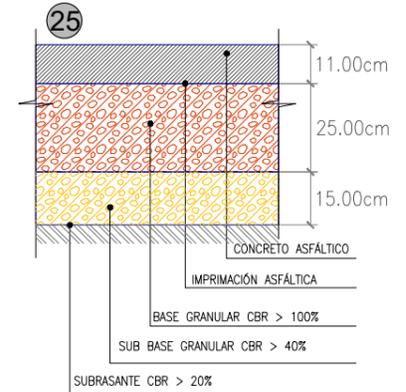
**AMPLIACIÓN
DE PAVIMENTO FLEXIBLE
ACCESO JCP NORTE**
Escala 1/10



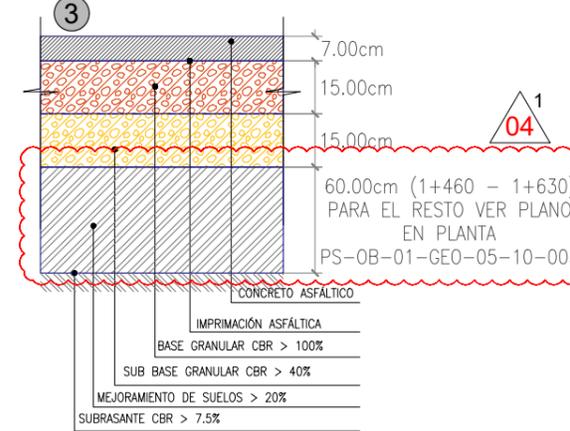
**AMPLIACIÓN
DE PAVIMENTO FLEXIBLE
VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA -
AMPLIACIÓN TIPO 3**
Escala 1/10



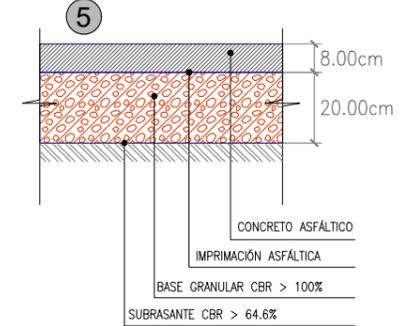
**PAVIMENTO FLEXIBLE
PARADERO JCP**
Escala 1/10



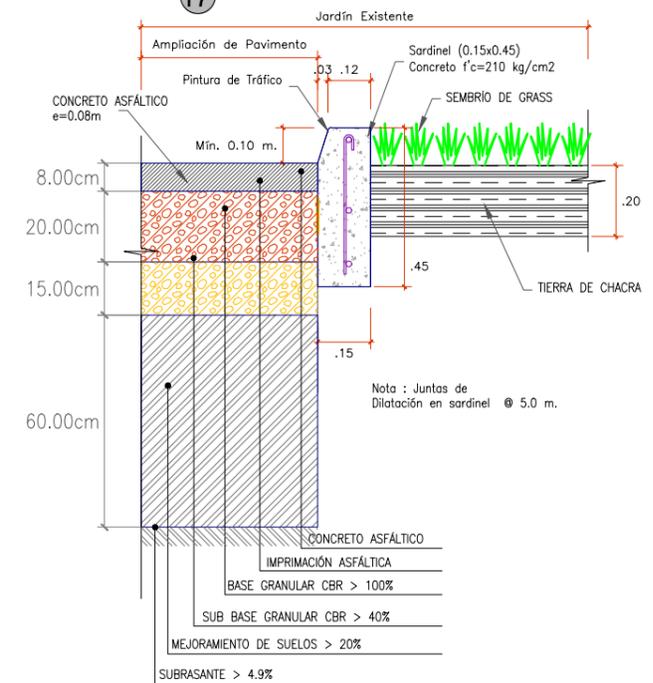
**PAVIMENTO FLEXIBLE
VÍA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA - TRAMO 2**
Escala 1/10



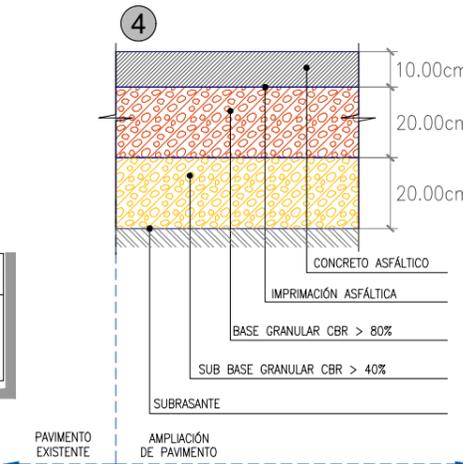
**PAVIMENTO FLEXIBLE
NUEVO INGRESO PS**
Escala 1/10



**PAVIMENTO FLEXIBLE
SALIDA TUNEL CAVALIER**
Escala 1/10



**AMPLIACIÓN
DE PAVIMENTO FLEXIBLE
PANAMERICANA SUR - AMPLIACIÓN TIPO 1**
Escala 1/10

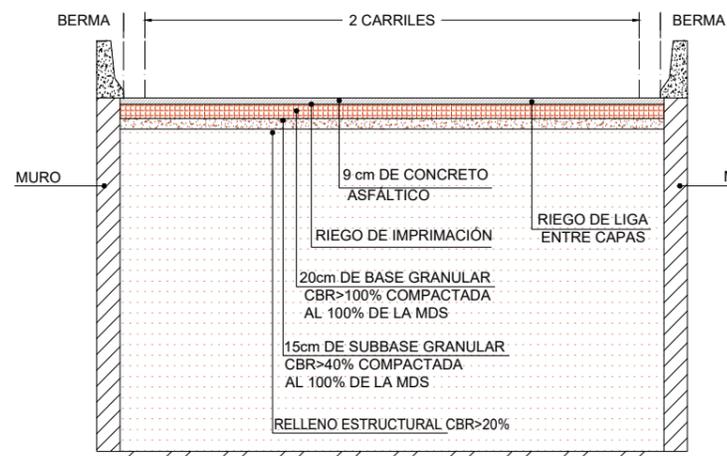


REVISIONES	
N°	FECHA

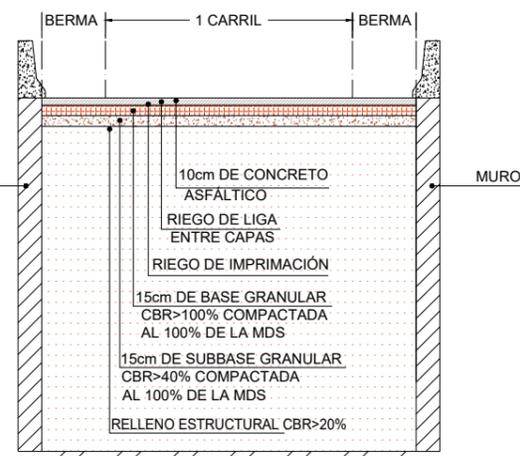
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAVIMENTOS SECCIONES Y DETALLES I
PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080

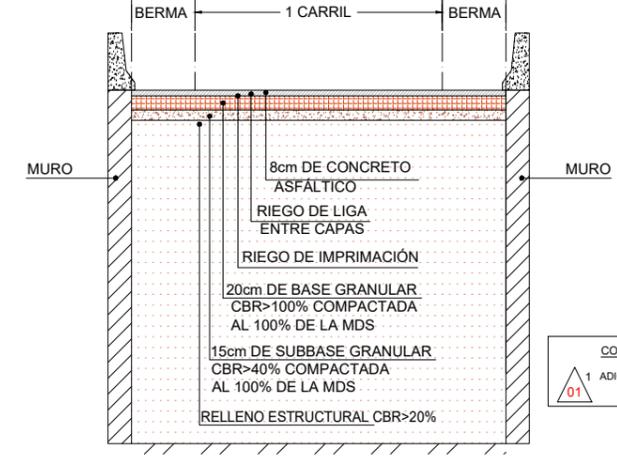
ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO 2019
CODIGO: PS-OB-01-PAV-03-10-001
REV: R04



ACCESO DE DERBY A RAMAL 1 **10**
ESCALA 1:50



RAMAL 5 **22**
ESCALA 1:50

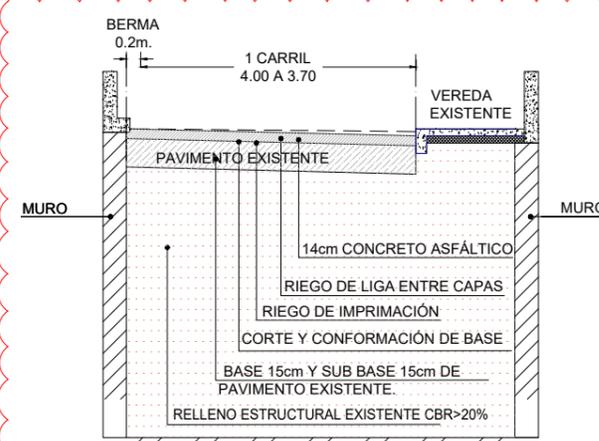


ACCESO DE PS A RAMAL 1 **11**
ESCALA 1:50

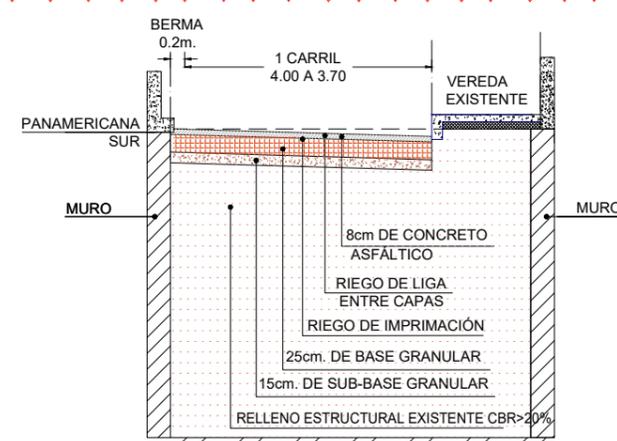
CONTROL DE CAMBIOS
01 ADICION DE PAVIMENTO



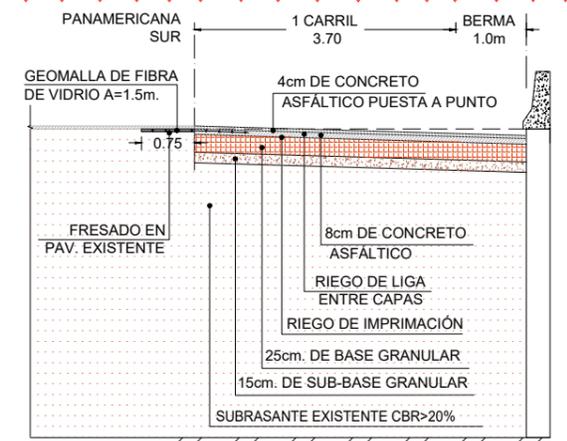
SALIDA SAN BORJA EJE 1 **24**
ESCALA 1:50



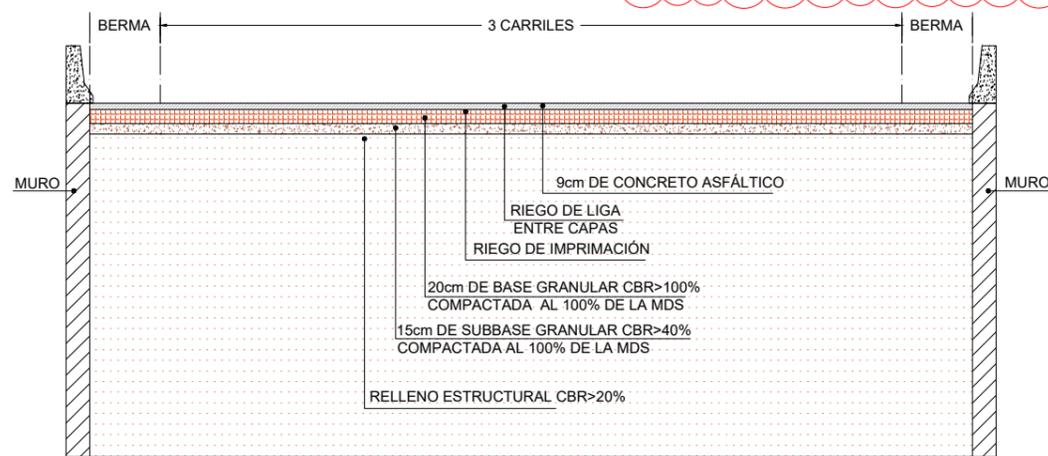
SALIDA SAN BORJA EJE 1 **24A**
KM. 0+275 - 0+282.5
ESCALA 1:50



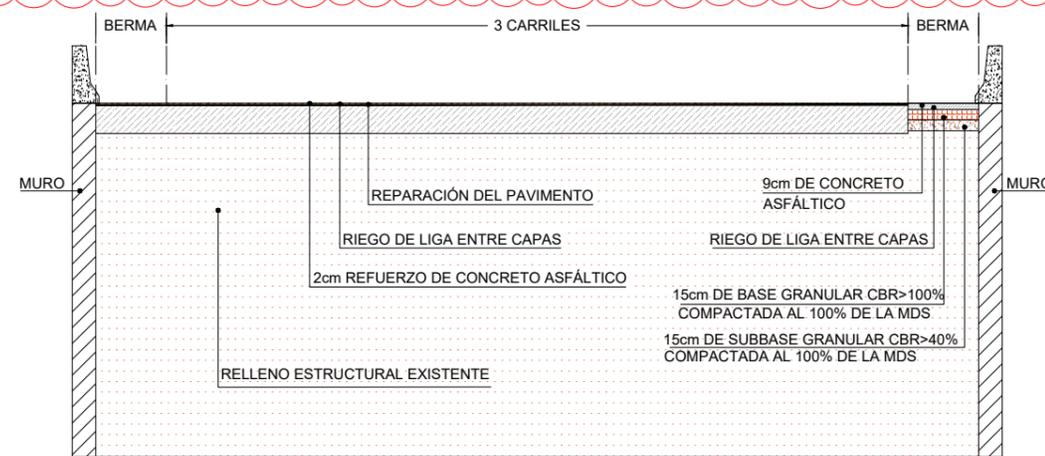
SALIDA SAN BORJA EJE 1 **24B**
KM. 0+282.5 - 0+300
ESCALA 1:50



SALIDA SAN BORJA EJE 1 **24C**
KM. 0+300 - 0+320
ESCALA 1:50



ACCESO DE PS Y DE DERBY A RAMAL 1 **8**
ESCALA 1:50



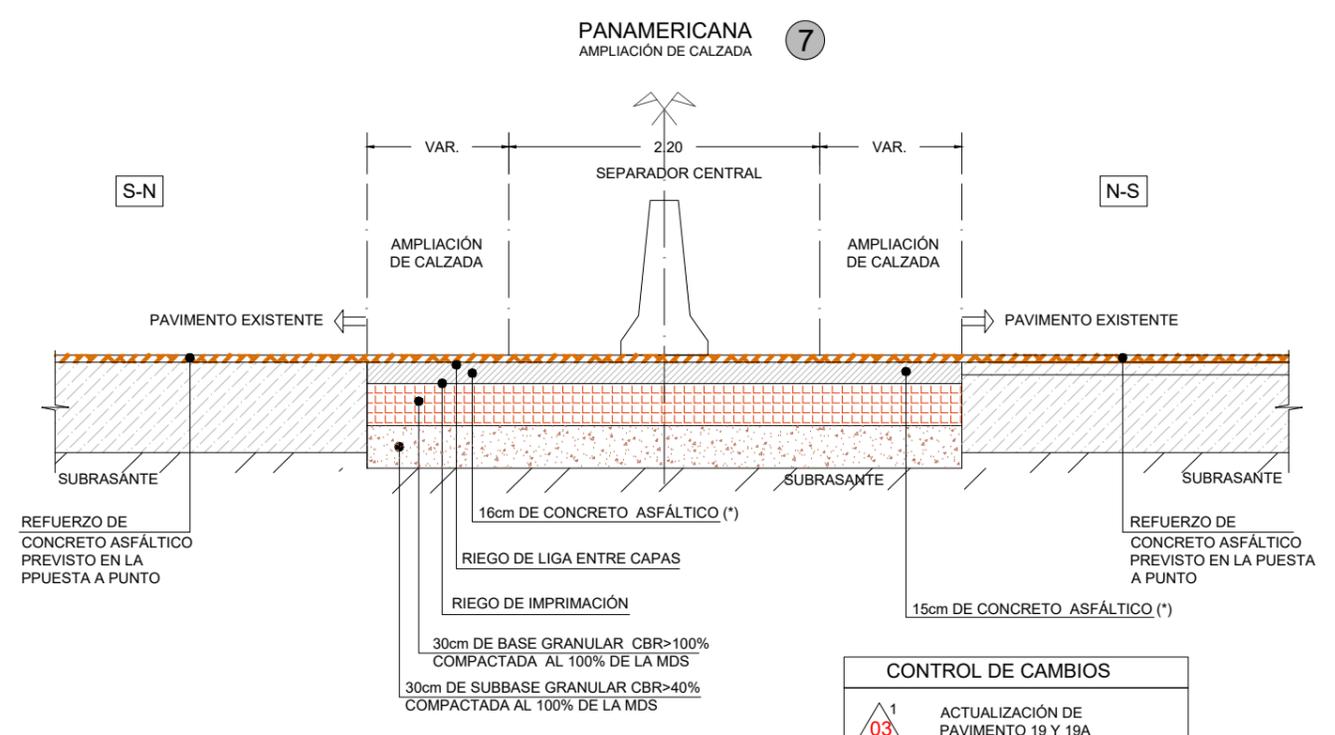
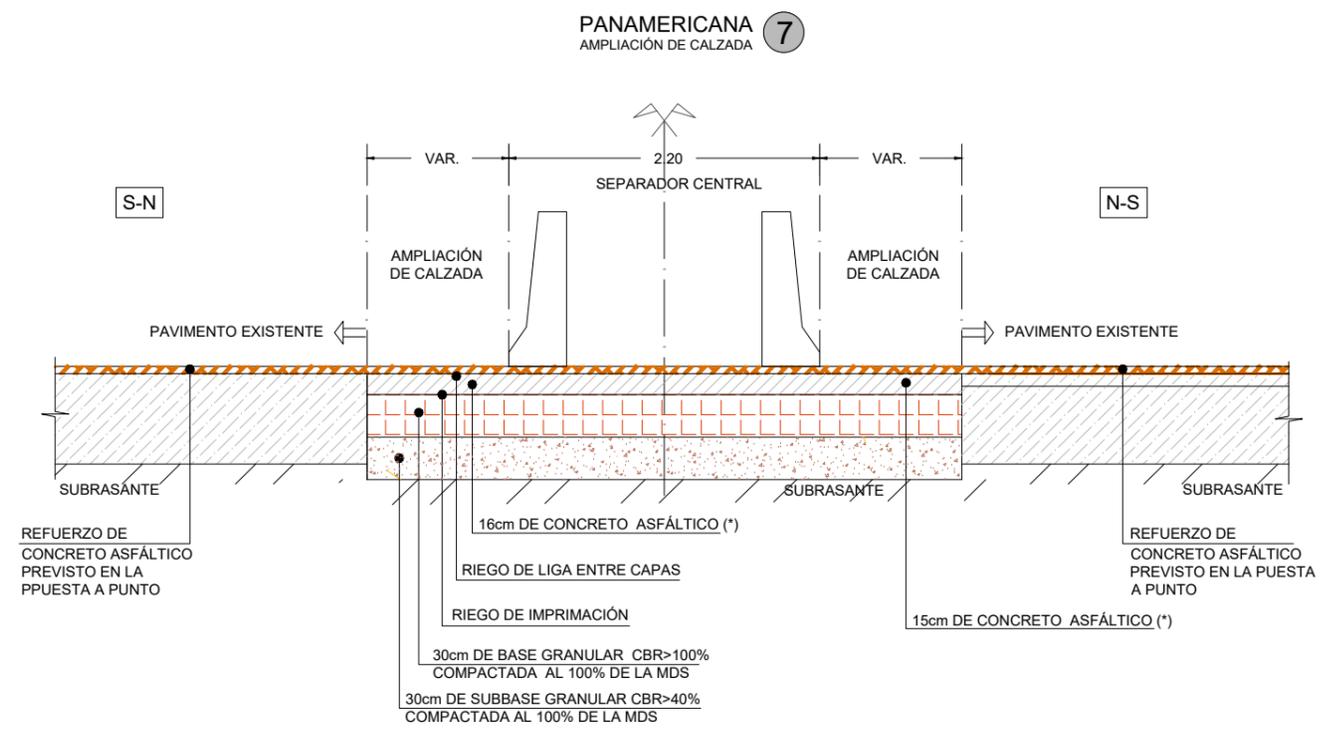
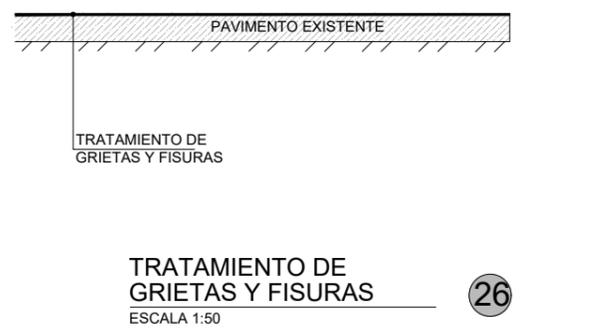
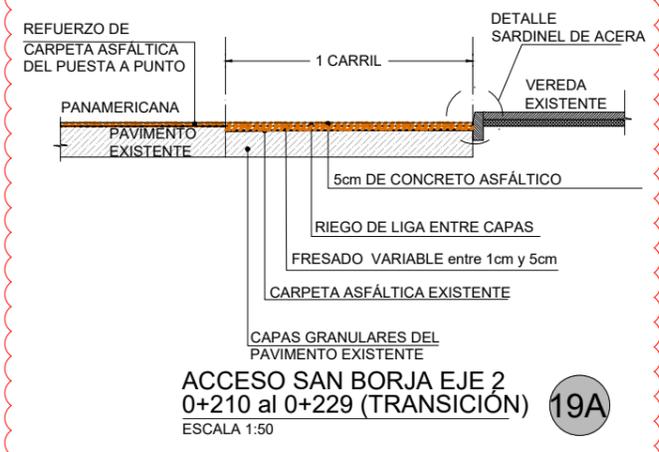
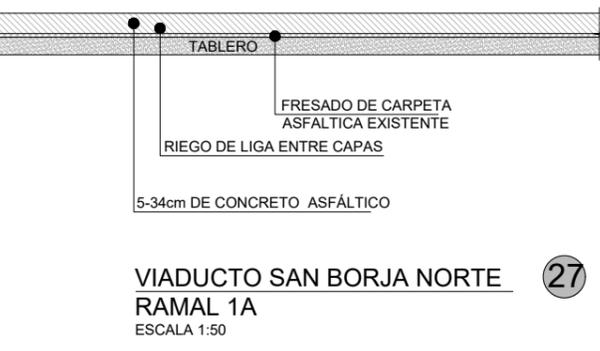
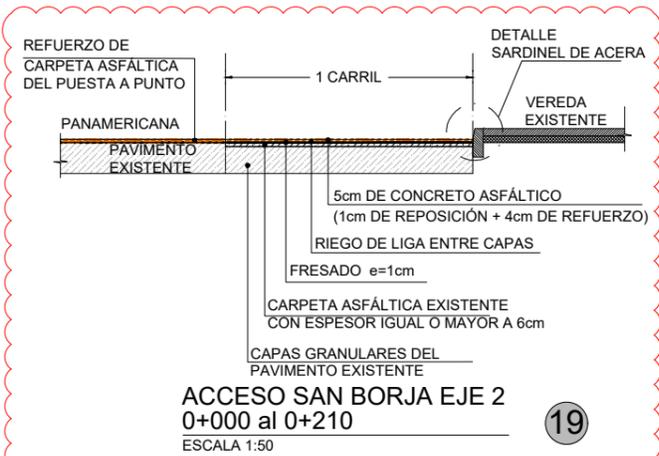
DETALLE. RAMAL 4 (3 CARRILES) **23**
DETALLE. BERMA EN SALIDA SAN BORJA 2 Y RAMAL 4 **18**
ESCALA 1:50

REVISIONES		DESCRIPCIÓN
N°	FECHA	

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

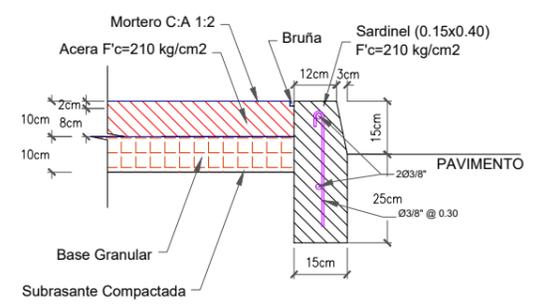
PLANO: PAVIMENTOS
SECCIONES Y DETALLES II
PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080

ESCALA : INDICADA
REV: R01
FECHA : OCTUBRE 2019
CODIGO :
PS-OB-01-PAV-03-10-002

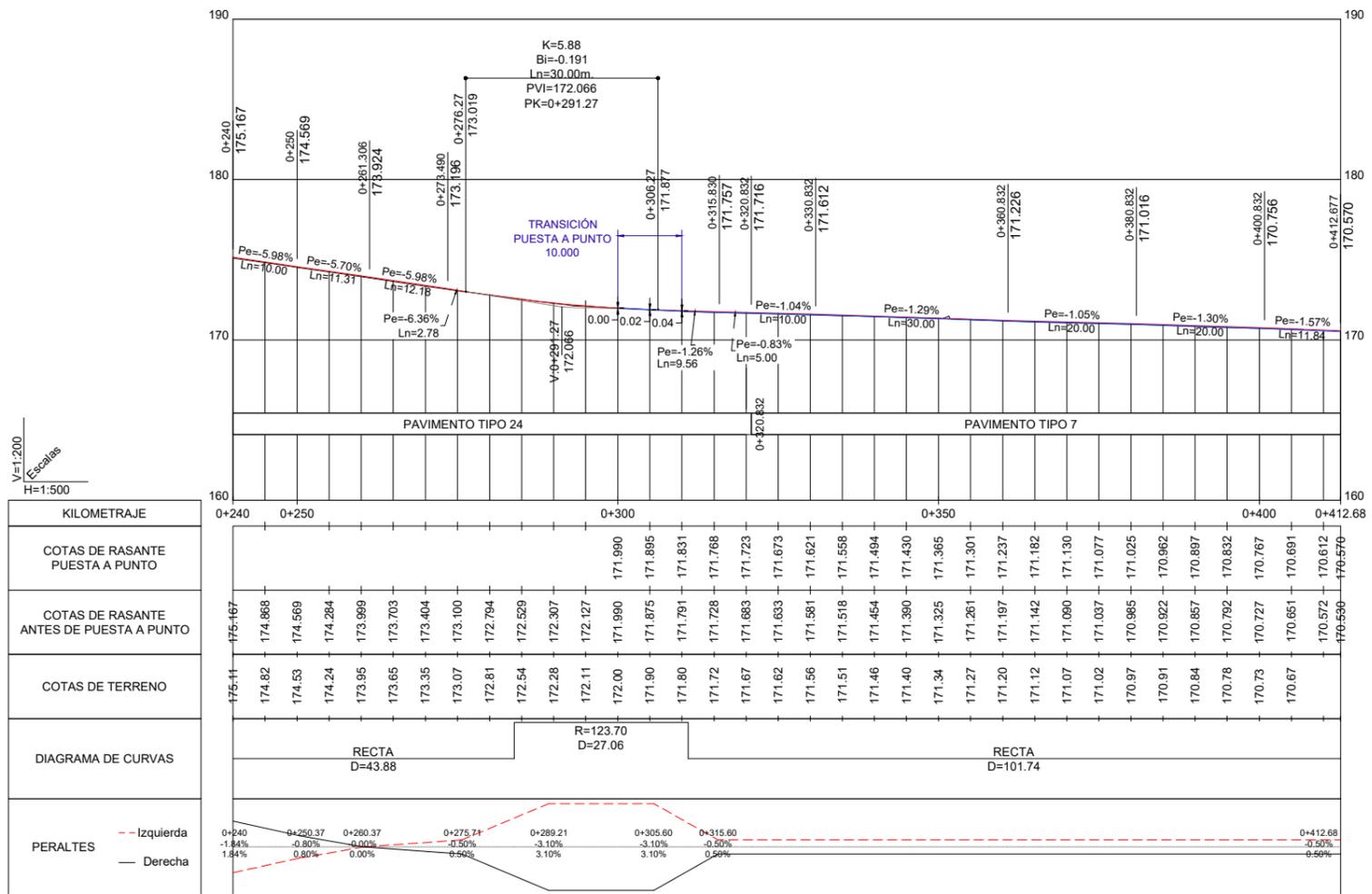


CONTROL DE CAMBIOS

03 1 ACTUALIZACIÓN DE PAVIMENTO 19 Y 19A



REVISIONES		ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO KM 0+000 A 7+400 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE	PLANO: PAVIMENTOS SECCIONES Y DETALLES PANAMERICANA SUR KM 0+000 - KM 2+080	ESCALA : INDICADA REV: R03
N°	FECHA			
03	23/01/2020	ACTUALIZACIÓN DE PAVIMENTO 29	FECHA : ENERO 2019	
			CODIGO : PS-OB-01-PAV-03-10-008	



EJE AUXILIAR SSB1 EJE 1

REVISIONES	
N°	FECHA

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO:	DISEÑO GEOMÉTRICO PERFIL GEOMÉTRICO EJE AUXILIAR SSB EJE 1
ESCALA :	V:1/200, H:1/500
FECHA :	OCTUBRE 2019
CODIGO :	PS-OB-01-DGT-07-10-031

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

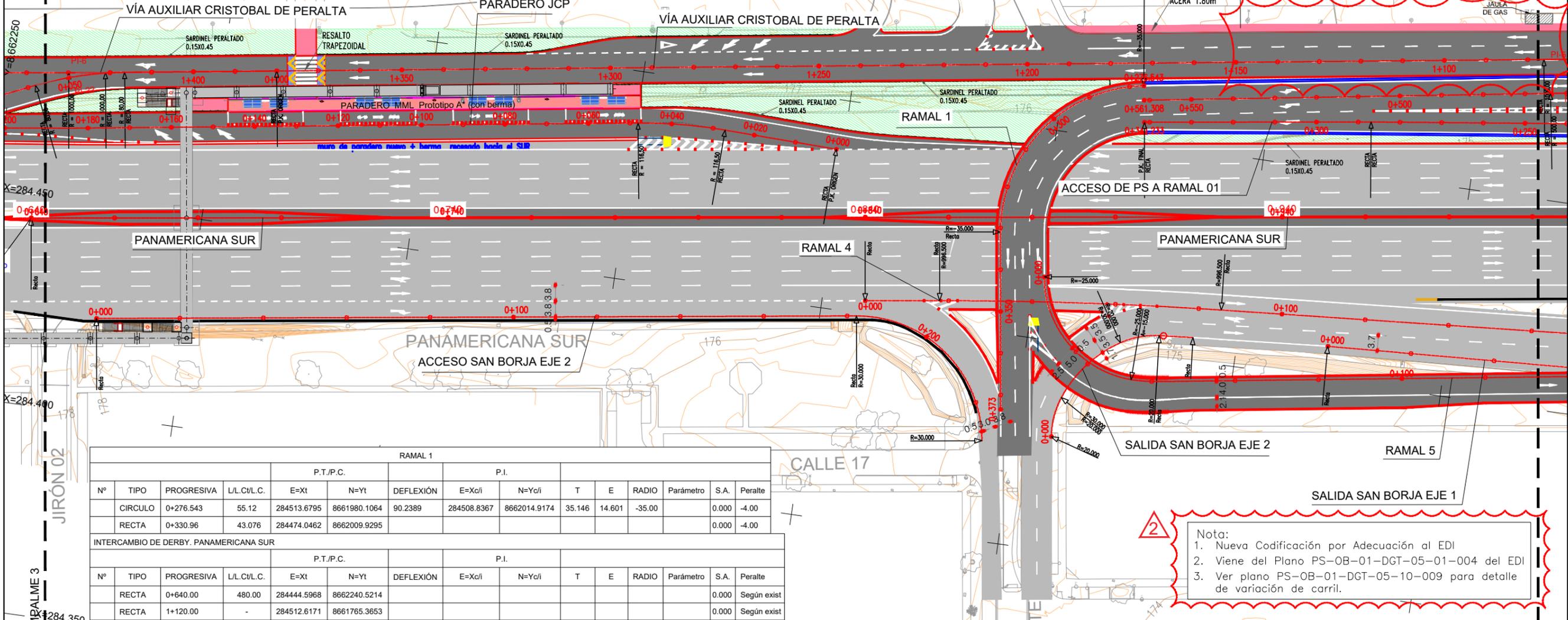
FIN DE TRANSICIÓN DE CARRILES (VER NOTA 3)
 PK 1+148.82



Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.C/V.L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
L1	RECTA	0+000.00	27.08	284488.1005	8662051.6508								0.000	0.00
PI-1	CIRCULO	0+037.59	20.96	284488.8999	8662078.7185	10.3106	284489.2101	8662089.2246	10.511	0.473	116.50		0.000	0.00
L2	RECTA	0+048.04	123.44	284487.6349	8662099.6166								0.000	0.00
PI-2	CIRCULO	0+184.11	25.23	284469.1355	8662221.6643	5.7812	284467.2437	8662234.1451	12.623	0.318	250.00		0.000	0.00
L3	RECTA	0+196.71	35.11	284464.1043	8662246.3719								0.000	0.00

NUEVO INGRESO PS		P.T./P.C.		P.I.											
Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.C/V.L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte	
L1	RECTA	0+000.00	36.47	284487.7647	8662187.1739								0.000	0.00	
PI-22	CIRCULO	0+047.36	21.66	284482.2993	8662223.2314	15.5162	284480.6659	8662234.0074	10.899	0.739	80.00		0.000	0.00	

VIA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA		P.T./P.C.		P.I.											
Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.C/V.L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte	
L15	RECTA	1+076.10	344.98	284533.3089	8661886.7023								0.000	0.00	
PI-6	CIRCULO	1+425.48	8.79	284481.6082	8662227.7907	0.5038	284480.9493	8662232.1379	4.397	0.010	1000.00		0.000	0.00	



RAMAL 1		P.T./P.C.		P.I.											
Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.C/V.L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte	
	CIRCULO	0+276.543	55.12	284513.6795	8661980.1064	90.2389	284508.8367	8662014.9174	35.146	14.601	-35.00		0.000	-4.00	
	RECTA	0+330.96	43.076	284474.0462	8662009.9295								0.000	-4.00	

INTERCAMBIO DE DERBY. PANAMERICANA SUR		P.T./P.C.		P.I.											
Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.C/V.L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte	
	RECTA	0+640.00	480.00	284444.5968	8662240.5214								0.000	Según exist	
	RECTA	1+120.00	-	284512.6171	8661765.3653								0.000	Según exist	

INTERCAMBIO DE DERBY. ACCESO SAN BORJA. EJE 2.		P.T. / P.C.		P.I.											
Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte		
Recta	0,000	182,247	284423,000	8662221,620								0,000	0,500		
Círculo	182,247	47,127	284449,275	8662041,277	90°0'23,65"	284453,600	8662011,587	30,003	12,429	30,000		0,000	0,800		
Círculo	229,374	0,000	284423,910	8662007,265	90°0'23,65"	284453,600	8662011,587	30,003	12,429	30,000		1,900	0,590		

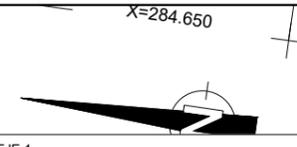
INTERCAMBIO DE DERBY. SALIDA SAN BORJA. EJE 2.		P.T. / P.C.		P.I.											
Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte		
Círculo	0,000	9,747	284427,233	8661990,948	27°55'20,77"	284432,161	8661991,612	4,972	0,609	20,000		0,000	2,000		
Círculo	9,747	19,703	284436,826	8661989,891	37°37'46,26"	284446,415	8661986,353	10,221	1,694	30,000		0,000	3,300		
Círculo	29,450	9,564	284451,850	8661977,696	27°23'56,87"	284454,442	8661973,567	4,875	0,586	20,000		0,000	2,250		
Recta	39,014	8,108	284454,843	8661968,708								0,000	1,800		
Recta	47,122	0,000	284455,510	8661960,627								0,000	1,800		

INTERCAMBIO DE DERBY. RAMAL 4.		P.T. / P.C.		P.I.											
Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte		
Recta	0,000	17,863	284453,170	8662039,710								0,000	1,000		
Círculo	17,863	67,558	284455,699	8662022,027	3°53'3,70"	284460,482	8661988,575	33,972	0,573	996,500		0,000	1,000		
Recta	85,421	125,817	284462,988	8661954,877								0,000	0,400		
Círculo	211,237	30,166	284472,320	8661829,406	3°27'24,17"	284473,439	8661814,360	15,087	0,228	-500,000		0,000	-1,100		
Recta	241,403	36,380	284475,463	8661799,409								0,000	-4,000		

INTERCAMBIO DE DERBY. RAMAL 5.		P.T. / P.C.		P.I.											
Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte		
Círculo	0,000	35,048	284464,881	8661998,005	90°38'18,40"	284439,723	8661994,398	25,415	10,650	-25,000		1,000	-4,000		
Clotilde	35,048	9,000	284443,438	8661973,919							-15,000	1,000	-2,000		
Recta	44,048	117,893	284444,277	8661964,972								0,000	-2,000		
Recta	161,942	0,000	284462,308	8661848,465								0,000	-2,000		

Nota:
 1. Nueva Codificación por Adecuación al EDI
 2. Viene del Plano PS-OB-01-DGT-05-01-004 del EDI
 3. Ver plano PS-OB-01-DGT-05-10-009 para detalle de variación de carril.

PLANTA
ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
FORMATO A3: 1 / 1,000



EMPALME 7
CONTROL DE CAMBIOS
1 NUEVO EJE AUXILIAR SSB E1

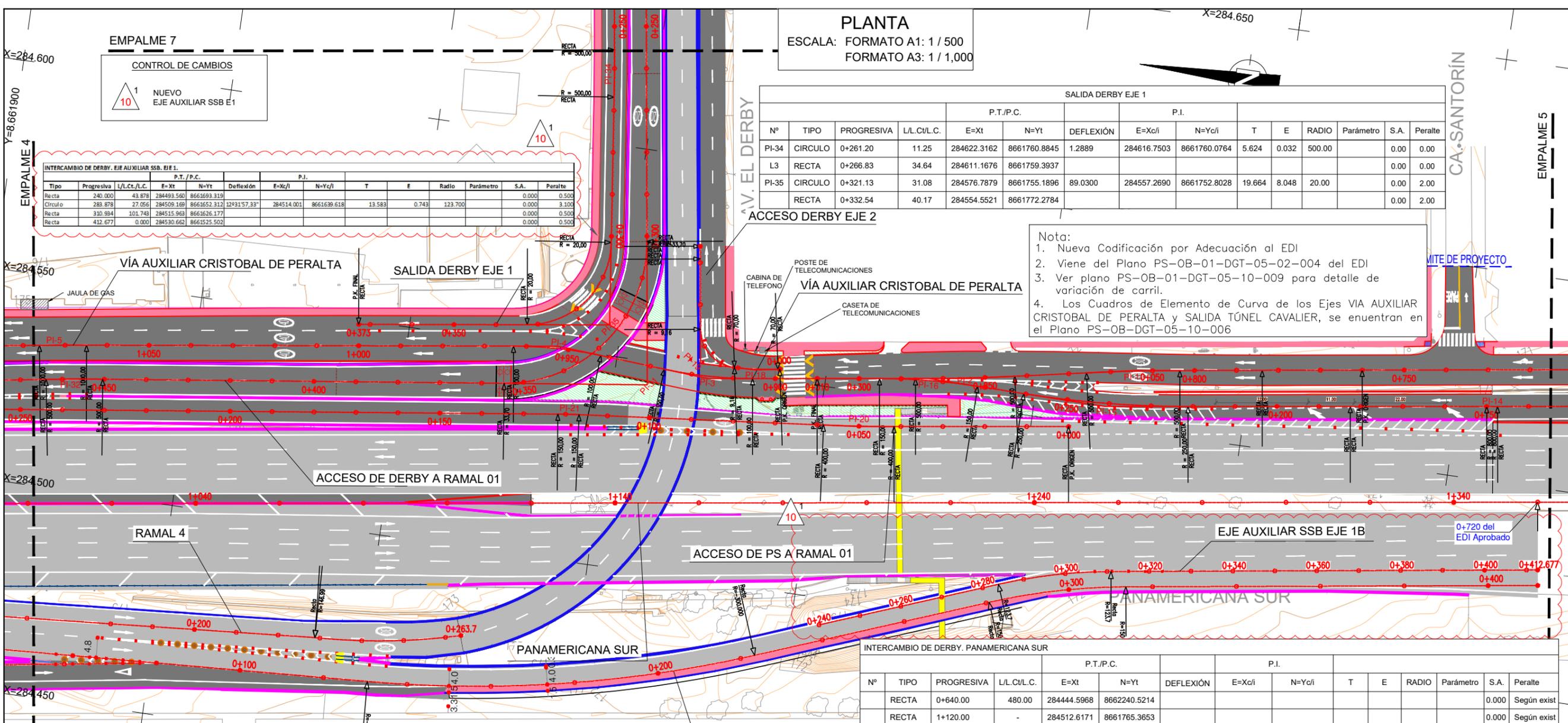
INTERCAMBIO DE DERBY. EJE AUXILIAR SSB. EJE 1.

Tipo	Progresiva	L/Lct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte
Recta	240.000	43.878	284493.500	8661693.319								0.000	0.500
Círculo	283.878	27.056	284509.169	8661652.312	12°31'57.33"	284514.001	8661639.618	13.583	0.743	123.700		0.000	3.100
Recta	310.934	101.743	284515.963	8661626.177								0.000	0.500
Recta	412.677	0.000	284530.662	8661525.502								0.000	0.500

SALIDA DERBY EJE 1

Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
PI-34	CIRCULO	0+261.20	11.25	284622.3162	8661760.8845	1.2889	284616.7503	8661760.0764	5.624	0.032	500.00		0.00	0.00
L3	RECTA	0+266.83	34.64	284611.1676	8661759.3937								0.00	0.00
PI-35	CIRCULO	0+321.13	31.08	284576.7879	8661755.1896	89.0300	284557.2690	8661752.8028	19.664	8.048	20.00		0.00	2.00
	RECTA	0+332.54	40.17	284554.5521	8661772.2784								0.00	2.00

Nota:
1. Nueva Codificación por Adecuación al EDI
2. Viene del Plano PS-OB-01-DGT-05-02-004 del EDI
3. Ver plano PS-OB-01-DGT-05-10-009 para detalle de variación de carril.
4. Los Cuadros de Elemento de Curva de los Ejes VIA AUXILIAR CRISTOBAL DE PERALTA y SALIDA TÚNEL CAVALIER, se encuentran en el Plano PS-OB-DGT-05-10-006



INTERCAMBIO DE DERBY. PANAMERICANA SUR

Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
RECTA		0+640.00	480.00	284444.5968	8662240.5214								0.000	Según exist
RECTA		1+120.00	-	284512.6171	8661765.3653								0.000	Según exist

ACCESO DE PS A RAMAL 1

Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
L1	RECTA	0+000.00	41.60	284548.7171	8661641.0512								0.00	0.00
PI-20	CIRCULO	0+050.00	16.80	284542.8707	8661682.2391	2.4069	284541.6898	8661690.5587	8.403	0.088	400.00		0.00	0.00
L2	RECTA	0+058.40	58.35	284540.8593	8661698.9206								0.00	0.00
PI-21	CIRCULO	0+119.29	5.07	284535.0925	8661756.9839	1.9370	284534.8419	8661759.5073	2.536	0.021	150.00		0.00	2.00
L3	RECTA	0+121.82	165.06	284534.5061	8661762.0208								0.00	2.00
L4	RECTA	0+286.88	54.35	284512.6507	8661925.6240								0.00	0.00

INTERCAMBIO DE DERBY. RAMAL 4.

Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte
Recta	0.000	17.863	284453.170	8662039.710								0.000	1.000
Círculo	17.863	67.558	284455.699	8662022.027	3°53'3.70"	284460.482	8661988.575	33.972	0.573	996.500		0.000	1.000
Recta	85.421	143.394	284462.988	8661954.877								0.000	0.400
Recta	228.810	0.000	284473.624	8661811.886	2°8'47.71"							0.000	0.000
Círculo	228.810	34.891	284473.624	8661811.886	13°36'2.45"	284474.269	8661794.370	17.528	1.041	-146.988		0.000	-8.000
Recta	263.701	0.000	284479.014	8661777.496								0.000	-8.000

INTERCAMBIO DE DERBY. SALIDA SAN BORJA. EJE 1.

Tipo	Progresiva	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	Deflexión	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	Radio	Parámetro	S.A.	Peralte
Recta	0.000	130.518	284457.998	8661928.349								0.000	-0.100
Círculo	130.518	92.944	284465.029	8661798.021	17°45'3.55"	284467.552	8661751.245	46.847	3.636	-300.000		0.000	-1.050
Recta	223.462	57.306	284484.219	8661707.459								0.000	-2.304
Círculo	280.768	32.871	284504.605	8661653.901	12°33'21.34"	284510.475	8661638.481	16.502	0.905	150.000		0.000	-0.192
Recta	313.639	98.206	284512.852	8661622.150								0.000	-0.136
Recta	411.845	0.000	284527.000	8661524.969								0.000	-0.500

ACCESO DERBY EJE 2

Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
L1	RECTA	0+000.00	0.436	284552.5508	8661711.1483								0.00	0.00
PI-18	CIRCULO	0+000.44	10.393	284552.4754	8661711.5779	8.5070	284551.5756	8661716.7057	5.206	0.193	70.00		0.00	0.00
L2	RECTA	0+010.83	0.004	284551.4442	8661721.9102								0.00	0.00
PI-19	CIRCULO	0+010.83	13.300	284551.4441	8661721.9139	83.1926	284551.2389	8661730.0429	8.132	3.089	9.16		0.00	0.00
L3	RECTA	0+024.13	16.786	284559.2863	8661731.2102								0.00	0.00
L4	RECTA	0+040.92	3.011	284575.8980	8661733.6198								0.00	0.00

Nº	TIPO	PROGRESIVA	L/L.Ct./L.C.	E=Xt	N=Yt	DEFLEXIÓN	E=Xc/i	N=Yc/i	T	E	RADIO	Parámetro	S.A.	Peralte
PI-31	CIRCULO	0+335.39	53.38	284578.2116	8661746.8015	90.7484	284544.4228	8661741.8959	34.143	14.273	33.70		0.86	4.00
L4	RECTA	0+354.63	95.70	284539.9589	8661775.7459								0.00	4.00
PI-32	CIRCULO	0+457.09	13.52	284527.4469	8661870.6262	1.5488	284526.5634	8661877.3265	6.758	0.046	500.00		0.00	4.00
L5	RECTA	0+463.84	97.46	284525.4990	8661884.0005								0.00	0.00
FINAL		0+561.308		284510.1495	8661980.2488								0.00	0.00

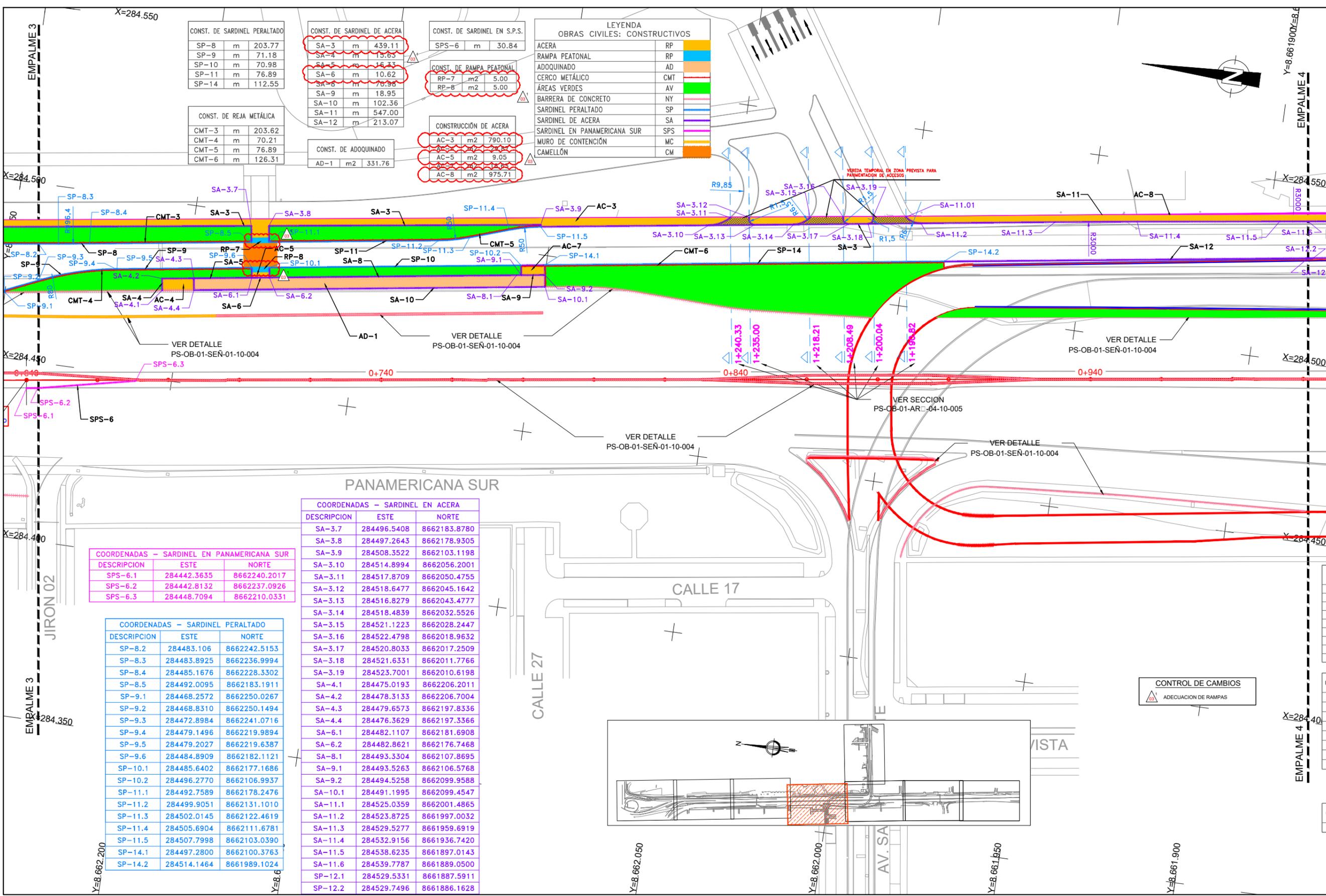
REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: DISEÑO GEOMÉTRICO
PLANTA DE REPLANTEO
PANAMERICANA SUR 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2019
CODIGO: PS-OB-01-DGT-05-10-005
REV: R10



CONST. DE SARDINEL PERALTADO

SP-8	m	203.77
SP-9	m	71.18
SP-10	m	70.98
SP-11	m	76.89
SP-14	m	112.55

CONST. DE SARDINEL DE ACERA

SA-3	m	439.11
SA-4	m	13.63
SA-5	m	16.33
SA-6	m	10.62
SA-8	m	70.98
SA-9	m	18.95
SA-10	m	102.36
SA-11	m	547.00
SA-12	m	213.07

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

SPS-6	m	30.84
-------	---	-------

CONSTRUCCIÓN DE ACERA

AC-3	m2	790.10
AC-5	m2	9.05
AC-8	m2	975.71

CONST. DE REJA METÁLICA

CMT-3	m	203.62
CMT-4	m	70.21
CMT-5	m	76.89
CMT-6	m	126.31

CONST. DE ADOQUINADO

AD-1	m2	331.76
------	----	--------

LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

ACERA	RP	
RAMPA PEATONAL	RP	
ADOQUINADO	AD	
CERCO METÁLICO	CMT	
ÁREAS VERDES	AV	
BARRERA DE CONCRETO	NY	
SARDINEL PERALTADO	SP	
SARDINEL DE ACERA	SA	
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	
MURO DE CONTENCIÓN	MC	
CAMELLÓN	CM	

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

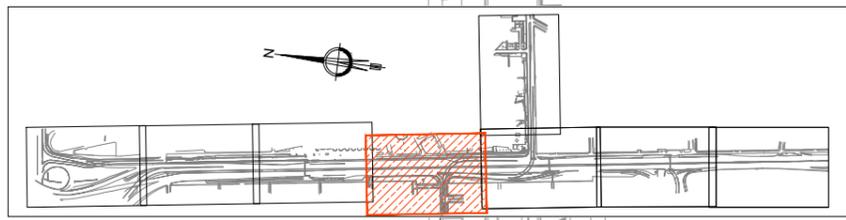
DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-6.1	284442.3635	8662240.2017
SPS-6.2	284442.8132	8662237.0926
SPS-6.3	284448.7094	8662210.0331

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-8.2	284483.106	8662242.5153
SP-8.3	284483.8925	8662236.9994
SP-8.4	284485.1676	8662228.3302
SP-8.5	284492.0095	8662183.1911
SP-9.1	284468.2572	8662250.0267
SP-9.2	284468.8310	8662250.1494
SP-9.3	284472.8984	8662241.0716
SP-9.4	284479.1496	8662219.9894
SP-9.5	284479.2027	8662219.6387
SP-9.6	284484.8909	8662182.1121
SP-10.1	284485.6402	8662177.1686
SP-10.2	284496.2770	8662106.9937
SP-11.1	284492.7589	8662178.2476
SP-11.2	284499.9051	8662131.1010
SP-11.3	284502.0145	8662122.4619
SP-11.4	284505.6904	8662111.6781
SP-11.5	284507.7998	8662103.0390
SP-14.1	284497.2800	8662100.3763
SP-14.2	284514.1464	8661989.1024

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-3.7	284496.5408	8662183.8780
SA-3.8	284497.2643	8662178.9305
SA-3.9	284508.3522	8662103.1198
SA-3.10	284514.8994	8662056.2001
SA-3.11	284517.8709	8662050.4755
SA-3.12	284518.6477	8662045.1642
SA-3.13	284516.8279	8662043.4777
SA-3.14	284518.4839	8662032.5526
SA-3.15	284521.1223	8662028.2447
SA-3.16	284522.4798	8662018.9632
SA-3.17	284520.8033	8662017.2509
SA-3.18	284521.6331	8662011.7766
SA-3.19	284523.7001	8662010.6198
SA-4.1	284475.0193	8662206.2011
SA-4.2	284478.3133	8662206.7004
SA-4.3	284479.6573	8662197.8336
SA-4.4	284476.3629	8662197.3366
SA-6.1	284482.1107	8662181.6908
SA-6.2	284482.8621	8662176.7468
SA-8.1	284493.3304	8662107.8695
SA-9.1	284493.5263	8662106.5768
SA-9.2	284494.5258	8662099.9588
SA-10.1	284491.1995	8662099.4547
SA-11.1	284525.0359	8662001.4865
SA-11.2	284523.8725	8661997.0032
SA-11.3	284529.5277	8661959.6919
SA-11.4	284532.9156	8661936.7420
SA-11.5	284538.6235	8661897.0143
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SP-12.1	284529.5331	8661887.5911
SP-12.2	284529.7496	8661886.1628



CONTROL DE CAMBIOS
ADECUACION DE RAMPAS

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
KM 0+000 A 7+400
IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: ARQUITECTURA Y URBANISMO
PLANTA DE CONSTRUCTIVOS
PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA
FECHA: JULIO 2019
CODIGO: PS-OB-01-ARQ-01-10-004

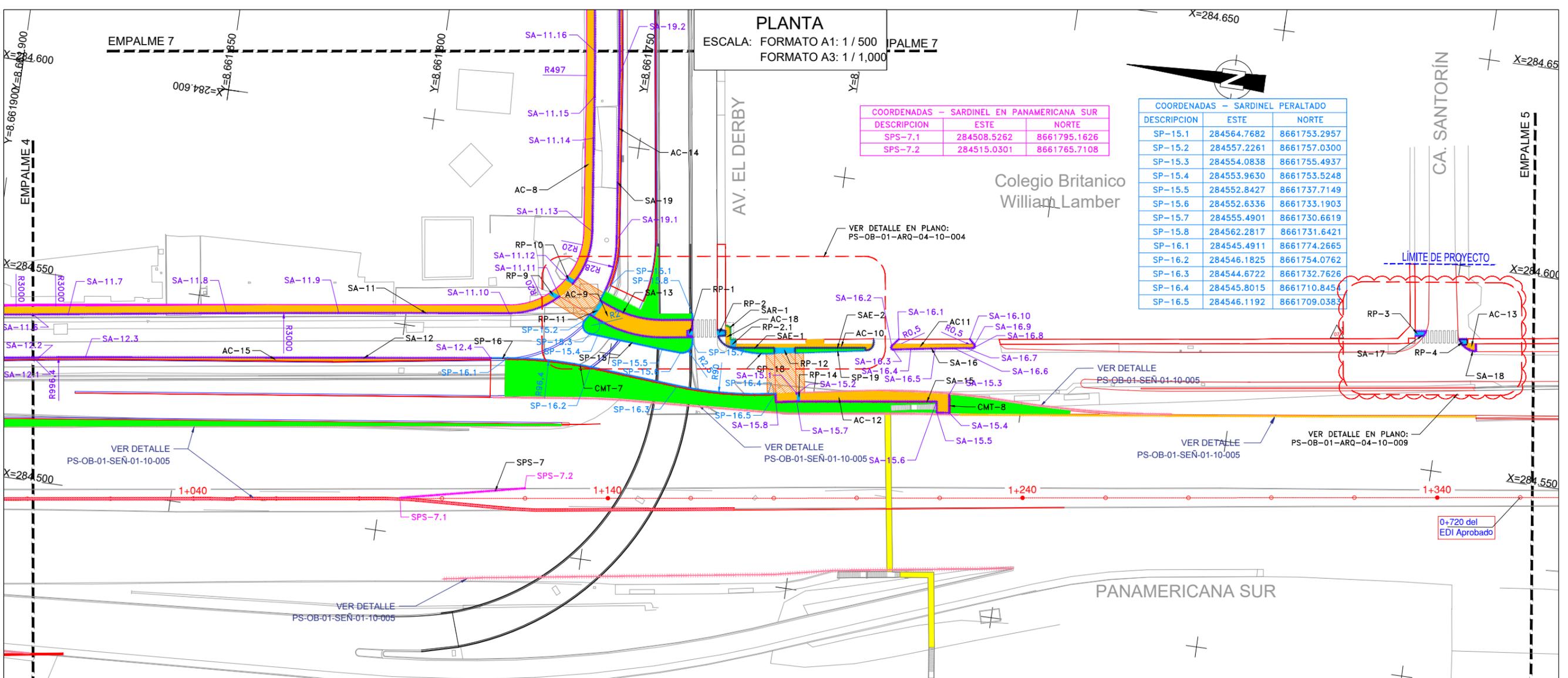
PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

COORDENADAS - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SPS-7.1	284508.5262	8661795.1626
SPS-7.2	284515.0301	8661765.7108

COORDENADAS - SARDINEL PERALTADO

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SP-15.1	284564.7682	8661753.2957
SP-15.2	284557.2261	8661757.0300
SP-15.3	284554.0838	8661755.4937
SP-15.4	284553.9630	8661753.5248
SP-15.5	284552.8427	8661737.7149
SP-15.6	284552.6336	8661733.1903
SP-15.7	284555.4901	8661730.6619
SP-15.8	284562.2817	8661731.6421
SP-16.1	284545.4911	8661774.2665
SP-16.2	284546.1825	8661754.0762
SP-16.3	284544.6722	8661732.7626
SP-16.4	284545.8015	8661710.8454
SP-16.5	284546.1192	8661709.0383



CONSTRUCCIÓN DE ACERA

Item	Area (m2)	Value
AC-8	m2	975.71
AC-9	m2	96.95
AC-10	m2	35.70
AC-11	m2	21.74
AC-12	m2	93.45
AC-13	m2	3.53
AC-14	m2	85.74
AC-15	m2	35.47
AC-18	m2	5.55

CONST. DE SARDINEL PERALTADO

Item	Length (m)	Value
SP-15	m	33.94
SP-16	m	69.49
SP-18	m	11.45
SP-19	m	16.96

CONST. DE SARDINEL EN ACERA DESPUES DE RAMPA

Item	Length (m)	Value
SAR-1	m	5.40

CONST. DE REJA METALICA

Item	Length (m)	Value
CMT-7	m	106.80
CMT-8	m	4.31

CONST. DE SARDINEL EN ACERA EXISTENTE

Item	Length (m)	Value
SAE-1	m	21.09
SAE-2	m	22.74

CONST. DE RAMPA PEATONAL

Item	Area (m2)	Value
RP-1	m2	1.68
RP-2	m2	2.63
RP-3	m2	2.91
RP-4	m2	2.04
RP-5	m2	1.86
RP-10	m2	1.80
RP-11	m2	4.22
RP-12	m2	6.27
RP-14	m2	1.82



CONST. DE SARDINEL DE ACERA

Item	Length (m)	Value
SA-11	m	542.64
SA-12	m	213.07
SA-13	m	55.52
SA-15	m	50.97
SA-16	m	25.77
SA-17	m	6.15
SA-18	m	10.01
SA-19	m	216.22

LEYENDA OBRAS CIVILES: CONSTRUCTIVOS

Item	Code	Color
ACERA	RP	Blue
RAMPA PEATONAL	RP	Orange
ADOQUINADO	AD	Green
CERCO METALICO	CMT	Red
ÁREAS VERDES	AV	Light Green
BARRERA DE CONCRETO	NY	Yellow
SARDINEL PERALTADO	SP	Purple
SARDINEL DE ACERA	SA	Light Blue
SARDINEL EN PANAMERICANA SUR	SPS	Dark Blue
SARDINEL DE ACERA DESPUES DE RAMPA	SAR	Light Green
SARDINEL EN ACERA EXISTENTE	SAE	Light Blue
MURO DE CONTENCIÓN	MC	Light Blue
CAMELLÓN	CM	Light Blue

CONST. DE SARDINEL EN S.P.S.

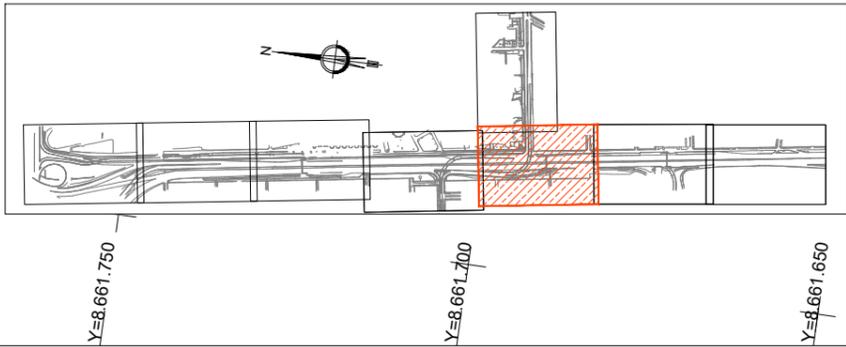
Item	Length (m)	Value
SPS-7	m	30.31

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-11.6	284539.7787	8661889.0500
SA-11.7	284541.0199	8661880.6555
SA-11.8	284546.6653	8661842.8440
SA-11.9	284550.5328	8661816.1170
SA-11.10	284556.2358	8661775.4140
SA-11.11	284561.9861	8661763.9616
SA-11.12	284565.4027	8661761.2540
SA-11.13	284578.5404	8661758.3457
SA-11.14	284600.9049	8661761.1611
SA-11.15	284610.8035	8661762.3716
SA-11.16	284621.6982	8661763.8262
SA-12.1	284529.5331	8661887.5911
SA-12.2	284529.7496	8661886.1628
SA-12.3	284531.3635	8661875.0967
SA-12.4	284544.9298	8661778.2727
SA-15.1	284546.9830	8661704.1135
SA-15.2	284546.7859	8661704.0789
SA-15.3	284551.6934	8661667.6031
SA-15.4	284547.4172	8661666.9613
SA-15.5	284547.0662	8661669.9440
SA-15.6	284549.7181	8661670.3399

COORDENADAS - SARDINEL EN ACERA

DESCRIPCION	ESTE	NORTE
SA-15.7	284545.0129	8661703.7679
SA-15.8	284544.1492	8661708.6926
SA-16.1	284563.2975	8661681.4730
SA-16.2	284561.4310	8661682.9804
SA-16.3	284560.6237	8661682.5090
SA-16.4	284561.3456	8661678.2819
SA-16.5	284562.2935	8661672.5129
SA-16.6	284563.0013	8661668.0099
SA-16.7	284563.4576	8661665.0083
SA-16.8	284563.6799	8661663.5015
SA-16.9	284564.5477	8661663.2452
SA-16.10	284565.7288	8661664.5730
SA-19.1	284577.4292	8661752.2457
SA-19.2	284617.1480	8661757.1027



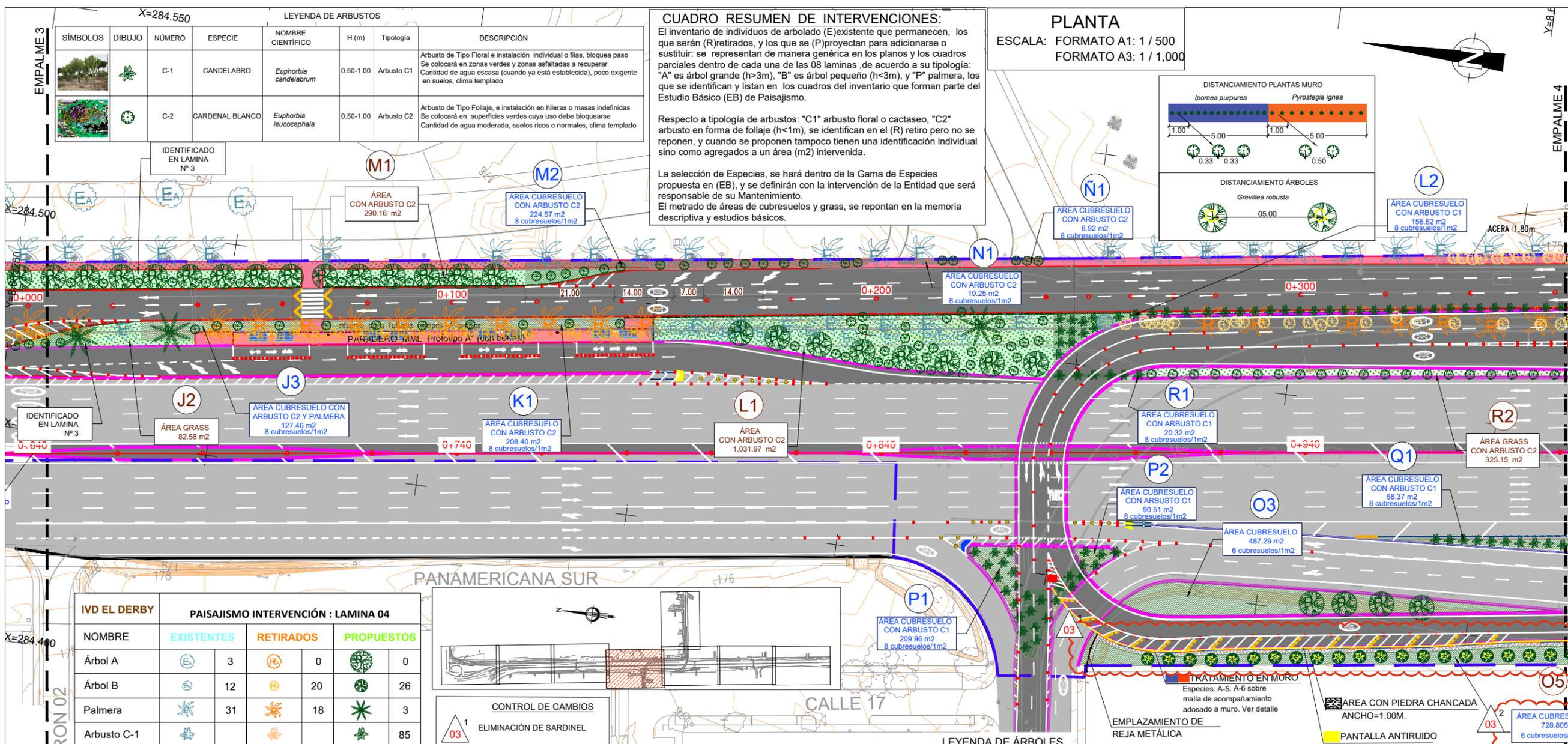
REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCION

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA
 PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: ARQUITECTURA Y URBANISMO
 PLANTA DE CONSTRUCTIVOS
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA
 FECHA: SETIEMBRE 2019
 CODIGO:
 PS-OB-01-ARQ-01-10-005



LEYENDA DE ARBUSTOS

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	Tipología	DESCRIPCIÓN
		C-1	CANDELABRO	<i>Euphorbia candellabrum</i>	0.50-1.00	Arbusto C1	Arbusto de Tipo Floral e instalación individual o filas, bloquea paso. Se colocará en zonas verdes y zonas asfaltadas a recuperar. Cantidad de agua escasa (cuando ya está establecida), poco exigente en suelos, clima templado.
		C-2	CARDENAL BLANCO	<i>Euphorbia leucocephala</i>	0.50-1.00	Arbusto C2	Arbusto de Tipo Foliage, e instalación en hileras o masas indefinidas. Se colocará en superficies verdes cuya uso debe bloquearse. Cantidad de agua moderada, suelos ricos o normales, clima templado.

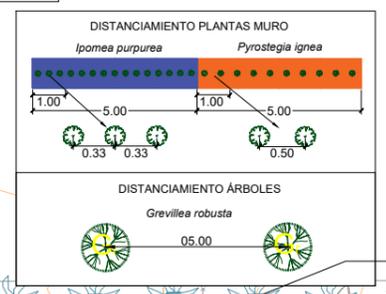
CUADRO RESUMEN DE INTERVENCIONES:

El inventario de individuos de arbolado (E) existente que permanecen, los que serán (R) retirados, y los que se (P) proyectan para adicionarse o sustituir: se representan de manera genérica en los planos y los cuadros parciales dentro de cada una de las 08 laminas, de acuerdo a su tipología: "A" es árbol grande (h>3m), "B" es árbol pequeño (h<3m), y "P" palmera, los que se identifican y listan en los cuadros del inventario que forman parte del Estudio Básico (EB) de Paisajismo.

Respecto a tipología de arbustos: "C1" arbusto floral o cactaseo, "C2" arbusto en forma de follaje (h<1m), se identifican en el (R) retiro pero no se reponen, y cuando se proponen tampoco tienen una identificación individual sino como agregados a un área (m2) intervenida.

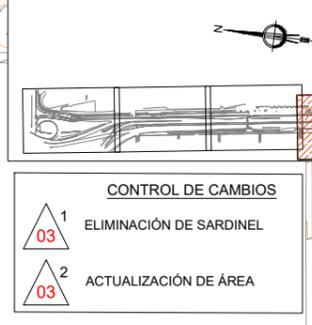
La selección de Especies, se hará dentro de la Gama de Especies propuesta en (EB), y se definirán con la intervención de la Entidad que será responsable de su Mantenimiento. El metro de áreas de cubresuelos y grass, se repontan en la memoria descriptiva y estudios básicos.

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



IVD EL DERBY PAISAJISMO INTERVENCIÓN : LAMINA 04

NOMBRE	EXISTENTES	RETIRADOS	PROPUESTOS
Árbol A	3	0	0
Árbol B	12	20	26
Palmera	31	18	3
Arbusto C-1			85
Árbusto C-2	1	31	95
Árbol Gr			20



LEYENDA DE ÁRBOLES

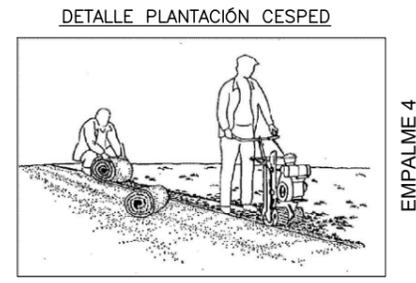
SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	Tipología	DESCRIPCIÓN
		1	TECOMÁ AMARILLA	<i>Tecoma stans</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.
		2	MOLLE SERRANO	<i>Schinus molle</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.
		3	EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, suelos profundos, clima cálido.
		4	MOLLE COSTEÑO	<i>Schinus terebinthifolius</i>	3.00-4.00	Arbol "B"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua moderada, suelo de ligero a rocoso, clima cálido.
		9	PALMERA ABANICO	<i>Washingtonia Robusta</i>	2.00-10.00	Arbol "P"	Se colocará completando hileras existentes de bermas laterales. Cantidad de agua escasa, suelos con substrato poroso con poca materia orgánica, escaso riego. Son de tipología pequeña al inicio (>H=3m), pero a largo plazo altas.
		10	GREVILLEA	<i>Grevillea robusta</i>	2.00-3.00	Arbol "G"	Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.

LEYENDA DE CUBRESUELOS Y GRASS

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	ENVASE	DESCRIPCIÓN
		A-1	CUBRESUELOS UNA DE GATO	<i>Carpobrotus edulis</i>	0,15	-	Se colocará en isletas, zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua poca, suelos pobres y secos, clima templado.
		A-4	CUBRESUELOS UNA DE LEÓN	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	-	-	Se colocará en taludes. Crecimiento rápido, cantidad de agua moderada, indiferente al tipo de suelo, clima templado.

LEYENDA TREPADORAS - SOLO RAMAL 5

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	ALTURA INICIAL H (m)	DESCRIPCIÓN
		A-5	HIEDRA CONVULVULUS	<i>Ipomea purpurea</i>	0,80	Se colocará en el muro del Ramal 5 lado derecho. Cantidad de agua escasa, tolera todo tipo de suelo, clima cálido.
		A-6	TROMPETERO NARANJA	<i>Pyrostegia ignea</i>	1,50	Se colocará en el muro del Ramal 5 lado derecho. Cantidad de agua poca, suelos ligeros y ácidos, clima cálido.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CÉSPED

- SE COLOCARÁ EL CÉSPED EN TEPES O CHAMPAS EN ESTADO COMPLETO DE MADUREZ
- LAS PLACAS RECTANGULARES PERMITIRÁN SU TRANSPORTE Y TRANSPLANTE CON FORMA RECTANGULAR MÍNIMA DE 0.30x0.30 O ROLLOS DE 0.40x2.50m.
- PREVIAMENTE A LA COLOCACIÓN DE CÉSPED SE COLOCARÁ 0.15m. DE TIERRA AGRÍCOLA, HUMUS A RAZÓN DE 2kg/m² Y COMPOST A RAZÓN DE 6kg/m².
- SE REALIZARÁ UN RIEGO INICIAL DURANTE 4 DÍAS NO SEGUIDOS, 2 VECES POR DÍA A RAZÓN DE 20lts/m²

LEYENDA DE ARBUSTOS

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	Tipología	DESCRIPCIÓN
		C-1	CANDELABRO	<i>Euphorbia candelebrum</i>	0.50-1.00	Arbusto C1	Arbusto de Tipo Floral e instalación individual o filas, bloquea paso. Se colocará en zonas verdes y zonas asfaltadas a recuperar. Cantidad de agua escasa (cuando ya está establecida), poco exigente en suelos, clima templado.
		C-2	CARDENAL BLANCO	<i>Euphorbia leucocephala</i>	0.50-1.00	Arbusto C2	Arbusto de Tipo Follaje, e instalación en hileras o masas indefinidas. Se colocará en superficies verdes cuya uso debe bloquearse. Cantidad de agua moderada, suelos ricos o normales, clima templado.

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000

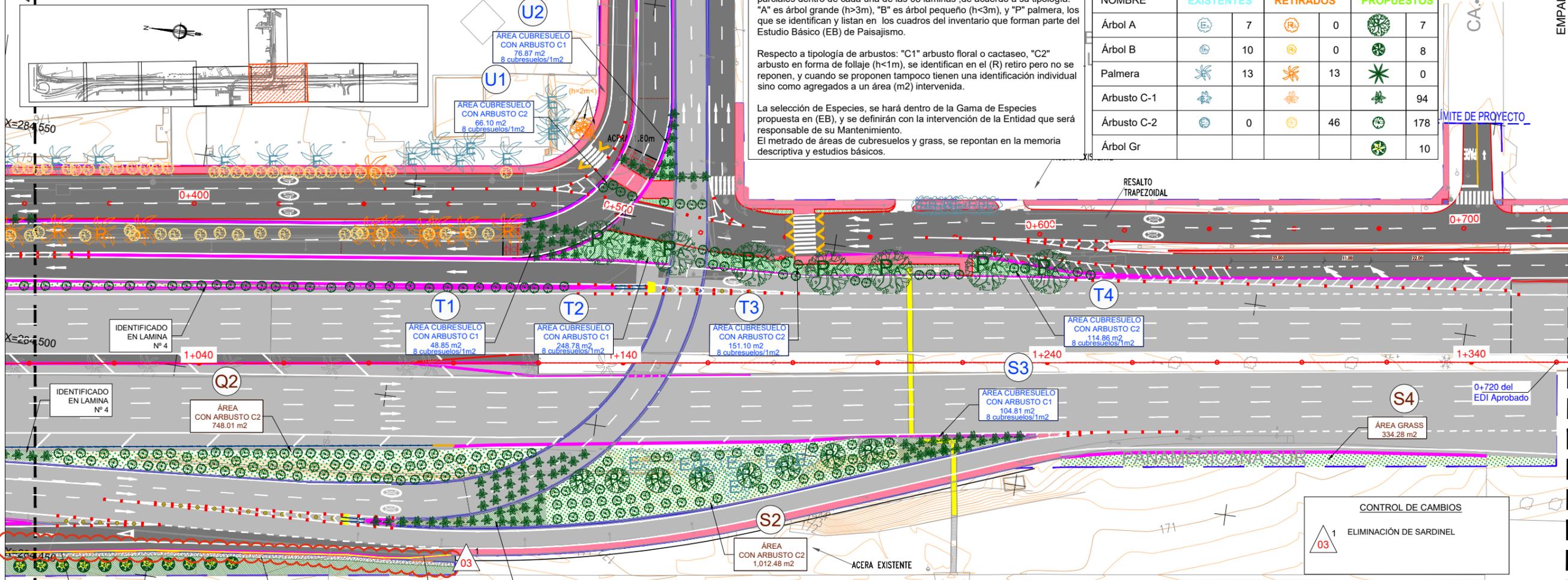
CUADRO RESUMEN DE INTERVENCIONES:
 El inventario de individuos de arbolado (E) existente que permanecen, los que serán (R) retirados, y los que se (P) proyectan para adicionarse o sustituir: se representan de manera genérica en los planos y los cuadros parciales dentro de cada una de las 08 laminas, de acuerdo a su tipología: "A" es árbol grande (h>3m), "B" es árbol pequeño (h<3m), y "P" palmera, los que se identifican y listan en los cuadros del inventario que forman parte del Estudio Básico (EB) de Paisajismo.

IVD EL DERBY	PAISAJISMO INTERVENCIÓN : LAMINA 05					
	EXISTENTES		RETIRADOS		PROPUESTOS	
Árbol A		7		0		7
Árbol B		10		0		8
Palmera		13		13		0
Arbusto C-1						94
Árbol C-2		0		46		178
Árbol Gr						10

Respecto a tipología de arbustos: "C1" arbusto floral o cactaseo, "C2" arbusto en forma de follaje (h<1m), se identifican en el (R) retiro pero no se reponen, y cuando se proponen tampoco tienen una identificación individual sino como agregados a un área (m²) intervenida.

La selección de Especies, se hará dentro de la Gama de Especies propuesta en (EB), y se definirán con la intervención de la Entidad que será responsable de su Mantenimiento.

El metrado de áreas de cubresuelos y grass, se reportan en la memoria descriptiva y estudios básicos.



LEYENDA DE CUBRESUELOS Y GRASS

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	ENVASE	DESCRIPCIÓN
		A-1	CUBRESUELOS UNA DE GATO UNA DE LEÓN	<i>Carpobrotus edulis</i>	0,15	-	Se colocará en isletas, zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua poca, suelos pobres y secos, clima templado.
		A-4	CÉSPED AMERICANO	<i>Stenotaphrum secundatum</i>	-	-	Se colocará en taludes. Crecimiento rápido, cantidad de agua moderada, indiferente al tipo de suelo, clima templado.

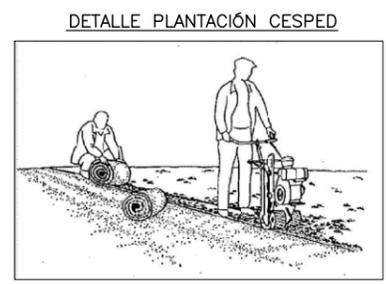
LEYENDA TREPADORAS - SOLO RAMAL 5

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	ALTURA INICIAL H (m)	DESCRIPCIÓN
		A-5	HIEDRA CONVULVULUS	<i>Ipomea purpurea</i>	0,80	Se colocará en el muro del Ramal 5 lado derecho. Cantidad de agua escasa, tolera todo tipo de suelo, clima cálido.
		A-6	TROMPETERO NARANJA	<i>Pyrostegia ignea</i>	1,50	Se colocará en el muro del Ramal 5 lado derecho. Cantidad de agua poca, suelos ligeros y ácidos, clima cálido.

LEYENDA DE ÁRBOLES

SÍMBOLOS	DIBUJO	NÚMERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	H (m)	Tipología	DESCRIPCIÓN
		1	TECOMA AMARILLA	<i>Tecoma stans</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.
		2	MOLLE SERRANO	<i>Schinus molle</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.
		3	EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	3.00-4.00	Arbol "A"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua mediana, suelos profundos, clima cálido.
		4	MOLLE COSTEÑO	<i>Schinus terebinthifolius</i>	3.00-4.00	Arbol "B"	Se colocará en zonas verdes y zonas de paradero a recuperar. Cantidad de agua moderada, suelo de ligero a rocoso, clima cálido.
		9	PALMERA ABANICO	<i>Washingtonia robusta</i>	2.00-10.00	Arbol "P"	Se colocará completando hileras existentes de bermas laterales. Cantidad de agua escasa, suelos con sustrato poroso con poca materia orgánica, escaso riego. Son de tipología pequeña al inicio (h>3m), pero a largo plazo altas.
		10	GREVILLEA	<i>Grevillea robusta</i>	2.00-3.00	Arbol "Gr"	Cantidad de agua mediana, tolera todo tipo de suelo, clima templado.

CONTROL DE CAMBIOS
 03 ELIMINACIÓN DE SARDINEL



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CÉSPED

- SE COLOCARÁ EL CÉSPED EN TEPES O CHAMPAS EN ESTADO COMPLETO DE MADUREZ
- LAS PLACAS RECTANGULARES PERMITIRÁN SU TRANSPORTE Y TRANSPLANTE CON FORMA RECTANGULAR MÍNIMA DE 0.30x0.30 O ROLLOS DE 0.40x2.50m.
- PREVIAMENTE A LA COLOCACIÓN DE CÉSPED SE COLOCARÁ 0.15m. DE TIERRA AGRÍCOLA, HUMUS A RAZÓN DE 2kg/m² Y COMPOST A RAZÓN DE 6kg/m².
- SE REALIZARÁ UN RIEGO INICIAL DURANTE 4 DÍAS NO SEGUIDOS, 2 VECES POR DÍA A RAZÓN DE 20lts/m²

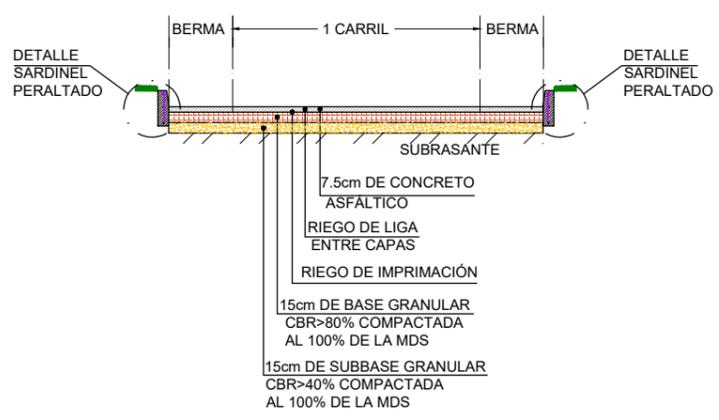
REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

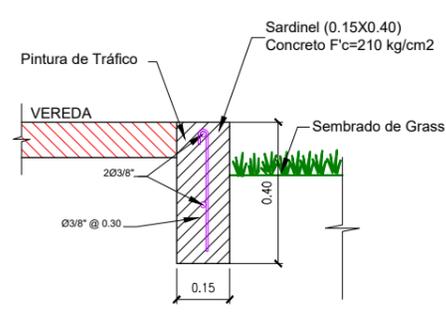
ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAISAJISMO PLANTA
 PANAMERICANA SUR KM 0+000 AL KM 2+080

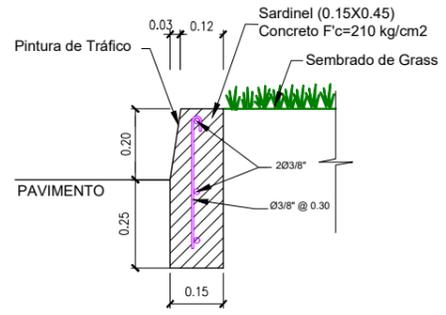
ESCALA: INDICADA
 REV: R03
 FECHA: OCTUBRE 2019
 CÓDIGO: PS-OB-01-PAJ-01-10-005



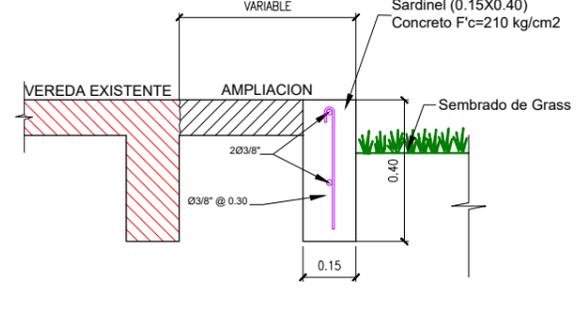
SALIDA NUEVA PANAMERICANA SUR
 ESCALA 1:50



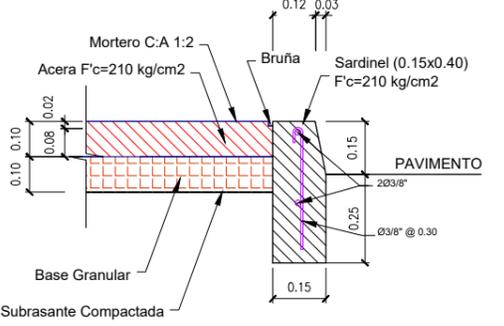
DETALLE SARDINEL EN VEREDA
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.



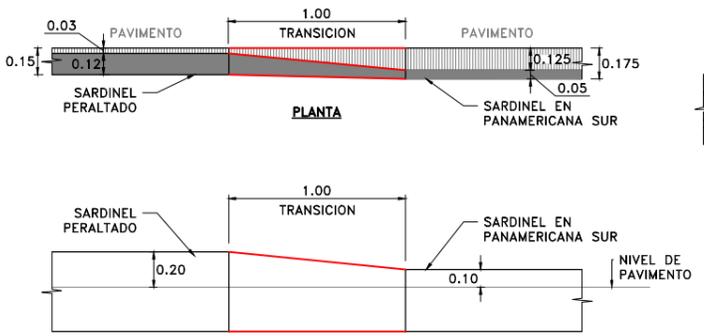
DETALLE SARDINEL PERALTADO
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.



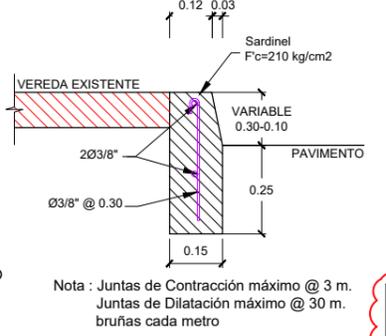
DETALLE AMPLIACION DE VEREDA
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.



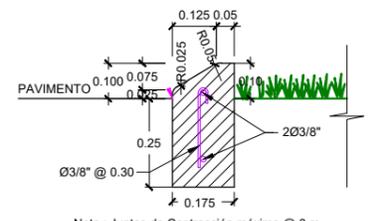
DETALLE SARDINEL VEREDA
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.



TRANSICION SARDINEL PERALTADO - SARDINEL EN PANAMERICANA SUR
 ESC: 1/20

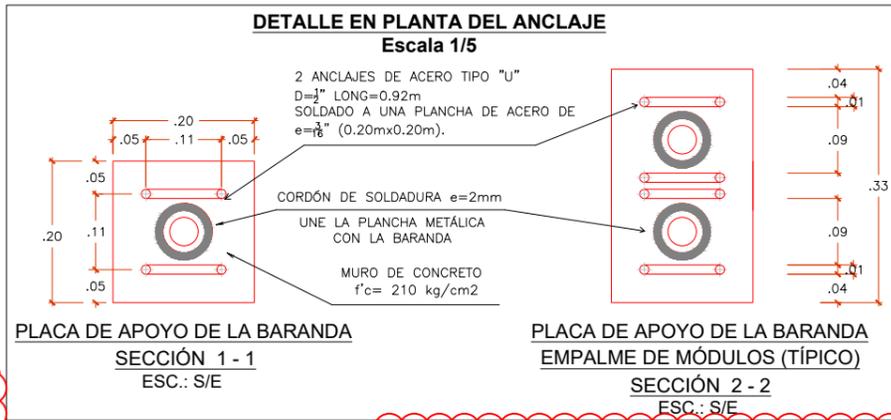


DETALLE DE SARDINEL EN ACERA EXISTENTE
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.

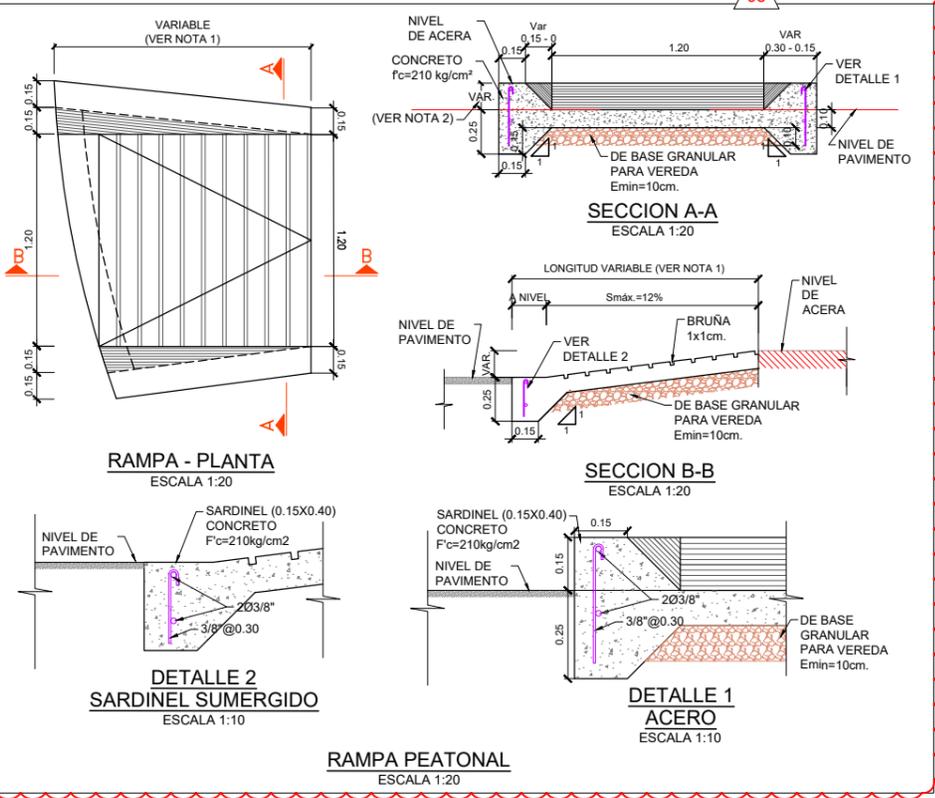
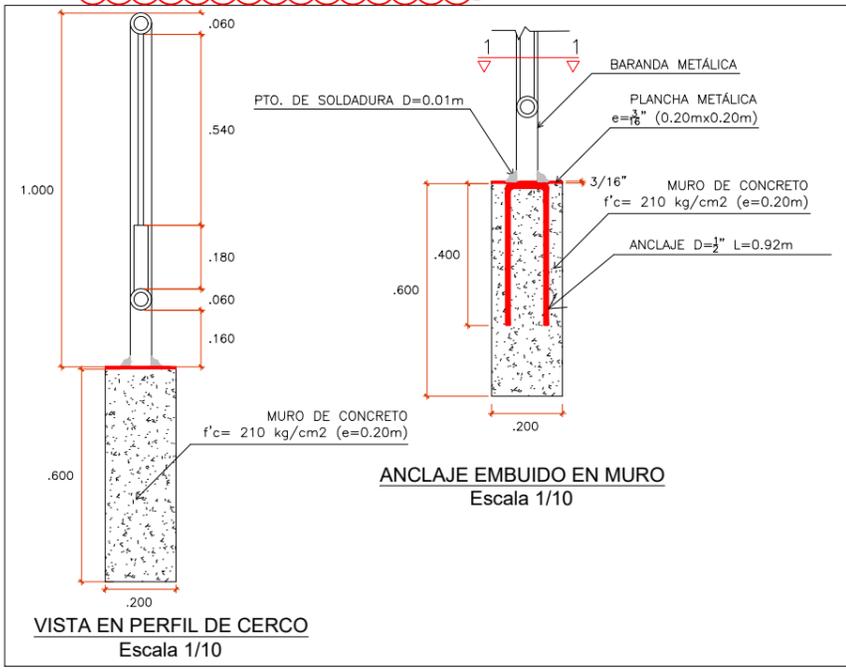
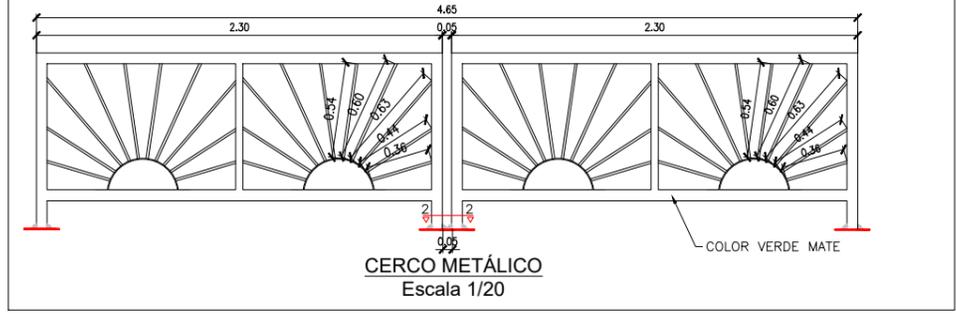
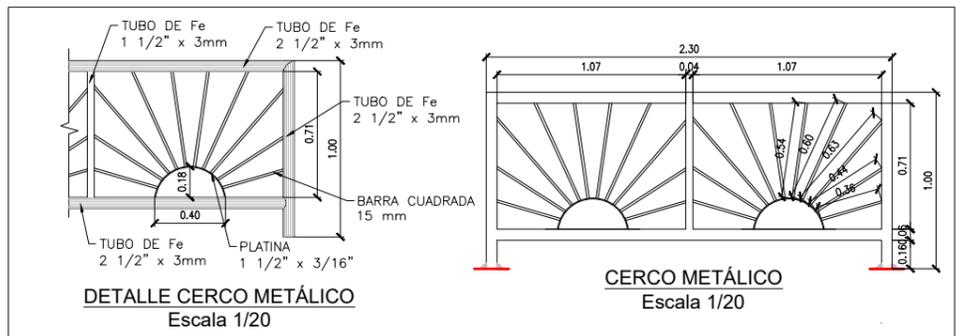


DETALLE DE SARDINEL EN PANAMERICANA SUR
 ESCALA 1:10
 COTAS EN m.

NOTA:
 1.- La longitud de desarrollo de la rampa está en función al espesor de la acera con respecto al nivel de vía y a una pendiente máxima de 12% (RNE Norma A.120).
 2.- Verificar en campo el espesor de la acera con respecto al nivel de vía.
 3.- El encuentro entre las nuevas estructuras y las estructuras existentes será mediante una junta de construcción.



CONTROL DE CAMBIOS
 03 ACTUALIZACIÓN DE DETALLES EN RAMPA



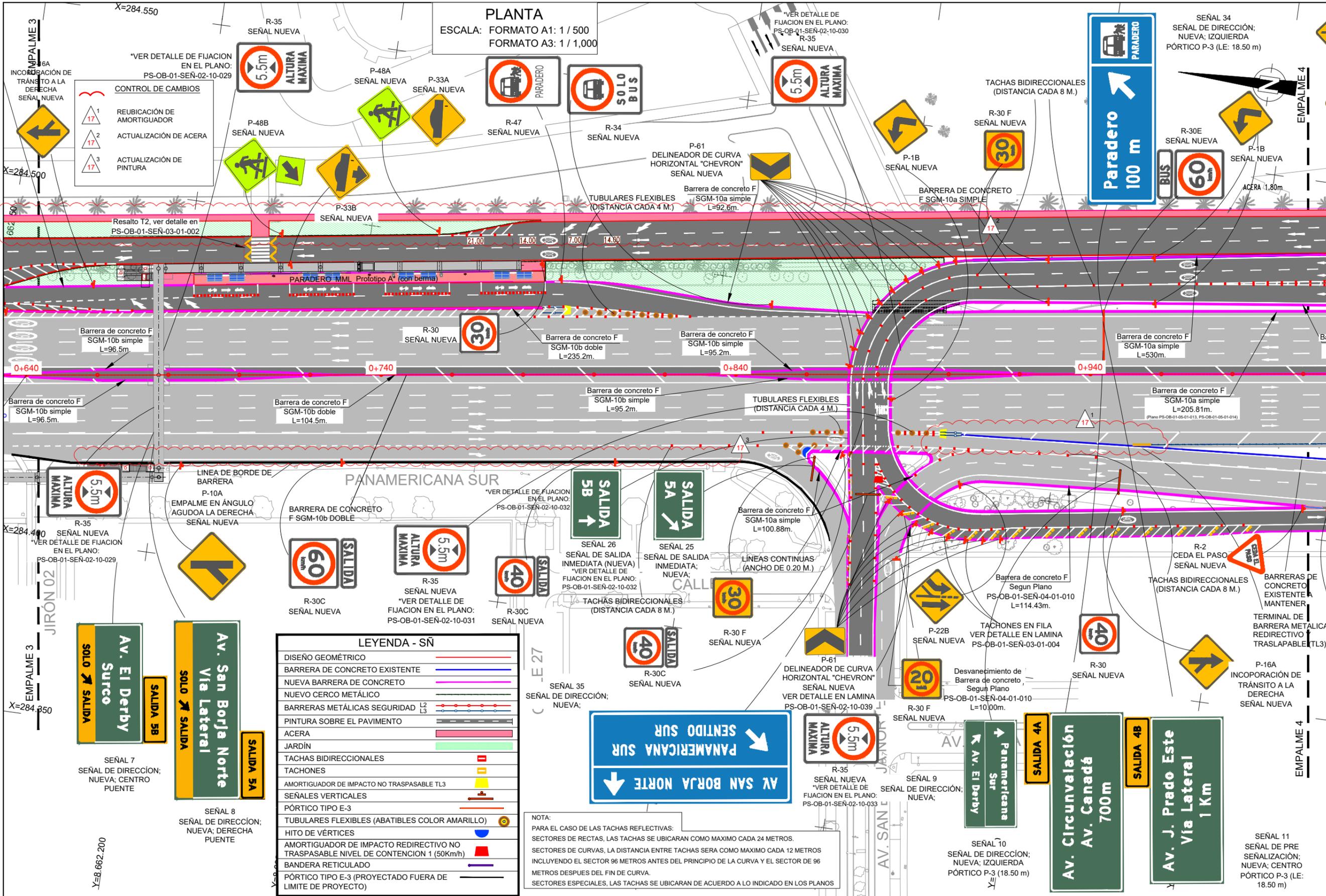
REVISIONES	
N°	FECHA

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: PAISAJISMO
 DETALLES
 SARDINELES Y VEREDAS

ESCALA INDICADA: REV: R03
 FECHA: SETIEMBRE 2019
 CODIGO: PS-OB-01-PAJ-03-10-012

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



- CONTROL DE CAMBIOS**
- 1 REUBICACIÓN DE AMORTIGUADOR
 - 2 ACTUALIZACIÓN DE ACERA
 - 3 ACTUALIZACIÓN DE PINTURA

LEYENDA - SN

DISEÑO GEOMÉTRICO	---
BARRERA DE CONCRETO EXISTENTE	---
NUEVA BARRERA DE CONCRETO	---
NUEVO CERCO METÁLICO	---
BARRERAS METÁLICAS SEGURIDAD L2 L3	---
PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	---
ACERA	---
JARDÍN	---
TACHAS BIDIRECCIONALES	---
TACHONES	---
AMORTIGUADOR DE IMPACTO NO TRASPASABLE TL3	---
SEÑALES VERTICALES	---
PÓRTICO TIPO E-3	---
TUBULARES FLEXIBLES (ABATIBLES COLOR AMARILLO)	---
HITO DE VÉRTICES	---
AMORTIGUADOR DE IMPACTO REDIRECTIVO NO TRASPASABLE NIVEL DE CONTENCIÓN 1 (50Km/h)	---
BANDERA RETICULADO	---
PÓRTICO TIPO E-3 (PROYECTADO FUERA DE LIMITE DE PROYECTO)	---

NOTA:
 PARA EL CASO DE LAS TACHAS REFLECTIVAS:
 SECTORES DE RECTAS, LAS TACHAS SE UBICARAN COMO MAXIMO CADA 24 METROS.
 SECTORES DE CURVAS, LA DISTANCIA ENTRE TACHAS SERA COMO MAXIMO CADA 12 METROS INCLUYENDO EL SECTOR 96 METROS ANTES DEL PRINCIPIO DE LA CURVA Y EL SECTOR DE 96 METROS DESPUES DEL FIN DE CURVA.
 SECTORES ESPECIALES, LAS TACHAS SE UBICARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS PLANOS

SEÑAL 7
SEÑAL DE DIRECCIÓN; NUEVA; CENTRO PUENTE

SEÑAL 8
SEÑAL DE DIRECCIÓN; NUEVA; DERECHA PUENTE

SEÑAL 9
SEÑAL DE DIRECCIÓN; NUEVA;

SEÑAL 10
SEÑAL DE DIRECCIÓN; NUEVA; IZQUIERDA PÓRTICO P-3 (18.50 m)

SEÑAL 11
SEÑAL DE PRE SEÑALIZACIÓN; NUEVA; CENTRO PÓRTICO P-3 (LE: 18.50 m)

SEÑAL 26
SEÑAL DE SALIDA INMEDIATA (NUEVA)
VER DETALLE DE FIJACION EN EL PLANO: PS-OB-01-SEÑ-02-10-032

SEÑAL 25
SEÑAL DE SALIDA INMEDIATA; NUEVA;

SEÑAL 27
SEÑAL DE DIRECCIÓN; NUEVA;

REVISIONES

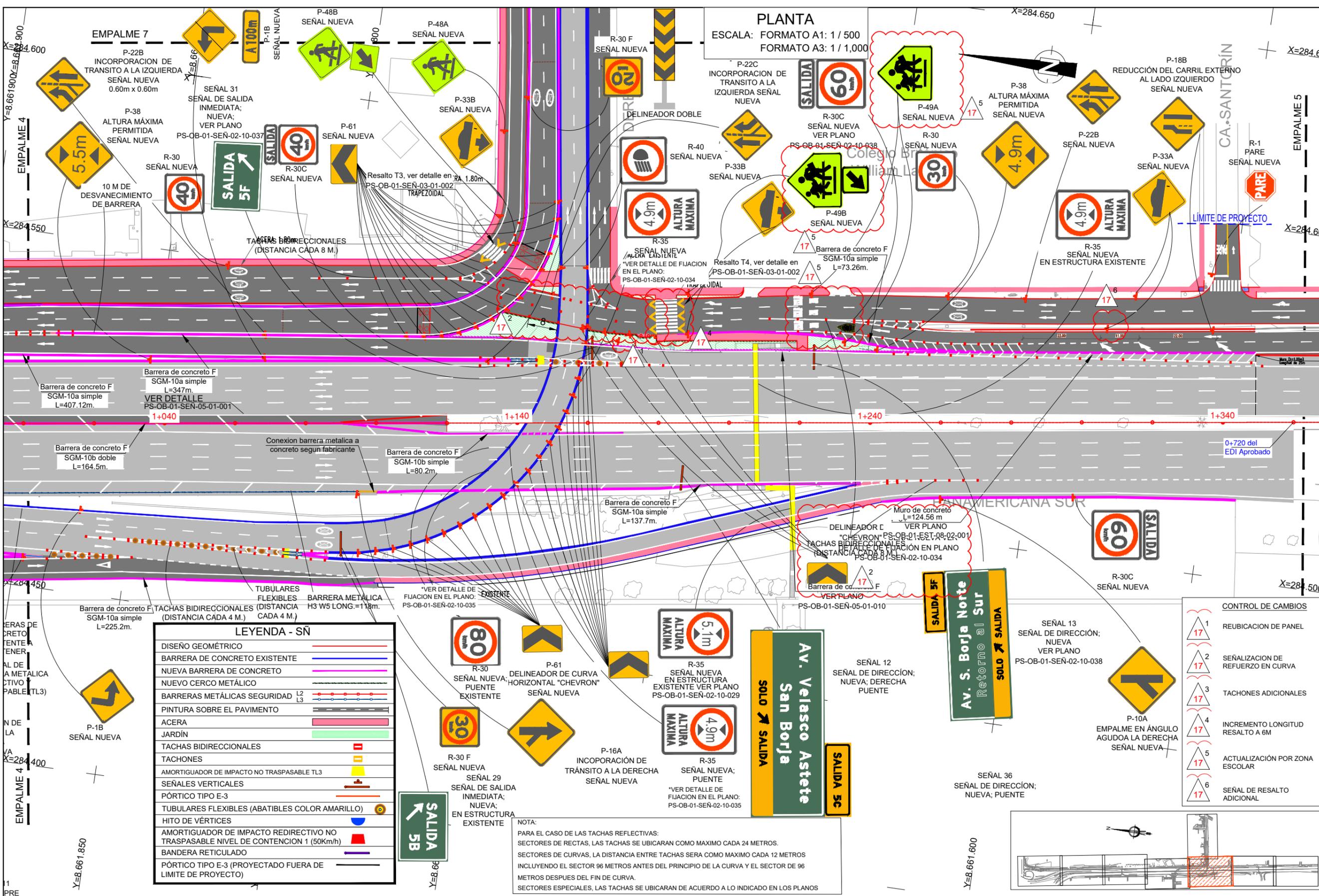
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA PANAMERICANA SUR
 SUBTRAMO 1: JAVIER PRADO - ATOCONGO
 KM 0+000 A 7+400
 IVD EL DERBY - SAN BORJA NORTE

PLANO: SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL
 SEÑALIZACIÓN PLANTA
 PANAMERICANA SUR 0+000 AL 2+080

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCTUBRE 2019
CODIGO: PS-OB-01-SEÑ-01-10-004
REV: R17

PLANTA
 ESCALA: FORMATO A1: 1 / 500
 FORMATO A3: 1 / 1,000



LEYENDA - SÑ

DISEÑO GEOMÉTRICO	---
BARRERA DE CONCRETO EXISTENTE	---
NUEVA BARRERA DE CONCRETO	---
NUEVO CERCO METÁLICO	---
BARRERAS METÁLICAS SEGURIDAD	L2 L3
PINTURA SOBRE EL PAVIMENTO	---
ACERA	---
JARDÍN	---
TACHAS BIDIRECCIONALES	---
TACHONES	---
AMORTIGUADOR DE IMPACTO NO TRASPASABLE TL3	---
SEÑALES VERTICALES	---
PÓRTICO TIPO E-3	---
TUBULARES FLEXIBLES (ABATIBLES COLOR AMARILLO)	---
HITO DE VÉRTICES	---
AMORTIGUADOR DE IMPACTO REDIRECTIVO NO TRASPASABLE NIVEL DE CONTENCIÓN 1 (50Km/h)	---
BANDERA RETICULADO	---
PÓRTICO TIPO E-3 (PROYECTADO FUERA DE LIMITE DE PROYECTO)	---

SEÑALES Y BARRERAS:

- R-30 SEÑAL NUEVA; PUENTE EXISTENTE
- P-61 DELINEADOR DE CURVA "HORIZONTAL CHEVRON" SEÑAL NUEVA
- R-35 SEÑAL NUEVA EN ESTRUCTURA EXISTENTE VER PLANO PS-OB-01-SEÑ-02-10-029
- R-35 SEÑAL NUEVA; PUENTE *VER DETALLE DE FIJACION EN EL PLANO: PS-OB-01-SEÑ-02-10-035
- P-16A INCORPORACIÓN DE TRANSITO A LA DERECHA SEÑAL NUEVA
- R-30 F SEÑAL NUEVA
- SEÑAL 29 SEÑAL DE SALIDA INMEDIATA; NUEVA; EN ESTRUCTURA EXISTENTE
- SALIDA 5B

NOTA:
 PARA EL CASO DE LAS TACHAS REFLECTIVAS:
 SECTORES DE RECTAS, LAS TACHAS SE UBICARAN COMO MAXIMO CADA 24 METROS.
 SECTORES DE CURVAS, LA DISTANCIA ENTRE TACHAS SERA COMO MAXIMO CADA 12 METROS INCLUYENDO EL SECTOR 96 METROS ANTES DEL PRINCIPIO DE LA CURVA Y EL SECTOR DE 96 METROS DESPUES DEL FIN DE CURVA.
 SECTORES ESPECIALES, LAS TACHAS SE UBICARAN DE ACUERDO A LO INDICADO EN LOS PLANOS

CONTROL DE CAMBIOS

1	REUBICACION DE PANEL
2	SEÑALIZACION DE REFUERZO EN CURVA
3	TACHONES ADICIONALES
4	INCREMENTO LONGITUD RESALTO A 6M
5	ACTUALIZACIÓN POR ZONA ESCOLAR
6	SEÑAL DE RESALTO ADICIONAL

REVISIONES

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN