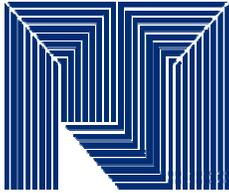


**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
"SANTIAGO MARIÑO"
EXTENSIÓN GUAYANA**

**DISEÑO DE VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO
TORIBIO DE LA SIDERÚRGICA NACIONAL ABREU DE LIMA,
EN CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR**

Autor: Tlgo. Alberto Díaz

Ciudad Guayana, Julio 2016



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
"SANTIAGO MARIÑO"
EXTENSIÓN GUAYANA

**DISEÑO DE VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO
TORIBIO DE LA SIDERÚRGICA NACIONAL ABREU DE LIMA,
EN CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR**

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito
parcial para optar al Título de Ingeniero Civil

Autor: Tlgo. Alberto Díaz
Tutor: Msc. Rafael Macías
Asesora Metodológica: Licda. Mariela Yzaguirre

Ciudad Guayana, Julio 2016

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
“SANTIAGO MARIÑO”
EXTENSIÓN PUERTO ORDAZ
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO
TORIBIO DE LA SIDERÚRGICA NACIONAL ABREU DE LIMA,
EN CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR**

Autor: Alberto Díaz
C.I. 14.066.577

Trabajo Especial de Grado APROBADO en nombre del Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño”, por el Jurado Examinador designado, con Mención Publicación.

En la ciudad de Puerto Ordaz, a los 20 días del mes de Septiembre de 2.016.

Ing. Michael Espinoza
C.I. 16.570.805

Ing. Manuel Valecillos
C.I. 9.317.497

Ing. Jorge Bravo
C.I. 6.374.954

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Agradezco a Dios por acompañarme en la carrera y por el logro de esta obra, igualmente a mi esposa Lidia Vives, mis hijas Lis Díaz y Abril Díaz, y a mis padres Alberto y Mirian, por su comprensión, ayuda y apoyo. Al Instituto Universitario Politécnico “Santiago Mariño” por abrir sus puertas y por todo el conocimiento brindado. Al Tutor académico Msc. Rafael Macías por su valioso tiempo en las asesorías, por compartir su grandísima experiencia y orientar por buen camino esta obra. A las Asesoras Metodológicas Ing. Yamel Díaz y Licda. Mariela Yzaguirre por compartir sus conocimientos. A los profesores de las distintas materias por el aporte a la institución.

De igual manera agradezco a la Constructora Andrade Gutierrez, por dar la oportunidad de realizar este proyecto, por todo el apoyo técnico aportado, el tiempo ofrecido y toda la información prestada. Al Tutor Industrial Ing. Francisco Reverol, por sus conocimientos y tiempo ofrecido. Al Gerente de Ingeniería de la empresa Ing. Severino Quadros y al Coordinador Civil Ing. Ricardo Mayoral por su comprensión y apoyo.

Finalmente, este Trabajo Especial de Grado va dedicado a mi familia y las personas que dieron todo su esfuerzo y apoyo en la carrera y en la realización de esta obra.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I. EL PROBLEMA.....	3
Contextualización del Problema	3
Objetivos de la Investigación	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos	5
Justificación de la Investigación.....	5
II. MARCO REFERENCIAL.....	7
Antecedentes de la Investigación	7
Bases Teóricas	10
Estudios de Ruta para el Trazado de Carreteras.....	10
Factores de Localización de una Carretera	10
Tránsito.....	12
Velocidad	13
Capacidad	13
Seguridad	15
Curvatura y Peralte.....	15

Curvas Verticales.....	16
Visibilidad en Carreteras.....	17
Descripción de los Pavimentos de Carreteras.....	21
Obras de Drenaje en Carreteras.....	23
Bases Legales	26
Sistema de Variables	27
Definición de Términos Básicos.....	29
III. MARCO METODOLÓGICO.....	34
Modalidad de la Investigación.....	34
Tipo de Investigación	35
Procedimientos (fases, etapas y actividades).....	35
Fase de Diagnóstico	35
Fase de Alternativas de Solución	36
Fase de Propuesta	36
Operacionalización de las Variables	37
Población y Muestra	38
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	39
Técnicas de Análisis	41
IV. RESULTADOS.....	42
Fase de Diagnóstico	42
Fase de Alternativas de Solución	43
Alternativa de solución 1.....	43
Alternativa de solución 2.....	44
Alternativa de solución 3.....	44
Fase de Propuesta.....	45
Estructura de Pavimento	45
Diseño Geométrico de la Vialidad.....	58
Sistema de Drenaje	69

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones 105
Recomendaciones 107

REFERENCIAS 109

ANEXOS..... 111

A. Instrumentos de Recolección de Datos 112
B. Planos de Proyecto 118
C. Memoria de Cálculo 119
D. Memoria Descriptiva 120
E. Cómputos Métricos 121

RESUMEN DEL CURRÍCULUM VITAE 122

LISTA DE CUADROS

CUADRO	pp.
1 Bases Legales	26
2 Sistema de Variables	28
3 Operacionalización de las Variables	37
4 Clasificación de Vehículos y Pesos de Ejes.....	47
5 Tránsito Promedio Diario	48
6 Determinación del factor por camión	49
7 Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 ton	50
8 Definición del drenaje	54
9 Coeficientes de drenaje recomendados por AASHTO 93.....	55
10 Cálculo número estructural	56
11 Cálculos de espesores de capas del pavimento	57
12 Longitudes máximas recomendadas en rectas.....	60
13 Radio mínimo para el diseño de carreteras	60
14 Longitudes de arcos circulares para diferentes radios de curva	61
15 Alineamiento horizontal de la vialidad diseñada	61
16 Peraltes de las curvas del alineamiento horizontal	63
17 Pendientes máximas.....	64
18 Longitud mínima de curvas verticales	65
19 Controles de diseño para visibilidad de frenado en curvas convexas.....	66
20 Control de diseño para visibilidad de paso en curvas convexas	66
21 Controles de diseño para visibilidad de frenado en curvas cóncavas.....	67
22 Curvas verticales de la vialidad diseñada	68
23 Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para las cunetas 1 al 23..	74
24 Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para las cunetas 24 al 31	75
25 Cálculo del tiempo de concentración para cunetas 1 al 9.....	75
26 Cálculo del tiempo de concentración para cunetas 10 al 31	76

27	Cálculo de la intensidad de lluvia para cunetas 1 al 31	77
28	Cálculo del caudal de diseño para las cunetas	78
29	Cálculo de altura hidráulica de cunetas 1 al 12.....	80
30	Cálculo de altura hidráulica de cunetas 13 al 31.....	81
31	Cálculo de área, velocidad, número de froude y cuneta adoptada	82
32	Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para los canales	83
33	Cálculo del tiempo de concentración para los canales	83
34	Cálculo de la intensidad de lluvia para los canales.....	84
35	Cálculo del caudal de diseño para los canales	84
36	Cálculo de altura hidráulica de canales	86
37	Cálculo de ancho, velocidad, número de froude y canal adoptado.....	86
38	Cálculo de caudal de diseño en alcantarillas	88
39	Diámetros de alcantarillas.....	88
40	Diseño de alcantarilla 1	93
41	Diseño de alcantarilla 2.....	97
42	Diseño de alcantarilla 3.....	99
43	Diseño de alcantarilla 4.....	101
44	Diseño de alcantarilla 5.....	103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		pp.
1	Visibilidad de frenado en curvas verticales convexas.....	18
2	Visibilidad de frenado en curvas verticales cóncavas.....	19
3	Visibilidad de paso.....	20
4	Estructura de Pavimento.....	56
5	Resultado Estructura de Pavimento.....	57
6	Planta ubicación del alineamiento horizontal.....	59
7	Perfil longitudinal de la vialidad diseñada.....	64
8	Sección típica de la vialidad diseñada.....	69
9	Tipos de cunetas utilizadas.....	80
10	Tipos de canales utilizados.....	87

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	pp.
1 Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente.	52
2 Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros.	53
3 Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros.....	53
4 Diseño de peralte en base al peralte máximo de 4%.....	63
5 Curva de intensidad-duración-frecuencia estación Ciudad Piar (4802)...	72
6 Alcantarilla 1, verificación de velocidad y capacidad.	89
7 Alcantarilla 2 y 3, verificación de velocidad y capacidad.....	90
8 Alcantarilla 4, verificación de velocidad y capacidad.	91
9 Alcantarilla 5, verificación de velocidad y capacidad.	92
10 Determinación de HE/D - Alcantarilla 1.....	94
11 Determinación de H - Alcantarilla 1.....	95
12 Profundidad crítica - Alcantarilla 1.	96
13 Determinación de HE/D - Alcantarilla 2.....	97
14 Determinación de H - Alcantarilla 2.....	98
15 Profundidad crítica - Alcantarilla 2.	98
16 Determinación de HE/D - Alcantarilla 3.....	99
17 Determinación de H - Alcantarilla 3.....	100
18 Profundidad crítica - Alcantarilla 3.	100
19 Determinación de HE/D - Alcantarilla 4.....	101
20 Determinación de H - Alcantarilla 4.....	102
21 Profundidad crítica - Alcantarilla 4.	102
22 Determinación de HE/D - Alcantarilla 5.....	103
23 Determinación de H - Alcantarilla 5.....	104
24 Profundidad crítica - Alcantarilla 5.	104

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO
“SANTIAGO MARIÑO”
EXTENSIÓN GUAYANA
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO
TORIBIO DE LA SIDERÚRGICA NACIONAL ABREU DE LIMA,
EN CIUDAD PIAR, ESTADO BOLÍVAR**

Línea de Investigación: Proyectos Civiles

Autor: Tlgo. Alberto Díaz
Tutor: Msc. Rafael Macías
Asesora Metodológica: Licda. Mariela Yzaguirre
Mes, Año: Julio, 2016

RESUMEN

El acceso a la Subestación Cerro Toribio de la planta Siderúrgica Abreu de Lima, se encuentra en muy mal estado, siendo ésta una vía construida provisionalmente para realizar los trabajos de construcción de la Subestación. Esta vialidad presenta una superficie de tierra erosionada por las aguas pluviales, con desniveles, entre otros defectos que imposibilitan el acceso de vehículos livianos. Este trabajo consiste en dar solución a esta problemática, con el diseño de una vialidad que brinde confiabilidad, seguridad, acceso a todo tipo de vehículos y larga vida útil. Comprende los siguientes objetivos específicos: Identificar la estructura del pavimento, para definir los materiales y espesores que soporten las cargas del tráfico; determinar el diseño geométrico de la vialidad, para definir las curvas, pendientes, anchos y otros parámetros; proyectar un sistema de drenaje pluvial para desalojar las aguas de lluvia, evitar acumulaciones y garantizar la vida útil de la vía y elaborar los planos y documentos técnicos del proyecto, para reflejar en éstos, el diseño de la vialidad para su ejecución. La investigación se realizó a través de la modalidad de proyecto factible y el tipo de investigación es proyectiva. La población está conformada por todos los estudios y levantamientos realizados en la ejecución de la Siderúrgica, así como el personal de la constructora Andrade Gutierrez C.A., la muestra consistió en los estudios y topografía del área de la vialidad y los coordinadores de los principales departamentos de dicha empresa, las técnicas de recolección de datos son la observación, las encuestas y entrevistas. Como resultado se obtuvo una vialidad cuyo perfil longitudinal es ondulado con algunas restricciones para adelantar, con curvas horizontales suaves, con una estructura de pavimento de 52 centímetros de espesor y un sistema de drenaje compuesto por 31 cunetas, seis canales trapezoidales, un canal rectangular y cinco alcantarillas.

Descriptor : Pavimento, diseño geométrico, drenaje, proyecto.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de un país depende en su mayoría de la existencia de obras de gran envergadura encargadas de la producción de bienes para abastecer necesidades propias y además que puedan competir en el mercado internacional. Gracias a estas industrias, las potencias mundiales son los primeros fabricantes de materiales de todo tipo, equipos, maquinarias, alimentos, entre otros, que figuran en el mercado internacional.

La construcción de estas obras implica la elaboración de proyectos complejos a gran escala que involucran la participación de los expertos en la materia y de los proveedores de equipos industriales especializados en el mundo. Generalmente la construcción se realiza por IPC (ingeniería, procura y construcción) a grandes empresas calificadas y con la trayectoria necesaria para llevar todos los trabajos desde la ingeniería hasta la puesta en marcha, aunque en algunos casos se contrate la ingeniería separada de la construcción.

Debido a la gran magnitud de ellas y al tiempo requerido para su construcción, se sub-dividen en proyectos (ingeniería de detalle) por áreas y/o servicios y se construyen por etapas. Los trabajos se ejecutan a medida que se realizan los proyectos (debidamente aprobados por el contratante), es decir, que mientras se construyen las áreas ya diseñadas, se van desarrollando los siguientes proyectos de las próximas etapas constructivas.

En busca del desarrollo económico, el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, impulsa una serie de obras de gran envergadura, entre ellas la planta Siderúrgica Abreu de Lima, que tendrá una capacidad nominal de 1.550.000 toneladas de acero líquido por año, para producir planchones, chapas gruesas y bobinas, comprendiendo además, la infraestructura de los servicios industriales requeridos para el funcionamiento de la planta, conocidas como plantas agregadas y las vías de comunicación que permitirán los accesos a las áreas destinadas al proceso y

mantenimiento de la Siderúrgica.

Es importante señalar que el tipo de contrato para su ejecución es un IPC y actualmente la planta presenta alrededor de un cincuenta por ciento de avance de ejecución en obra y un sesenta por ciento de proyecto aproximadamente. Entre los proyectos por desarrollar, se encuentra la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, siendo éste, el motivo de esta investigación, cuyo propósito consistió en el desarrollo del diseño y proyecto de dicha vialidad, cumpliendo con los requerimientos exigidos por el contratante, siguiendo las normas y las pautas de esta casa de estudios.

El desarrollo del presente trabajo comprende el capítulo I El Problema, conformado por la contextualización del problema, objetivos de la investigación y la justificación de la investigación; el capítulo II Marco Referencial, comprendido por los antecedentes de la investigación, bases teóricas, bases legales, sistema de variables y definición de términos básicos; el capítulo III Marco Metodológico, constituido por la modalidad de la investigación, tipo de investigación, procedimientos, operacionalización de las variables, población y muestra, y técnicas e instrumentos de recolección de datos; el capítulo IV Resultados, conformado por estructura de pavimento, diseño geométrico de la vialidad y sistema de drenaje; conclusiones, recomendaciones, anexos y resumen del currículum vitae.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Contextualización del Problema

Toda obra civil requiere en su ejecución de actividades preliminares según el cronograma maestro. Dentro de estas tareas se tienen las obras provisionales que comprenden oficinas tanto para la contratista como el contratante, cercados, vías de acceso, replanteo entre otras. Cabe destacar que estos trabajos corren por parte de la contratista sin necesidad de que el contratante emita un proyecto por estas actividades, teniendo la primera, la libertad de ajustarse a sus posibilidades ejecutando las labores cumpliendo con todas las normas de higiene y seguridad, con el mínimo recurso posible, pero brindando los espacios necesarios para la correcta y completa ejecución de la construcción.

Generalmente, las vías de acceso provisionales son ejecutadas sin previo proyecto y sin un sistema de drenaje bien definido, cuya rasante es construida muy ajustada al terreno existente, impidiendo cumplir en muchos casos con un perfil adecuado según las curvas verticales establecidas en las normas, pero libre de vegetación y con una superficie compactada de tierra. Existen casos en que la superficie tendrá una capa de material granulométrico y/o en el mejor de los casos una pequeña carpeta asfáltica.

La Siderúrgica Nacional Abreu de Lima que actualmente se construye en Ciudad Piar, estado Bolívar, constituye un proyecto de gran envergadura, que comprende además de la Siderúrgica, un conjunto de plantas agregadas para su operación y correcto funcionamiento, siendo éstas las sub-

estaciones eléctricas, plantas de tratamiento de agua potable y servidas, planta de cal, entre otras, que debido al relieve del terreno, condiciones de medio ambiente, seguridad y especificaciones del proyecto, se ubicaron en sitios distanciadas unas de otras e incluso de la planta Siderúrgica.

Previo a los primeros trabajos de ejecución de las plantas agregadas, se construyeron vías de acceso provisionales, que son los accesos que existen hoy en día, éstas son carreteras en tierra con superficies irregulares y en constantes reparaciones por las deformaciones sufridas por los agentes del medio ambiente. En definitiva no cumplen con las condiciones de servicio, seguridad y comodidad, entre otros, y no pueden ser tomadas como definitivas, por lo que surge la necesidad de la elaboración de los proyectos de vialidad definitivos, cumpliendo con los anchos mínimos, pendientes, curvas horizontales y verticales, peraltes y otras establecidas en las normas civiles aplicables.

Entre las vías de acceso a las diferentes plantas agregadas del proyecto, que son de vital importancia para su funcionamiento, se encuentra la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio que comprende una longitud de aproximadamente cuatro (04) kilómetros con 180 metros (4,180 km) hasta la vialidad extrapesada existente, siendo ésta la de mayor longitud y la que presenta mayores deterioros por la erosión de las aguas pluviales.

Este acceso también carece de anchos mínimos de sección transversal, interrupciones de vía por cruces de aguas de drenaje y presenta grandes inconvenientes para el tránsito de vehículos livianos, permitiendo el paso solo a los todo terrenos y maquinarias pesadas de la construcción. El propósito de este trabajo, es la elaboración del diseño y proyecto de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, que brinde seguridad, condiciones adecuadas de servicio y perdure en el tiempo, dando respuestas a las interrogantes ¿Cuales son las características de la estructura de pavimento? ¿Cómo es la geometría de la vialidad? ¿Qué elementos son necesarios para un buen sistema de drenaje?.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Diseñar la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, Estado Bolívar.

Objetivos Específicos

Identificar la estructura del pavimento, para definir los materiales y espesores que soporten las cargas del tráfico.

Determinar el diseño geométrico de la vialidad, para definir las curvas, pendientes, anchos y otros parámetros.

Proyectar un sistema de drenaje pluvial para desalojar las aguas de lluvia, evitar acumulaciones y garantizar la vida útil de la vía.

Elaborar los planos y documentos técnicos del proyecto, para reflejar en éstos, el diseño de la vialidad para su ejecución.

Justificación de la Investigación

El diseño de la vialidad trae como beneficio principal, un proyecto (planos y documentos) que posibilita la construcción del acceso a la Subestación Cerro Toribio, permitiendo la comunicación de ésta con la planta Siderúrgica, otras plantas agregadas y la vialidad de acceso principal de la Siderúrgica Nacional. Este proyecto comprende el diseño de una vialidad, que una vez construida, brindará condiciones de servicio óptimo, tales como la resistencia estructural ante las cargas de tráfico, durabilidad, comodidad, seguridad, conservación, reducidos costos de mantenimientos y el tránsito de vehículos livianos y pesados.

Este diseño no sólo es un valioso aporte al proyecto de la Siderúrgica Nacional, que a su vez, contribuye al desarrollo de la nación, sino también, un aporte al Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño" de un Trabajo Especial de Grado para optar al título de ingeniero civil, que tiene un diseño de vialidad inédito y completo, que sirve de orientación y modelo para los estudiantes en futuras consultas, ya que actualmente la mayoría de los Trabajos Especiales de Grado de los últimos cinco años en esta misma línea de investigación, tratan de rehabilitación de vialidad, rediseño y reconstrucción, donde su fuerte se centra en el diseño de la estructura de pavimento, en cambio este trabajo se basa en todos los elementos que comprende un diseño de vialidad, partiendo desde la topografía original y además ofrece otra metodología diferente en el diseño del pavimento.

La metodología de investigación aporta información valiosa para el desarrollo de proyectos similares, dando las herramientas y técnicas necesarias a utilizar. El contenido de este trabajo también es una fuente teórica que contribuye al estudio de las vías de comunicación, en cuanto al diseño, cálculo de estructura de pavimento y proyecto de sistema de drenaje.

La vialidad concede el transporte de equipos pesados en la fase de construcción de la Subestación Cerro Toribio, también el acceso durante la operación, mantenimiento y reparaciones, garantizando el óptimo funcionamiento en todo momento de la Subestación, lo que implica un alto rendimiento en la producción de la Siderúrgica, que trae como beneficios productos para el desarrollo de industrias, la exportación de productos nacionales y además es una fuente de empleo para el estado Bolívar y el País.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes de la Investigación

En la línea de investigación de proyectos civiles, específicamente en vialidad, la mayoría de los autores se han enfocado en el diseño de la estructura de pavimento para rehabilitaciones de carreteras, reparaciones, reconstrucción de vías, entre otros similares y unos pocos se han dedicado al diseño de una vialidad con todos los elementos que la componen y partiendo desde el terreno natural u original, lo que constituye un tema que carece de exhaustiva investigación y que lo hace prácticamente inédito, por lo cual se consiguen pocos antecedentes que abarquen la información en relación con esta investigación, sin embargo, se pueden señalar algunas de ellas que aportan información valiosa para el desarrollo de la investigación. A continuación se presentan las investigaciones más resaltantes:

Tremaria Y. (2014), elaboró un trabajo de investigación titulado **“Diseño de una autopista tipo "A" que comunique el sector Emmanuel ud-118, San Félix - estado Bolívar, con la población del Triunfo - estado Delta Amacuro”**, para optar al título de Ingeniero Civil en el “Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño de ciudad Guayana – estado Bolívar, de la República Bolivariana de Venezuela”, cuyo objetivo es diseñar una autopista tipo "A" que comunique el sector Emmanuel UD-118, San Félix - estado Bolívar, con la población del Triunfo - estado Delta Amacuro. Sus objetivos específicos son analizar las condiciones existentes del área donde se proyectara el diseño de la autopista que va desde el sector Emmanuel UD-

118 con la población del Triunfo, estudiar la vía existente para el mejor aprovechamiento de la autopista a proyectar, y bajar los costos del proyecto, plantear el diseño del proyecto bajo los criterios que establecen las normas venezolanas e internacionales de vialidad y tránsito terrestre, para fijar los parámetros de la autopista y estimar los cómputos métricos y presupuestos de la autopista a diseñar con el objeto de cuantificar el costo del proyecto.

Esta investigación se basa en el diseño de una autopista tipo "A" partiendo de un análisis de las áreas de zona y el estudio de la vía existente. Los datos topográficos tomados para la realización de las rasantes fueron tomados de las bases de datos de internet como google earth y otros similares, de los cuales se elaboró la proyección de la autopista, reflejando el movimiento de tierra en secciones transversales y su respectivo cálculo de cantidades de corte y relleno que tendrá en su construcción. Esta investigación aportó una orientación en la forma y método utilizado en el cálculo de las cantidades de obra de las secciones transversales de la vialidad diseñada.

Flores G. (2013), realizó un trabajo de investigación titulado "**Evaluación de fallas y mejoras para el funcionamiento de la vialidad de acceso hacia la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en ciudad Piar, estado Bolívar**", para optar al título de Ingeniero Civil en el "Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño de ciudad Guayana – estado Bolívar, de la República Bolivariana de Venezuela", cuyo objetivo es evaluar las fallas y mejoras para el funcionamiento de la vialidad de acceso hacia la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima en ciudad Piar, estado Bolívar. Los objetivos específicos planteados son diagnosticar la situación actual para identificar y detectar los tipos de fallas que se presentan en la vía de acceso a la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima con la finalidad de corregirla, estudiar los caudales máximos para definir la altura óptima de los puentes como parte de las mejoras que se plantearan, identificar el tránsito vehicular que circulara por la vía, según la norma (Covenin 2402-1997), para adecuación y

asegurar el buen funcionamiento de la misma y plantear las mejoras para optimizar su funcionamiento y durabilidad brindando un acceso seguro y adecuado a las exigencias de esta importante arteria vial.

Este trabajo de investigación trata sobre la evaluación y estudio de las fallas originadas en la vialidad de acceso a la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima y de otras deficiencias presentes en la misma y se plantean soluciones y recomendaciones para un tránsito óptimo, la cual permitió el estudio de las consideraciones, recomendaciones y algunos criterios para el diseño de la vialidad diseñada en este trabajo, además es una guía para el estudio del tráfico que accede a la Siderúrgica.

Arrayago N. (2013), elaboró un trabajo de grado titulado "**Propuesta para diseñar la distribución vial de puente Bárbula en Naguanagua Estado Carabobo**", para optar al título de Ingeniero Civil en la "Universidad José Antonio de San Diego, estado Carabobo, de la República Bolivariana de Venezuela", cuyo objetivo consiste en proponer el diseño de la distribución vial de puente Bárbula en Naguanagua, Estado Carabobo. Los objetivos específicos de esta investigación son diagnosticar la situación actual de las vías de acceso al puente de Bárbula del Municipio Naguanagua perteneciente al estado Carabobo, Identificar la problemática del retraso vehicular en las vías adyacentes al puente de Bárbula del Municipio Naguanagua, perteneciente al estado Carabobo y diseñar vías de acceso rápido hacia los diferentes sentidos de circulación en el puente de Bárbula ubicado en el Municipio Naguanagua del estado Carabobo.

Esta investigación consta de una propuesta de mejora de las vías de acceso al puente Bárbula, con el diseño de canales de incorporación y desincorporación, en base a una investigación de campo con nivel descriptivo, la cual aportó alternativas y métodos que orientaron el diseño geométrico de la vialidad.

Bases Teóricas

Estudios de Ruta para el Trazado de Carreteras

La primera etapa en la elaboración de un proyecto vial consiste en el estudio de las rutas. Por ruta se entiende la faja de terreno, de ancho variable, que se extiende entre los puntos terminales e intermedios por donde la carretera debe obligatoriamente pasar, y dentro de la cual podrá localizarse el trazado de la vía.

Como quiera que las rutas pueden ser numerosas, el estudio de las mismas tiene por finalidad seleccionar aquélla que reúna las condiciones óptimas para el desenvolvimiento del trazado. El estudio es, por consiguiente, un proceso altamente influenciado por los mismos factores que afectan al trazado, y abarca actividades que van desde la obtención de la información relativa a dichos factores hasta la evaluación de la ruta, pasando por los reconocimientos preliminares.

Factores de Localización de una Carretera

Para el ingeniero, la localización de una carretera, y por ende su diseño, está altamente influenciada por la topografía, las características geológicas y de los suelos, el drenaje, la necesidad de preservar la integridad física, social y ambiental de la zona perturbada por el paso de la vía, y el uso de las tierras atravesadas. Es por ello que todos estos aspectos de localización y diseño han de intervenir, a su vez, de una manera determinante, en la selección de la ruta, constituyendo los controles secundarios para el trazado de la vía.

La topografía es uno de los factores principales en la localización de una carretera. Generalmente afecta a los alineamientos, pendientes, visibilidad y sección transversal de la vía. Montañas, valles, colinas, pendientes escarpadas, ríos y lagos imponen limitación en la localización y son, por

consiguiente, determinantes durante el estudio de las rutas. A menudo, las cumbres de los cerros son buenas rutas. Los valles son también rutas excelentes, si siguen la dirección conveniente.

Algunas veces los obstáculos topográficos pueden ser iguales, en cuyo caso la orientación geográfica constituye un control para la ruta. Esta orientación significa muy poco en los trópicos, pero en los climas fríos, donde los taludes que reciben directamente los rayos del sol están generalmente más libres de hielo y de nieve durante el invierno, debe tenerse muy en cuenta.

Las características físicas y condiciones geológicas son también factores importantes en el criterio a adoptarse en la localización de las vías. La presencia de zonas inestables, proclives a deslizamientos y derrumbes, las áreas pantanosas, la secuencia estratigráfica de las unidades geológicas, incluyendo tipo de rocas, relación entre sí y tipo de estratos, las características litológicas, tales como la cementación, porosidad, permeabilidad, entre otros, de cada uno de los tipos rocas de las distintas unidades encontradas (ígneas, sedimentarias o metamórficas), son factores de gran peso en la selección de una ruta.

Las normas para el estudio geotécnico de carreteras dictadas por el Ministerio de Obras Públicas, cuyo capítulo referente al estudio geotécnico, contemplan, en forma amplia, la naturaleza de los estudios geotécnicos a realizar antes de fijar el trazado de una vía.

Además de la influencia de los factores topográficos y geotécnicos citados, en un estudio de trazado es esencial subordinar el estudio puramente topográfico a un amplio reconocimiento de los suelos y de los yacimientos de materiales de toda la zona interesada por el proyecto, ya que cada vez que el estudio topográfico precede al reconocimiento pedológico, las condiciones puramente geométricas prevalecen sobre las demás y el trazado propuesto adquiere rápidamente el valor de un dato básico que no se puede descartar, quedando la búsqueda de suelos y yacimientos limitada a

los alrededores inmediatos. Esto significa privarse deliberadamente de fuentes de materiales cuya utilización racional puede mejorar enormemente la economía del proyecto.

Otros factores determinantes que debe tener en cuenta el ingeniero para la ubicación de una ruta son los constituidos por los desarrollos físicos, tales como las ciudades, pueblos y caseríos, la vialidad existente, el cruce de ríos y la distribución de la red hidrográfica, la presencia de bosques y zonas cultivadas, las divisorias político-administrativas, los asentamientos étnicos y las áreas históricas. Asimismo, debe tener presente las restricciones ambientales que hoy se imponen a todo desarrollo, tales como el control de la contaminación atmosférica y acuática, la limitación de los ruidos, entre otros, y el uso de la tierra, pues si bien una carretera no puede crear tierra, puede, en cambio, modificar el carácter y uso de la misma y poner en uso la tierra que anteriormente tenía poco valor, la cual comienza entonces a rentar o proporcionar una mayor renta, pues las buenas carreteras actúan como catalizadoras del progreso económico. Fuente: (Carciente, 1980).

Tránsito

Todo proyecto vial debe basarse en datos reales, entre los cuales uno de los más importantes es el tránsito. Todos los otros datos, tales como topografía, geología y bienhechurías, entre otros, deben considerarse en conjunto; el tránsito define la calidad del servicio que la vía en proyecto prestará a sus usuarios. La vía puede haber sido diseñada para que el tránsito sea continuo o interrumpido. Se entiende por tránsito continuo aquél en el cual el flujo no es interrumpido por causas ajenas al propio flujo, como semáforos, señalización y otros dispositivos semejantes.

En el proyecto de carreteras, se aplica generalmente el concepto del tránsito continuo. Es probable que en cualquier carretera existan causas que interrumpan el tránsito como las anotadas. En ese caso, si los trayectos entre

dichas interrupciones son suficientemente largos, prevalece el criterio de tránsito continuo. En trayectos largos, donde prevalezcan situaciones que interrumpan el libre flujo del tránsito, se aplicarán los criterios de tránsito interrumpido.

Velocidad

La velocidad es un factor muy importante cuando un conductor elige una ruta para viajar o cuando se planifican sistemas de transporte, porque la conveniencia de una vía se juzga generalmente en términos de tiempo, estrechamente relacionado con la velocidad.

La velocidad que puede alcanzarse en una carretera, haciendo abstracción de las habilidades individuales de los conductores o de las características de sus vehículos, depende de cuatro factores, que son:

- a) Las características físicas de la vía y sus instalaciones laterales
- b) El clima
- c) La presencia de otros vehículos
- d) Las limitaciones legales a la velocidad

El objetivo del diseño de una vía, debe ser el de lograr satisfacer la demanda de la forma más segura y económica posible. Dada la diversidad de maneras de conducir, no se puede satisfacer a todos los conductores. Siempre habrá algunos de ellos que consideren que la vía no les permite alcanzar las altas velocidades deseadas y habrá otro grupo que circulará a menor velocidad de lo que la vía pudiera permitirles.

Capacidad

Se define como Capacidad, la mayor cantidad de vehículos que puede pasar por una determinada sección de la vía, durante un período de tiempo escogido, de acuerdo a las condiciones prevalecientes de la vía y del

tránsito. La capacidad es un flujo y se expresa en vehículos livianos por hora (Flujo horario). Las condiciones prevalecientes, pueden agruparse en 2 clases:

a) Las condiciones prevalecientes en la vía: Se refieren a su diseño, al tipo y el estado del pavimento, la pendiente y otras características físicas que puedan considerarse constantes.

b) Las condiciones prevalecientes del tránsito: Se refieren a su composición y densidad, el clima y otras características que pueden variar considerablemente en un tiempo breve.

Capacidad ideal

Cuando las condiciones prevalecientes son ideales, la vía tendrá una capacidad máxima ideal. Se consideran condiciones ideales:

1. En relación a las condiciones prevalecientes en la vía

a) Velocidad de diseño alrededor de 95 kph.

b) Canales de circulación iguales o mayores a 3,60 m c/u.

c) No más de 3 canales de circulación por sentido.

d) Hombrillos laterales iguales o mayores a 1,80 m.

e) Visibilidad irrestricta. Luz diurna y tiempo despejado.

f) Terreno llano, pendientes no mayores del 2%.

g) Pavimento seco y en buen estado.

2. En relación a las condiciones prevalecientes en el tránsito

a) Capacidad de maniobra irrestricta.

b) Ausencia de camiones o buses. Solamente vehículos livianos.

c) Ausencia de señalización limitadora de maniobra.

d) Distribución direccional balanceada, 50/50 (Solo en carreteras con un canal por sentido)

Debe entenderse que estas condiciones sólo afectan la capacidad y no los factores de seguridad que deben cumplirse en el diseño de una vía.

Seguridad

Se entiende por seguridad en una vía, todas aquellas condiciones implantadas en ella que favorezcan las posibilidades de un conductor para terminar su viaje sin accidentes o, en el caso de sufrirlo, pueda salir de él con menos daños, de acuerdo a las circunstancias. Por consiguiente, las medidas de seguridad que se contemplen en el diseño de la vía, deben poder tolerar pequeños errores del conductor o accidentes menores sin que se produzcan daños de consideración. Estadísticamente, la mayoría de los conductores consideran muchas de estas medidas de seguridad como restrictivas a la capacidad de maniobra. Por tal razón, dichas medidas deben cumplir con los siguientes principios generales:

- a) Deben satisfacer una necesidad importante y evidente.
- b) Deben ser diseñadas para llamar efectivamente la atención.
- c) Deben presentar un mensaje claro, inequívoco y simple.
- d) Deben infundir respeto e inducir a su obediencia.
- e) Deben dar tiempo a reaccionar. (5 a 7 segundos).

Curvatura y Peralte

En los trayectos en curva se presenta la fuerza centrífuga, la cual es función del radio y de la velocidad. Siendo la curvatura un concepto geométrico relativamente simple, se trata en primer lugar el concepto de peralte.

Peralte

Se denomina peralte, la inclinación transversal que se le da a la calzada en las curvas para reducir el efecto de la fuerza centrífuga.

Los trayectos en curva se consideran conjuntamente con el radio y la

velocidad, ya que estos elementos están interrelacionados por la presencia de la fuerza centrífuga, que aparece en dichos trayectos.

$$F = \frac{m \cdot V^2}{R}$$

Dicha fuerza se debe contrarrestar, parte con el peralte y parte con la fricción entre los cauchos del vehículo y el pavimento. También puede escribirse así:

$$\text{Factor centrífugo} = C = i + f = \frac{V^2}{127R}$$

En la cual:

i = Inclinación o peralte expresado en m/m.

f = Factor de fricción lateral.

V = Velocidad, expresada en kph.

R = Radio de curvatura, expresado en metros.

La constante 127 absorbe la heterogeneidad de las unidades presentes en esta ecuación, habiéndose considerado la aceleración de gravedad igual a $9,80 \text{ m/seg}^2$. Pequeñas variaciones en el valor considerado para g, no alteran significativamente esa constante.

Curvas Verticales

Para enlazar las pendientes de un perfil longitudinal se utilizan curvas verticales, que son arcos de la parábola cuadrada de la forma general:

$$y = ax^2 + b.$$

Esta curva ofrece dos ventajas:

1. La variación de las pendientes en la parábola, entre dos tangentes

consecutivas, es linealmente proporcional a la longitud de la proyección horizontal de la curva.

2. Las cotas sobre la curva pueden calcularse en una forma sencilla.

Rata de Variación de la Pendiente

El criterio principal para adoptar la longitud de una curva vertical es la rata de variación de la pendiente de sus tangentes, la cual se obtiene con la siguiente expresión:

$$k = \frac{L}{(S_1 - S_2)}$$

En esta expresión, las pendientes pueden expresarse en fracción o en %, con tal de que sus resultados se usen en forma consistente. En las curvas verticales, en las cuales las pendientes de las tangentes en sus extremos son de signo contrario, se produce un punto de cota máxima o mínima. Fuente: (Normas para el Proyecto de Carreteras, 1997).

Visibilidad en Carreteras

Al establecer los radios y longitudes mínimas de las curvas de enlace (horizontales o verticales) de los alineamientos rectos de una carretera, es requisito esencial obtener una visibilidad satisfactoria, ya que la longitud del tramo de carretera que sea visible al conductor es de la mayor importancia en la seguridad y facilidad de operación. A veces ocurren choques entre vehículos que circulan en el mismo sentido, o entre un vehículo en marcha y otro parado o cualquier obstáculo que se encuentre en la vía. A fin de evitar este tipo de accidentes, es necesario disponer de suficiente visibilidad en la vía; ello permitiría detener el vehículo cuando la aparición de un obstáculo así lo aconseje.

Por otra parte, en una carretera con doble sentido de circulación, la

seguridad impone que dos vehículos que viajen en sentido contrario deban distinguirse a tiempo, para que, si se encuentran en el mismo carril (lo cual sucede cuando uno de ellos trata de adelantar a otro que circula más lentamente), puedan maniobrar para que no se produzca colisión entre ellos. Al proyectar una carretera hay entonces que proveer estos dos tipos de visibilidad, los cuales se designan con los nombres de visibilidad de frenado y visibilidad de paso, respectivamente, entendiéndose por visibilidad la longitud continua de carretera que es visible para el conductor que transita por ella. Fuente: (Carciente, 1980).

Visibilidad de Frenado en las Curvas Verticales Convexas

Se dice que en un determinado punto de una carretera hay visibilidad de frenado cuando la visibilidad en dicho punto es suficiente para que el conductor de un vehículo que se desplaza a cierta velocidad pueda detenerlo antes de alcanzar un obstáculo que observa se encuentra en la vía. Fuente: (Carciente, 1980).

En las curvas verticales convexas, la línea visual del conductor se ve interrumpida por la cresta de la curva. Para los cálculos, se toman en cuenta los siguientes parámetros:

- Altura del ojo del conductor 1,15 m.
- Altura del obstáculo 0,15 m.
- Distancia de frenado según normas.

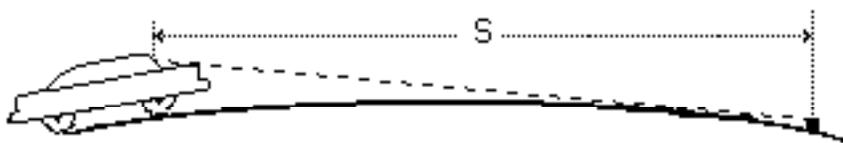


Figura 1. Visibilidad de frenado en curvas verticales convexas. Tomado de las Normas para el Proyecto de carreteras (1997).

Visibilidad de Frenado en las Curvas Verticales Cóncavas

En las curvas verticales cóncavas, debe tomarse en cuenta el efecto de la iluminación de los faros. Para ello, además de los parámetros que se adoptaron para las curvas verticales convexas, deben considerarse adicionalmente los siguientes:

- Altura de los faros sobre el pavimento 0,60 m.
- Apertura de los rayos para luz alta 1 grado.

En las curvas verticales cóncavas, el efecto de la gravedad y de la fuerza centrífuga se combinan, por lo cual se ha determinado que el límite para el confort de los usuarios, la aceleración no debe sobrepasar los $0,30\text{m}/\text{seg}^2$. Este factor produce unas longitudes para las curvas verticales cóncavas iguales a $L=AV^2/395$. Las longitudes resultantes son aproximadamente la mitad de las requeridas para satisfacer la distancia de visibilidad de frenado. Fuente: (Normas para el Proyecto de Carreteras, 1997).

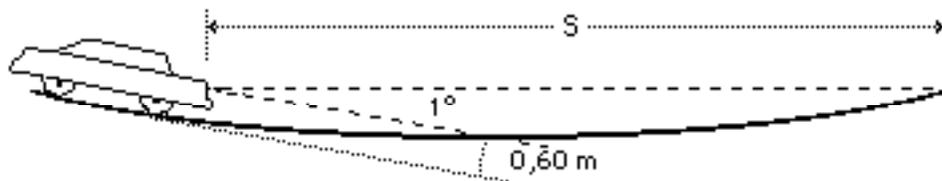


Figura 2. Visibilidad de frenado en curvas verticales cóncavas. Tomado de las Normas para el Proyecto de carreteras (1997).

Visibilidad de Paso en Curvas Verticales Convexas

Se dice que un determinado punto de una carretera hay visibilidad de paso cuando la visibilidad en dicho punto es suficiente para que el conductor de un vehículo pueda adelantarse a otro, que circula por la misma vía a una velocidad menor, sin peligro de interferencia con otro vehículo que venga en sentido contrario y que se haga visible al iniciarse la maniobra del paso.

En lo que sigue, la visibilidad de paso se considerará sólo en carreteras de dos carriles y para el caso de un vehículo pasando a otro aislado; no se estudiarán, por consiguiente, los pasos múltiples donde dos o más vehículos son pasados en una sola maniobra, ya que no es práctico suponer tal condición para desarrollar criterios de diseño. Fuente: (Carciente, 1980).

No es práctica común proveer distancias de visibilidad de paso en curvas verticales convexas. No obstante, la norma expone las longitudes mínimas y las ratas de variación k resultantes. Fuente: (Normas para el Proyecto de Carreteras, 1997).

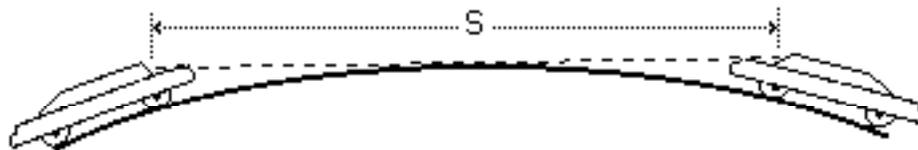


Figura 3. Visibilidad de paso. Tomado de las Normas para el Proyecto de carreteras (1997)

Visibilidad de Frenado en las Curvas Horizontales

La obstrucción a la vía en la parte interior de las curvas horizontales, debido a la presencia de taludes de corte, muros, árboles, entre otros, limita la visibilidad y puede requerir el ajuste de la sección de la carretera o la modificación del alineamiento. Debido a las muchas variables en los alineamientos y en las secciones transversales, y en el número y tipo de obstáculos posibles, el análisis de la visibilidad de frenado en las curvas requiere un estudio particular en cada caso.

Visibilidad de Paso en las Curvas Horizontales

La visibilidad mínima de paso en curvas horizontales en carreteras de dos carriles es, aproximadamente, cuatro veces mayor que la visibilidad de frenado para la misma velocidad. Fuente: (Carciente, 1980).

Descripción de los Pavimentos de Carreteras

Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

Características que debe reunir un Pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente

moderado.

- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

Clasificación de los Pavimentos

Los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

Pavimentos semi-rígidos

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

Pavimentos rígidos

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aún cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

Pavimentos articulados

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento. Fuente: (Montejo, 2002).

Obras de Drenaje en Carreteras

Las estructuras de drenaje tienen como objetivo controlar el agua que llega a la vía y la afectan por escurrimiento superficial independientemente que las aguas hayan caído sobre o fuera de la vía. Las obras de drenaje más comunes son:

El bombeo

Se entiende por bombeo a la pendiente transversal que se da en las carreteras y en las aeropistas para permitir que el agua que cae directamente sobre ellas escurra hacia sus dos hombros. En una vía de dos carriles de circulación y en secciones en tangente el bombeo debe tener un 2% de pendiente desde el eje del camino hasta el hombro correspondiente, en las secciones en curva la pendiente transversal ocurre sin discontinuidad, desde el hombro más elevado al más bajo. En las carreteras con pavimento rígido el bombeo puede ser un poco menor, del orden de 1.5%. En las aeropistas se dispone también el bombeo desde el eje hacia los hombros, con pendiente de 1.5% generalmente.

Los bordillos

Los bordillos o brocales son estructuras que se colocan en el borde exterior del acotamiento en las secciones en tangente, en el borde opuesto al corte en las secciones en balcón o en la parte interior de las secciones de terraplén en curva. Son pequeños bordos que forman una barrera para conducir el agua hacia los lavaderos o bajantes, evitando erosiones en los taludes y saturación de éstos por el agua que cae sobre la corona de la vía.

Los lavaderos

Los lavaderos son canales que se conectan con los bordillos y bajan transversalmente por los taludes, con el objeto de conducir el agua lluvia que escurre por los acotamientos hasta lugares alejados de los terraplenes, en donde ya sea inofensiva.

Las cunetas

Las cunetas son canales que se adosan a los lados de la corona de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma. El objetivo de esta estructura es la de recibir el agua superficial proveniente del talud y de la superficie de rodamiento.

La vegetación

La más efectiva protección de los taludes de un corte o un terraplén contra la acción erosiva del agua superficial es la plantación de especies vegetales; éstas retardan el escurrimiento, disminuyendo la energía del agua contribuyendo de paso al equilibrio de la humedad de los suelos que conforman los taludes del corte a terraplén.

Zanjas de coronación

Son zanjas excavadas en el terreno natural, que se localizan en la parte superior de los taludes de los cortes, con la finalidad de interceptar el agua superficial que escurre ladera abajo desde mayores alturas, para evitar la erosión del talud y el congestionamiento de la cunetas y la corona de la carretera por el agua y su material de arrastre.

Las alcantarillas

Este tipo de estructura es la responsable del drenaje transversal; es decir del paso del agua a través de la obra, en una dirección más o menos perpendicular a ella. Fuente: (Montejo, 2002).

Bases Legales

Para el logro de los objetivos de la presente investigación, el diseño de la vialidad se desarrolló bajo el cumplimiento de normas técnicas a nivel nacional e internacional que rigen dentro de esta línea de investigación, en conformidad con las leyes venezolanas; así como, en atención a los requerimientos del cliente. A continuación se destacan las normas técnicas aplicadas.

Cuadro 1

Bases Legales

MTC 1997	Normas para el Proyecto de carreteras.
MTC 1997	Norma sobre el Contenido y presentación de los proyectos de Vialidad.
AASHTO 2001	A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets.
COVENIN 2000:1987	Sector Construcción. Especificaciones, Codificación y Mediciones. Parte I: Carreteras.
COVENIN 2000:1987	Sector Construcción. Especificaciones, Codificación y Mediciones. Parte II: Obras Hidráulicas.
Gaceta 5318-99	Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillados.
COVENIN 614:1997	Límite de Peso para Vehículos de Carga.
COVENIN 2402:1997	Tipología de los Vehículos de Carga.

Las Normas para el Proyecto de carreteras (1997) establece en sus páginas preliminares lo siguiente:

Conforme a lo previsto en el ordinal 7° del artículo 20 de la Ley Orgánica de la Administración Central, en concordancia con el artículo 9° de la Ley de Publicaciones Oficiales, este Despacho, Resuelve: Se declara de obligatorio cumplimiento las "Normas para el Proyecto de Carreteras", contenidas en la reedición actualizada, la

cual consta de 250 ejemplares en un octavo refilado, preparadas para ser empleadas en los Proyectos de este Despacho. Su observancia no exime de responsabilidad profesional.

Esta norma, preparada por la Oficina de Normas de la Dirección de Estudios y Proyectos de la Dirección General Sectorial de Vialidad Terrestre del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, es de obligatorio cumplimiento y fue usada para orientar el diseño geométrico de la vialidad, conjuntamente con la norma A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets AASHTO 2001, siendo ésta un requerimiento de la empresa encargada de la ingeniería, procura y construcción de la Siderúrgica.

Por otro lado, las Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillados (1999) establece (Art.3) "Todo proyecto debe cumplir con lo siguiente: 1. Consideraciones Generales: El proyecto de un sistema de alcantarillado es el desarrollo en todas sus fases del anteproyecto previamente aprobado...14. Cálculo del gasto de proyecto en sistema de aguas pluviales... ", la cual describe todas las normas que se deberán cumplir y serán tomadas en cuenta para el diseño del sistema de drenaje de la vialidad.

Sistema de Variables

A continuación se definen las variables que forman parte de los objetivos específicos de la presente investigación, las cuales sirvieron de guía en el cumplimiento de dichos objetivos.

Cuadro 2

Sistema de Variables

Objetivo Específico	Variable	Definición de las Variables	Definición Operacional
Identificar la estructura del pavimento, para definir los materiales y espesores que soporten las cargas del tráfico.	Estructura de pavimento	Formada por capas de distintos materiales y su función es soportar las cargas del tráfico.	Formada por concreto asfáltico, base granular y subbase.
Determinar el diseño geométrico de la vialidad, para definir las curvas, pendientes, anchos y otros parámetros.	Diseño	Selección de la ruta, determinación de los parámetros geométricos de la vía y definición de taludes.	Comprende definición de radios y longitudes de curvas, pendientes, peraltes, sección de vía, entre otros.
Proyectar un sistema de drenaje pluvial para desalojar las aguas de lluvia, evitar acumulaciones y garantizar la vida útil de la vía.	Sistema de Drenaje	Red encargada de recolectar las aguas pluviales de la vía y taludes afectados, hasta su disposición final.	Incluye el proyecto de canales, cunetas y alcantarillas.
Elaborar los planos y documentos técnicos del proyecto, para reflejar en éstos, el diseño de la vialidad para su ejecución.	Planos y documentos técnicos	Proyecto de la vialidad que permitirá su construcción y reflejarán los resultados de los objetivos.	Se refiere a los planos con las dimensiones y detalles constructivos, documentos descriptivos y especificaciones técnicas para ejecución.

Definición de Términos Básicos

AASHTO; Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Acotamiento: Faja contigua a la calzada comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera o, en su caso, la guarnición de la banqueteta o de la faja separadora.

Alcantarilla: Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje ó siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas.

Banqueta: Faja destinada a la circulación de peatones, ubicada generalmente a un nivel superior al de la calzada.

Base granular: Es la capa del pavimento que permite reducir el espesor de la carpeta asfáltica, tiene la función de proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

Bordillo: Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.

Calicata: Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.

California Bearing Ratio (CBR): Ensayo de relación de soporte de california, es el ensayo que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad. Este es uno de los parámetros necesarios obtenidos

en los estudios geotécnicos previos a la construcción.

Calzada: Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos, correspondiente al área que ocupa el pavimento.

Canal: Construcción destinada al transporte de fluidos que, a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera y permiten la captación y evacuación de aguas pluviales acumuladas en zonas bajas o con depresiones en su topografía. En algunos casos cumplen la función de las cunetas, pero éstas son estructuras de mayores dimensiones y grandes capacidades.

Capa de rodamiento: Es una superficie adecuada con textura y color convenientes que resiste los efectos abrasivos del tránsito hasta donde sea posible ya que estará en contacto directo con él; además debe impedir hasta cierta medida el paso del agua a las capas inferiores.

Carretera: Camino que se construye con especificaciones adecuadas al volumen de tránsito y al tipo de vehículos.

Carril: Cada una de las fajas de circulación en que puede estar dividida la superficie de rodamiento, con anchura suficiente para la circulación de vehículos en fila.

Cómputo métrico: Consiste en el cálculo detallado de las cantidades de obras. Requiere del conocimiento de procedimientos constructivos y de un trabajo ordenado y sistemático.

Concreto asfáltico: Mezcla procesada, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de base o de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento.

Corona: Superficie terminada de una carretera comprendida entre su hombros o entre guarniciones de una calle.

Cunetas: Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

Curvas horizontales: Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

Curvas verticales: Se utilizan para enlazar las pendientes de un perfil longitudinal, que son arcos de la parábola cuadrada.

Drenaje: En ingeniería y urbanismo, es el sistema de tuberías, canales, cunetas, sumideros o trampas, con sus conexiones, que permite el desalojo de líquidos, generalmente pluviales.

Excavación: Es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las fundaciones.

Faja Separadora: Franja de anchura variable, limitada por rayas de pintura o por guarniciones, que se construye central o lateralmente para separar el tránsito de vehículos en sentidos opuestos o en el mismo sentido.

Hombro: En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén y la corona o por ésta y el talud interior de la cuneta.

Intersección: Área donde dos o más vías se unen o cruzan, ya sea a nivel o desnivel, permitiendo o no la mezcla de las corrientes del tránsito.

Levantamiento topográfico: Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

Low boy: También es conocido como remolque de plataforma baja y básicamente se refiere a una herramienta que permite transportar, o como su nombre lo dice, a remolcar objetos pesados fácilmente, gracias a su especial forma. Este tipo de remolque es adecuado para cargas pesadas y de gran tamaño.

Módulo resiliente: Esfuerzo repetido axial de desviación de magnitud, duración y frecuencias fijas, aplicado a un espécimen de prueba apropiadamente preparado y acondicionado. En ingeniería, se

llama resiliencia de un material a la energía de deformación (por unidad de volumen) que puede ser recuperada de un cuerpo deformado cuando cesa el esfuerzo que causa la deformación. La resiliencia es igual al trabajo externo realizado para deformar un material hasta su límite elástico.

Movimiento de tierras: Es el conjunto de actividades que te permiten adecuar un terreno a las condiciones de un proyecto.

Pavimento flexible: Consiste en una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construida sobre unas capas (base y subbase), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compactada, de manera que la subbase, base y superficie de desgaste son las componentes estructurales de este tipo de pavimento.

Pavimento: Puede definirse como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidas entre el nivel superior de las terracerías (subrasante) y la superficie de rodamiento, las principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales; así como de transmitir adecuadamente los esfuerzos a la subrasante, de modo que ésta no se deforme de manera perjudicial.

Pendiente: En matemáticas y ciencias aplicadas se denomina pendiente a la inclinación de un elemento lineal, natural o constructivo respecto de la horizontal.

Peralte: Se denomina peralte, la inclinación transversal que se le da a la calzada en las curvas para reducir el efecto de la fuerza centrífuga.

Proyecto: Es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada.

Sección Transversal: Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.

Señalización vial: Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

Subbase: Es una capa del pavimento que tiene la función de servir de transición entre el material de base, generalmente granular más o menos grueso y la propia subrasante. La subbase, más fina que la base, actúa como filtro de ésta e impide su incrustación en la subrasante.

Subrasante: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Tránsito: El tránsito vehicular o automovilístico (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Es un dato fundamental para seleccionar que tipo de camino se construirá, ya que esto está en función del volumen de tránsito, si se sobrestima el camino funcionará con volúmenes muy bajos al inicio de la operación del camino y si se subestima el camino se saturará al poco tiempo, lo que provocará pérdidas económicas en ambos casos.

Velocidad de diseño: Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

Vialidad: Es una carretera o ruta proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos, con el fin de dar acceso a un lugar desde otro y mediante las cuales se conectan pueblos, ciudades, plantas industriales y otros.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Arias, F (1999) menciona "La metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el "cómo" se realizará el estudio para responder al problema planteado" (p.45). Corresponde, en este capítulo, desarrollar el marco metodológico, estableciendo la modalidad de investigación, el tipo de investigación, procedimientos de la investigación, esto es su fase de diagnóstico, fase de alternativas de solución y fase de propuesta.

Modalidad de la Investigación

La investigación que ocupa se realizó a través de la modalidad de proyecto factible, pues busca dar solución a un problema existente, tal como es la ausencia de una vía de acceso adecuada a la Subestación Cerro Toribio de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, estado Bolívar, que cumpla con las normas técnicas de construcción y leyes que rigen en materia vial en el ordenamiento jurídico venezolano, a través del diseño de una vialidad.

En el anterior sentido, refiere Navarro, L (2009) lo siguiente:

Se hace hincapié que en estudios orientados a la presentación de una propuesta, además de indicar el nivel de profundidad que tendrá la investigación, se debe señalar que será de modalidad "proyecto factible" y se debe precisar el alcance que tendrá la propuesta, considerando que ésta conlleva las siguientes etapas: Diagnóstico de necesidades, diseño y planificación, implementación, evaluación del

proceso. El tesista deberá decidir el número de etapas que cubrirá con su Trabajo de Grado. (p.136).

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es proyectiva, toda vez que busca solucionar un problema en el acceso a la Subestación Cerro Toribio con un diseño de vialidad, a partir de la realización previa de un estudio exploratorio que permitió el análisis preliminar para reconocer la necesidad real y hacia la cual fue orientada su desarrollo.

Para Hurtado, J (2000) la investigación proyectiva:

Consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución, en un área particular del conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras. (p.325).

Procedimientos (fases, etapas y actividades)

Fase de Diagnóstico

Esta fase comprende la indagación de campo, a través de las visitas al sitio, el estudio hidrológico, levantamiento topográfico, la evaluación de los puntos críticos (paso de agua) y los estudios de suelos. Respecto a las visitas de campo, se realizaron varias exploraciones visuales con el propósito de conocer el estado actual de la vía, los elementos existentes en el área y las condiciones del terreno. El levantamiento topográfico fue realizado por el equipo de topografía calificado de la empresa Constructora Andrade Gutierrez C.A. encargada de la ingeniería, procura y construcción de la Siderúrgica, dicho levantamiento aportó información técnica del estado del relieve del terreno.

El diagnóstico del suelo fue realizado mediante los estudios elaborados en las cercanías de la vialidad existente y la terraza de la Subestación Cerro Toribio, la cual se pudo conocer las características de los materiales que lo integran. El estudio hidrológico fue previamente ejecutado por la empresa Hidromet C.A., y es el documento que permite conocer informaciones referente a la hidrología del proyecto, la cual permitió saber la intensidad de lluvias.

Fase de Alternativas de Solución

En esta fase se seleccionó la ruta más idónea, por la cual se diseñó la vía de acceso a la Subestación Cerro Toribio de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, estado Bolívar. Se desarrollaron varias alternativas, una de ella consistió en una vía cuyo perfil longitudinal permite la visibilidad de paso en las curvas verticales, pero esta propuesta requiere de un volumen de relleno muy alto para lograr las cotas de rasante, lo que implica un alto costo de construcción y una afectación mayor del medio ambiente. Otra alternativa se basó en un recorrido diferente a la vialidad existente de tierra, pero éste fue un recorrido mucho más largo y debía contar con estructuras de arte como puentes sobre cruces de aguas y grandes cajones de drenaje.

Fase de Propuesta

En esta fase se concretó el diseño de la vía de acceso a la Subestación Cerro Toribio de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, estado Bolívar, a fin de dar solución al problema planteado. La propuesta seleccionada consiste en el trazado de vía más económico, cumpliendo con las normas vigentes, requerimientos del cliente y aportando seguridad, comodidad y acceso a todo tipo de vehículos. La ruta seleccionada mejora

las pendientes, las curvas horizontales y verticales de la vialidad existente, y posee el menor movimiento de tierra y afectación al medio ambiente, sin interrumpir el flujo de las quebradas existentes.

Operacionalización de las Variables

Cuadro 3

Operacionalización de las Variables

Nominal	Real	Variable	Dimensiones	Indicadores
	Identificar la estructura del pavimento, para definir los materiales y espesores que soporten las cargas del tráfico.	Estructura de pavimento	Capa de rodamiento, base granular, subbase	Tráfico, estudio suelos, cálculos de espesores
Diseñar la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio de la Siderúrgica nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, Estado Bolívar.	Determinar el diseño geométrico de la vialidad, para definir las curvas, pendientes, anchos y otros parámetros.	Diseño	Alineamiento horizontal, vertical	Topografía, selección ruta, geometría
	Proyectar un sistema de drenaje pluvial para desalojar las aguas de lluvia, evitar acumulaciones y garantizar la vida útil de la vía.	Sistema de Drenaje	Canales, cunetas, alcantarillas	Datos estadísticos, áreas tributarias, diseño de elementos captación
	Elaborar los planos y documentos técnicos del proyecto, para reflejar en éstos, el diseño de la vialidad para su ejecución.	Planos y documentos técnicos	Plantas, perfiles, secciones, detalles, resumen de cálculos	Dibujo, memoria de cálculo, memoria descriptiva, cómputos métricos

Población y Muestra

Según Navarro, L (2009), la población "Es el conjunto de todos los elementos objeto de una investigación" (p.54). Para entender mejor este concepto es importante saber el significado de elemento, que Navarro, L (2009) lo define así:

Elemento: Es la unidad acerca de la cual se solicita información. Los elementos más comunes del muestreo son los individuos (profesores, alumnos, amas de casa, médicos, empleados, etc.). En otros casos los elementos podrían ser familias, puntos de venta, empresas, universidades, hospitales, liceos, colegios, etc.(p.54).

La población puede estar formada por personas, objetos e institutos según el tipo, para Morles, V (1994), "La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: de los elementos o las unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación" (p.17). Para ésta investigación se utilizaron dos tipos de población, la primera compuesta por las personas que manejan la información requerida y la segunda por el universo de estudios realizados en todo el proyecto de la Siderúrgica.

Como la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima y la Subestación Cerro Toribio están en fase de construcción y no de operación, no hay trabajadores que laboren en estas plantas, de igual manera no existe flujo de tránsito actualmente para realizar el conteo de los vehículos, por esta razón, se tomó como población, el personal de la empresa Constructora Andrade Gutierrez C.A., encargada de la realización del proyecto y la construcción de estas plantas. Siendo éstos, los elementos más comunes para solicitar información acerca de los vehículos pesados o livianos que transitarán por la vialidad de acceso durante su construcción y/o operación, levantamientos topográficos y estudios, constituyendo éstos al primer tipo de población y donde se tomó la muestra para las encuestas y entrevistas.

El otro tipo de población utilizada está constituida por toda la información

suministrada por la constructora, en referencia a los estudios de suelos, hidrológicos, los levantamientos topográficos del área, manuales técnicos, especificaciones de construcción, manuales técnicos, planos y proyectos de involucrados con la vialidad de acceso, logísticas de transporte, fotografías de la obra y otros similares.

En cuanto a la muestra, refiere Navarro, L (2009) que "Muestra: Es una parte de la población que debe reunir las mismas características de ésta para que sea representativa" (p.54). Del conjunto que conforma la población se seleccionaron las personas más idóneas para solicitar los datos requeridos. La muestra está conformada por los coordinadores y/o Jefes de los departamentos principales de la empresa constructora, como los Líderes de las disciplinas civil, electricidad y arquitectura de la Gerencia de Ingeniería, el Coordinador de Sala Técnica de la Gerencia de Obra y el Jefe del departamento de Control y Calidad de Obra. Además se seleccionó una muestra de la población formada por los documentos suministrados, la cual consistió en los estudios de suelo, hidrológico, levantamiento topográficos y otros correspondiente al área donde se ubica el trazado de la vialidad.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Navarro, L (2009) "Se entiende por Técnica el proceso de obtención de datos y el instrumento es el formato utilizado para recopilar dichos datos" (p.69). Por su parte Arias, F (1999) "Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información" (p.53). Debido a que la investigación se realizó a través de la modalidad de proyecto factible basándose en una investigación de campo, las técnicas y los instrumentos utilizados para el logro de los objetivos fueron las siguientes:

Observación Directa: Refiere Navarro, L (2009) que la observación directa es "Cuando es el propio investigador el que observa y recoge los

datos" (p.70). Mediante esta técnica se pudo observar y recoger datos de la situación actual de la vialidad de tierra, la vegetación, las quebradas y los elementos existentes cercanos a ésta, para tener una mayor interpretación del levantamiento topográfico y demás estudios. Por ser una investigación del tipo proyectiva bajo una indagación exploratoria de campo, la observación es no estructurada, en la cual se emplearon como instrumentos: la libreta de notas, la cámara fotográfica y de video.

Observación Indirecta: Menciona Navarro, L (2009) que la observación indirecta es "Cuando el investigador presenta datos que han sido observados por otros" (p.71). Esta técnica permitió el análisis de los datos obtenidos por la empresa encargada de la construcción de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima y la Subestación Cerro Toribio. Datos como el levantamiento topográfico, estudio hidrológico, estudio de suelos y la ubicación de estructuras existentes en la zona.

Encuesta Oral: Según Hernández (citado por Hurtado, 2000) refiriéndose a la modalidad de cuestionarios orales "el encuestador hace las preguntas verbalmente al encuestado y a medida que éste responde, el mismo encuestador las anota en el protocolo de respuestas" (p.474). Para Navarro, L (2009) "Encuesta oral: Es la que se realiza mediante preguntas al encuestado, personalmente o por teléfono. Se caracteriza por ser precisa y breve" (p.71). Mediante esta técnica se obtuvo información sobre las personas que manejan los datos que se requieren para el logro de los objetivos, utilizando como instrumento una guía de encuesta, ver anexo A-1. Esta técnica permitió seleccionar los individuos que fueron entrevistados.

La Entrevista: Refiere Arias, F (1999) que la entrevista es la "Modalidad de encuesta o técnica caracterizada por la obtención de información mediante una conversación entre el entrevistador y el entrevistado" (p.79). Por otro lado cuenta Navarro, L (2009) sobre la entrevista que "Se utiliza esta técnica, cuando obtenemos de forma directa testimonios orales de los individuos, que constituyen los elementos de la población objeto de estudio"

(p.72). Ésta se llevó a cabo haciendo uso de una guía de entrevista como instrumento, con el fin de obtener información mediante una serie de preguntas sobre el flujo de vehículos, cargas que serán transportadas, datos climáticos, geológicos y otros de similar interés ver anexos A-2, A-3 y A-4. Por este medio se solicitaron los estudios, levantamientos topográficos, entre otros.

Parte del levantamiento topográfico lo suministró la gerencia de Ingeniería de la empresa constructora, pero la faltante para la realización del diseño, fue pedida mediante una SS, que es un documento o formato propio de la compañía para solicitar servicios de una gerencia a otra, la cual es otro instrumento utilizado en la recolección de datos, ver anexo A-5.

Técnicas de Análisis

Expresa Hurtado, J (2000) que "El análisis constituye un proceso que involucra la clasificación, la codificación, el procesamiento y la interpretación de la información obtenida durante la recolección de datos" (p.505). Se utilizó el análisis semántico para precisar lo manifestado en las entrevistas y los estudios, con la finalidad de buscar las respuestas necesarias; el análisis significacional para interpretar los planos y los levantamientos topográficos y el análisis sintético, para concretar los resultados de los datos recolectados.

Para Hurtado, J (2000):

El análisis significacional estudia el sentido de las palabras o las imágenes, va dirigido a determinar lo que se quiere decir con la comunicación, en términos de los códigos propios del lenguaje utilizado. Comprende el estudio de los signos, los significados, los significantes. (p.505).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Fase de Diagnóstico

La vialidad existente a la subestación Cerro Toribio presenta una superficie en tierra erosionada por las aguas pluviales en muy mal estado con curvas horizontales y verticales inapropiadas para el tránsito, un perfil longitudinal con pendientes mayores a 10 por ciento y en varios tramos no cumple con anchos mínimos de sección. Presenta cinco puntos bajos en los cuales la vía es interrumpida por el paso de las aguas de lluvia y quebradas.

En los primeros tres kilómetros aproximadamente, a lo largo de su recorrido, se ubica una tubería de agua potable muy cercana a la vialidad y en algunos trayectos sin separación alguna. Otros elementos vecinos son las torres de alta tensión y una alcantarilla metálica instalada provisionalmente para el paso de agua, la cual no cumple con su función cuando llueve, el resto se compone por vegetación media, tierra, algunas rocas y dos quebradas con moriches.

La información del suelo fue tomada de los estudios geotécnicos realizados en las adyacencias de la vialidad, donde el tipo de material que predomina es arena arcillosa (SC), cuyo índice de plasticidad máximo es de 11 por ciento, con densidad seca alrededor de los 1850 kg/m³ y con porcentajes de CBR entre 14,2 y 20. Algunas muestras resultaron ser constituidos por arenas limosas (SM) y limos con arenas (ML)s, generalmente la capa superficial, donde éstos deben ser saneados o removidos, ya que no sirven como apoyo del pavimento.

Fase de Alternativas de Solución

Alternativa de solución 1

La primera alternativa consiste en un trazado tomando como referencia la vialidad de tierra existente, aplicando las normas para definir los elementos principales que integran un corredor. Como resultado se tiene un perfil con pendientes suaves, pocas curvas verticales y con visibilidad para adelantar. Respecto al alineamiento horizontal se mejoraron las curvas de la vía actual y se tomaron las consideraciones necesarias para no interferir con las torres y la tubería de agua potable existente.

No se plantearon alternativas para la estructura de pavimento, ya que los espesores de las capas que lo componen, dependen de los resultados de los cálculos, también porque los materiales utilizados son los requerimientos por el cliente y forman parte de las especificaciones técnicas del proyecto de la Siderúrgica. Para los sistemas de drenaje se planteó la posibilidad de que los canales sean de tierra o de concreto.

Las ventajas de esta alternativa es que la vialidad reúne las condiciones perfectas para alta velocidad y visibilidad de paso o adelantar. Las desventajas son que se requiere de un alto volumen de relleno para lograr la rasante y una gran afectación ambiental. En cuanto al sistema de drenaje, los canales en tierra son más económicos al momento de su construcción, pero demanda la realización constante de mantenimientos, que a largo plazo es costoso. En definitiva ésta no fue seleccionada para el desarrollo de la propuesta, debido a que es una carretera privada de poco tránsito que no justifica el alto costo de construcción.

Alternativa de solución 2

La segunda alternativa plantea la posibilidad de un recorrido diferente al trazado de la vía existente, para ello se realizó un estudio basado en datos tomados de la aplicación de Google Earth, ya que no se cuenta con la topografía debidamente levantada. Es importante señalar que este programa de computación no tiene la precisión que los instrumentos topográficos, pero se obtienen buenos resultados del relieve, que posibilitan plantear soluciones.

En base a la topografía levantada y la obtenida por la aplicación descrita en el párrafo anterior, el corredor resulta tener un recorrido mucho más largo que la primera alternativa y por lo menos con un puente, además presenta movimientos de tierra, ya que el terreno es ondulado y montañoso con muchas quebradas. Para obtener un trazado adecuado de debe buscar las áreas con elevaciones parecidas evitando los morichales o pasos de agua, de otro modo se tienen que realizar grandes rellenos y cortes para lograr la rasante deseada, por lo que esta alternativa es descartada.

Alternativa de solución 3

La tercera alternativa y la que cumple con los requerimiento exigidos, consiste en un trazado que pasa entre la tubería de agua potable y las torres existentes, mejorando las curvas horizontales y verticales de la actual vía y en cumplimiento con las normas. El resultado de la ruta es un balance entre el corte y relleno del movimiento de tierra del cuerpo de la vialidad, adaptándose lo más posible al terreno natural y garantizando el paso de agua de las quebradas mediante alcantarillas que forman parte del sistema de drenaje de la vialidad. Esta alternativa tiene la ventaja de ser económica y segura, su desventaja es que la velocidad de diseño es baja y tiene algunas restricciones para adelantar, debido al terreno ondulado, pero es la mejor

propuesta, considerando que es una vía de bajo tránsito. En la fase siguiente se muestran los resultados por objetivos de su desarrollo.

Fase de Propuesta

Estructura de Pavimento

Antes de realizar el diseño geométrico de la vialidad se identificó la estructura de pavimento, encargada de soportar las cargas del tránsito y todas las agresiones del medio ambiente durante su vida útil. La estructura de pavimento fue determinada mediante el método AASHTO 93 y el tipo de pavimento es flexible, los criterios de diseño se describen a continuación.

Tránsito Promedio Diario (TPD)

El tránsito promedio diario es el volumen de tránsito durante un período de tiempo, dividido por el número de días del período. Para determinar el tránsito en la vialidad se plantean dos escenarios: el primero se refiere a la fase de construcción de la Subestación Cerro Toribio y la segunda a la fase de operación. En cada fase el tránsito es diferente y la más crítica es en la de construcción, ya que tiene un gran volumen diario de personal de obra, de transporte de materiales y equipos pesados. En la segunda fase, la vialidad es para el transporte de los operadores, personal de vigilancia, mantenimiento y reparaciones.

Para la fase de construcción de la Subestación se estimó un período de un año (365 días) y el tránsito promedio diario compuesto por 10 buses, 40 vehículos livianos, 15 camiones y dos camiones low boy para el transporte de equipos pesados. En la fase de operación, según los datos recibidos en las encuestas (ver anexos A-2, A-3 y A-4), el tránsito promedio diario es de 10 vehículos livianos y cuatro camiones, obtenidos de un período de una

semana en el peor de los casos. Para el cálculo de la estructura de pavimento se usó el tránsito promedio diario de la fase de construcción de la Subestación Cerro Toribio por ser la más crítica.

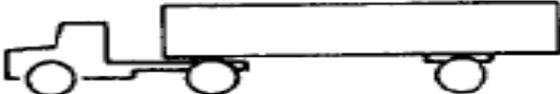
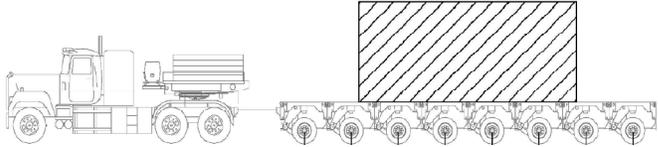
Entre los vehículos de diseño se eligió el camión 2S1 según la norma COVENIN 2402:1997, por ser éste el que más esfuerzos produce sobre la capa de rodamiento y la carga asumida es la máxima soportada según la norma COVENIN 614:1997. La función del camión 2S1 es el transporte de materiales de construcción y equipos durante la fase de construcción de la Subestación, para el cálculo se consideró a su máxima capacidad.

Los camiones con remolque tipo low boy son para el transporte de los transformadores, que son las cargas más grandes que se transportarán por la vialidad. Estos transformadores de alta tensión de 400 kv, tienen un peso de 200 ton armados en sitio y 120 ton la pieza más pesada para el transporte. Se requieren transportar siete transformadores de este tipo y dos transformadores de 46 ton. Los camiones escogidos para el traslado son el camión con low boy de 12 ejes para la carga de 120 ton y el camión con low boy de ocho ejes para las demás partes. Estos camiones fueron elegidos en base a estudios de ruta de cargas similares, suministrados por la empresa Constructora Andrade Gutierrez CA.

Los buses son considerados para el transporte del personal obrero en la construcción de la Subestación, para eso se estimó una cantidad de 50 cuadrillas de siete obreros que estarían trabajando simultáneamente. Los vehículos livianos para el transporte de herramientas y equipos menores, traslado de personal técnico, administrativo y demás profesionales. La clasificación y carga de los vehículos se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4

Clasificación de Vehículos y Pesos de Ejes

CLASES DE VEHÍCULOS	PESOS DE EJES EN TONELADAS		
	Eje delantero	Eje trasero	Eje remolque
1. Automóviles, camionetas y furgonetas			
	1 ton	1 ton	
2. Bus grande 35 asientos.			
	6 ton	12 ton	
3. Camión 2S1 (32 TON)			
	6 ton	13 ton	13 ton
4. Camión + Low boy 8 ejes (132 TON)			
	4 ton	8 ton x 2	14 ton x 8 ejes
5. Camión + Low boy 12 ejes (192 TON)			
	6 ton	12 ton x 2	13.5 ton x 12 ejes

Cargas Equivalentes para el Diseño de Pavimentos

A partir de los resultados del AASHTO ROAD TEST, se han determinado factores de equivalencia de carga por eje, debidas a las cargas diferentes a la estándar de 8.2 toneladas. Las cargas equivalentes para el diseño del

pavimento se calcularon mediante la ecuación a continuación.

$$\text{Factor de equivalencia de carga} = \left(\frac{P_i}{8.2T} \right)^4, \text{ donde}$$

P_i = carga por eje en toneladas.

$8.2T$ = carga estándar de 8,2 toneladas.

Determinación del Factor Camión

El factor camión es el número de aplicaciones de ejes sencillos con carga equivalente de 8.2 toneladas, correspondiente al paso de un vehículo comercial (bus o camión). Existen tablas en las normas para la obtención del factor, pero en la clasificación de los vehículos no tienen camiones con remolque tipo low boy, por lo que la metodología que se utilizó para determinar el factor camión fue por conteo y peso. El tránsito promedio diario en estudio se especifica en el cuadro 5. Dado a que los camiones low boy no se pueden considerar como un camión normal 2S1, se tuvo que hacer equivalencias para llevarlos a los normales, así el de 192 ton equivale a seis camiones de 32 ton y el 132 aproximadamente a cuatro camiones de 32 ton, para un total de 10 camiones 2S1 adicionales.

Cuadro 5

Tránsito Promedio Diario

Tránsito Promedio Diario		
Tipo vehículo	Cantidad	%
Vehículos livianos	40	53,33
Buses	10	13,33
Camiones	25	33,33
Total vehículos diarios	75	100,00

Con la información del cuadro 4 y 5 se determinó el factor camión en el cuadro 6. Los camiones están compuestos por 15 tipo 2S1, un camión + low boy de 12 ejes y un camión + low boy de ocho ejes. El total de camiones y buses es la suma de los 15 2S1 + 10 buses + 10 que equivalen a los restantes.

Cuadro 6

Determinación del factor por camión

DETERMINACIÓN DEL FACTOR POR CAMIÓN						
CARGA POR EJES (TON)	NÚMERO DE EJES			NÚMERO DE EJES ENTRE / CAMIONES Y BUSES	FACTOR EQUIVALENCIA	EQUIVALENCIA EN EJES DE 8.2 TON
	CAMIONES	BUSES	CAMIONES Y BUSES			
4	1		1	0,029	0,057	0,002
6	16	10	26	0,743	0,287	0,213
8	2		2	0,057	0,906	0,052
12	2	10	12	0,343	4,586	1,572
13	30		30	0,857	6,317	5,415
13,5	12		12	0,343	7,346	2,519
14	8		8	0,229	8,497	1,942
TOTAL DE CAMIONES Y BUSES:				35		
FACTOR CAMIÓN (FC)						11,71

Determinación del Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Toneladas

El siguiente paso consistió en determinar el número de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas en el carril de diseño y durante el período de diseño. El cálculo se realizó para un período de 15 años con el escenario más crítico y la tasa anual de crecimiento se estimó en 1%, previendo que exista alguna construcción de otra planta agregada o ampliación futura de la Siderúrgica. Para la determinación se utilizó la siguiente ecuación:

$$REE = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} \times FC, \text{ donde}$$

REE = Número de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas.

TPD = Tránsito promedio diario inicial.

A = Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones).

B = Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.

r = Rata anual de crecimiento del tránsito.

n = Período de diseño.

FC = Factor camión.

Cuadro 7

Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 ton

TPD	A	B	FC	n	r	REE
75	46,66	100	11,71	15	0,01	2.419.693,52

Confiabilidad Estadística (R)

La confiabilidad estadística (R) es un factor de seguridad en el diseño de pavimento, que prevé posibles variaciones en las cargas de diseño o en el comportamiento de alguna de las variables que sustentan el procedimiento. Se consideró adecuado realizar el diseño de pavimento con una confiabilidad de 60 por ciento, la cual implica un valor Z_r de -0,253.

Variación de la Serviciabilidad (Δ PSI) y Desviación Estándar (S_o)

La serviciabilidad o índice de servicio es la capacidad que tiene el pavimento de servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar. Éste varía de 5 (excelente) a 1 (pésimo). El índice de servicio inicial (P_o) se debe al instante en el cual se acaba de construir y el final (P_f) cuando el pavimento ha alcanzado su vida útil. La variación de la serviciabilidad (Δ PSI) se ha estimado en 2,2 dada la importancia de la vía ($P_o = 4,2$; $P_f = 2,0$). En lo que respecta a la desviación estándar (S_o) se consideró un valor igual a 0,35, ya

que el tránsito de diseño no es el definitivo en toda su vida útil, sino durante el año de construcción de la Subestación. Éste valor engloba la desviación en la predicción del tráfico en el período del proyecto y la predicción del comportamiento del pavimento.

Materiales Disponibles

Para la utilización del método AASHTO 93 es necesario conocer las propiedades de los materiales de las capas de la estructura de pavimento, entre las cuales está el módulo resiliente o elástico, que se determina con un equipo especial y de difícil adquisición, por lo que existen correlaciones para determinarlo partiendo de otros ensayos. Otras propiedades son los coeficientes de las capas, que son medidas de la capacidad relativa de cada material que forma parte de la estructura del pavimento flexible. Estos coeficientes son requeridos por el método y permiten hallar los espesores de las capas. Para determinar estas propiedades, el método proporciona gráficas con estos valores en función de otros, éstas se muestran en los gráficos 1, 2 y 3.

En el diseño del pavimento se consideró una estructura de tres capas, una subbase con una capacidad soporte de 40 por ciento de CBR (California Bearing Ratio), cuyo módulo resiliente (MRsb) se estimó en 17.000 psi y coeficiente estructural (a3) de 0,12 mediante el gráfico 3; una base granular con una capacidad soporte de 80 por ciento de CBR, cuyo módulo resiliente (MRbg) se estimó en 28.000 psi con coeficiente estructural (a2) de 0,135, mediante el gráfico 2; y la capa asfáltica compuesta por concreto asfáltico tipo IV según Norma COVENIN 2000-87, se consideró un coeficiente estructural (a1) de 0,42, según el gráfico 1. Los materiales correspondientes a la base granular y subbase fueron seleccionados por la norma COVENIN 2000-87.

La subrasante y el material de relleno para terraplenes se consideró con una capacidad soporte de 14 por ciento de CBR con módulo resiliente (MRsr) de 11820 psi (estimado mediante el gráfico 3), en base a los estudios de suelos realizados en las cercanías de la vialidad y Subestación Cerro Toribio.

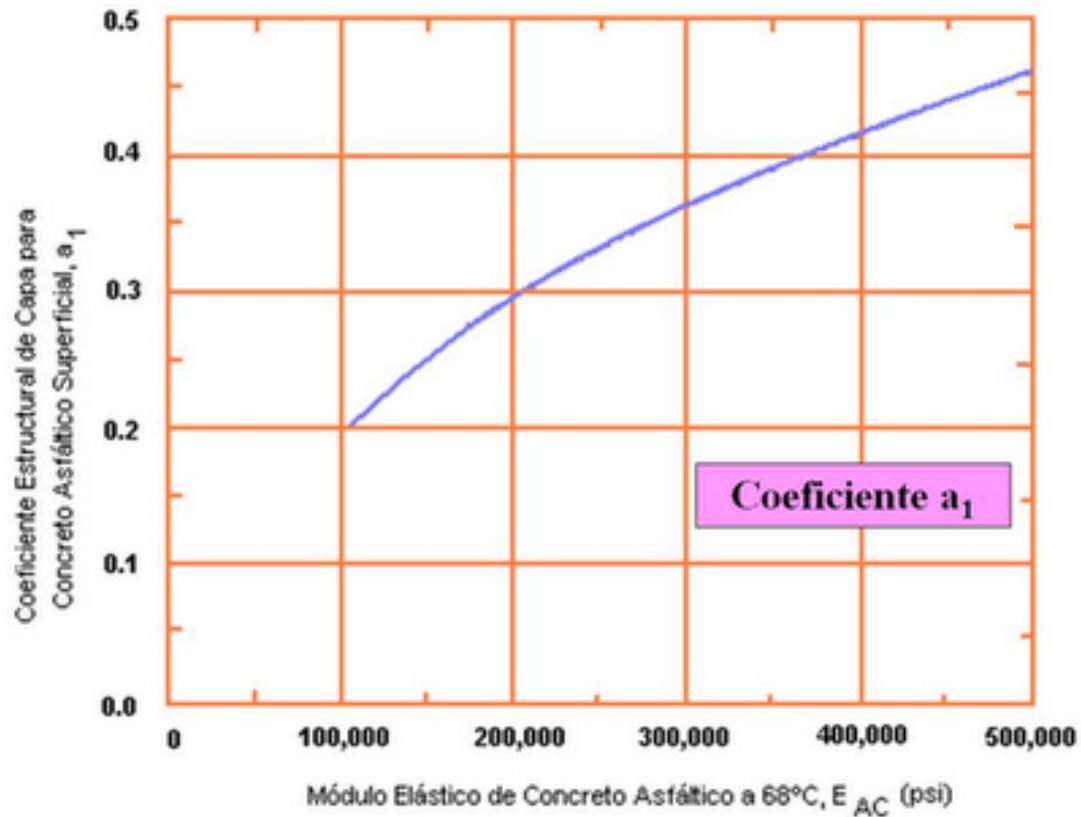


Gráfico 1. Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico. Tomado de *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (p. 268) por A. Montejo, 2002, Colombia: Agora Editores.

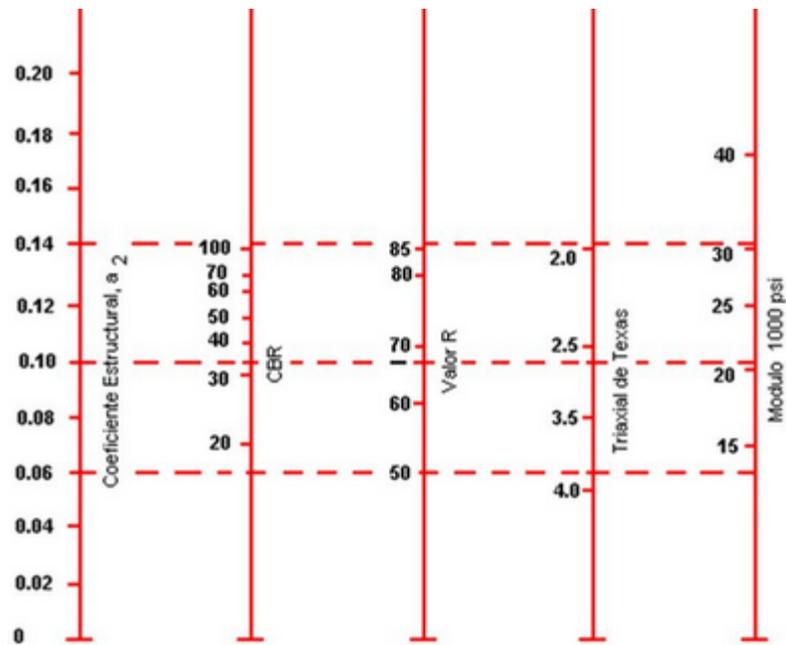


Gráfico 2. Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base granular. Tomado de *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (p. 269) por A. Montejo, 2002, Colombia: Agora Editores.

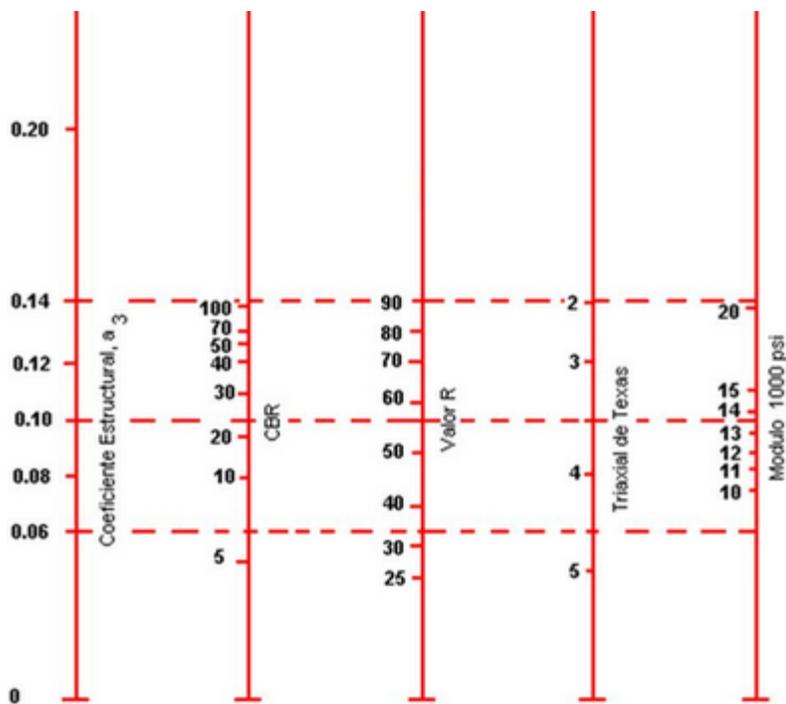


Gráfico 3. Variación del coeficiente a_3 con diferentes parámetros de resistencia de la subbase. Tomado de *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (p. 273) por A. Montejo, 2002, Colombia: Agora Editores.

Nivel de Drenaje de la Base y Subbase

El método requiere de coeficientes de drenaje de las capas base y subbase, con el fin de corregir los espesores en base al nivel o calidad de drenaje de los materiales, esto se refiere a la permeabilidad. Para identificar ese nivel de drenaje, el método ofrece una serie específica de condiciones, dando libertad al diseñador de seleccionar el material a usar. En el cuadro 8 se muestran las definiciones según el método.

El cuadro 9 muestra los valores del coeficiente de drenaje recomendados por la AASHTO de acuerdo con la calidad o nivel del drenaje y el tiempo. En base a estos valores se estimó un coeficiente $m_1=1,10$ y $m_2=1,10$ correspondiente a la base granular y subbase respectivamente, ya que mayormente los materiales granulares usados en el estado Bolívar no son ni buenos ni malos en el drenaje.

Cuadro 8

Definición del drenaje

Calidad del drenaje	El agua libre se remueve en:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Aceptable	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no drenará

Nota: Tomado de Guía para el diseño de estructuras de pavimento de la AASHTO (1993)

Cuadro 9

Coeficientes de drenaje recomendados por AASHTO 93

Valores de m_i recomendados para modificar los coeficientes de capas de base y subbase granulares				
Calidad del drenaje	% de tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>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
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Nota: Tomado de Guía para el diseño de estructuras de pavimento de la AASHTO (1993)

Diseño Estructural del Pavimento

El método de diseño AASHTO 93, requiere el cálculo del número estructural (SN) de las capas que conforman la estructura de pavimento. Estos valores permiten determinar los espesores de las capas que soportan los esfuerzos aplicados por el tráfico, la ecuación utilizada es la siguiente:

$$\text{Log REE} = Z_r * S_o + 9,36 \text{ Log}(\text{SN} + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}(\Delta\text{PSI}/4,2 - 1,5)}{0,40(1094/(\text{SN} + 1)^{5,19})} + 2,32 \text{ Log MR} - 8,07$$

Donde:

REE = Número estimado de ejes simples equivalentes de 8,2 toneladas.

Zr = Desviación estándar normal.

So = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

ΔPSI = Variación de la serviciabilidad.

MR = Módulo resiliente.

SN = Número estructural

En el cuadro 8 se muestran los resultados de los números estructurales de las capas de la estructura de pavimento obtenidos mediante la ecuación anterior. Estos valores corresponden a SN1 para la base, SN2 para subbase y SN3 para la subrasante. Posteriormente se determinaron los espesores de las capas mediante las ecuaciones a continuación, partiendo de la figura 4, cuyos resultados se tienen en el cuadro 9.

Cuadro 10

Cálculo número estructural

REE	Zr	So	Δ PSI	MRbg	MRsb	MRsr	SN1	SN2	SN3
2.419.693,52	-0,253	0,35	2,2	28000	17000	11820	1,99	2,4	2,73

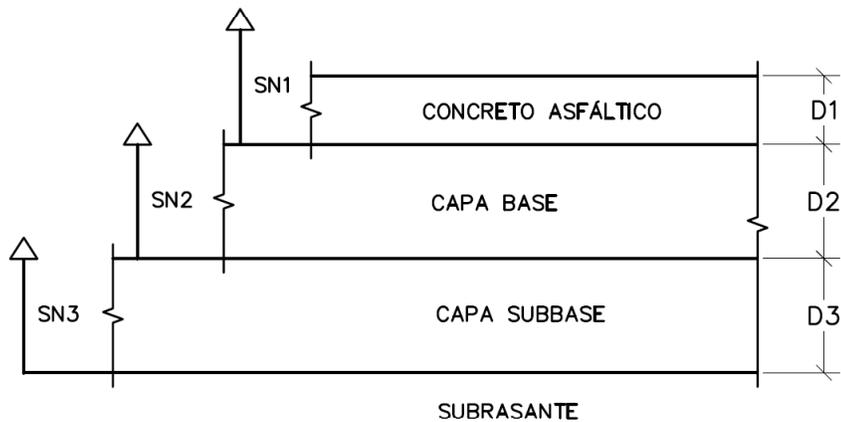


Figura 4. Estructura de Pavimento.

$$D1' \geq \frac{SN1}{a1}$$

$$SN1' = a1 * D1' \geq SN1$$

$$D2' \geq \frac{SN2 - SN1'}{a2 * m2}$$

$$SN1' + SN2' \geq SN2$$

$$D3' \geq \frac{SN3 - (SN1' + SN2')}{a3 * m3}$$

'= valor realmente usado.

Cuadro 11

Cálculos de espesores de capas del pavimento

DATOS							
SN1	SN2	SN3	a1	a2	a3	m2	m3
1,99	2,4	2,73	0,42	0,135	0,12	1,1	1,1
RESULTADOS (ESPEORES EN PULGADAS)							
D1	D1'	D2	D2'	D3	D3'	SN1'	SN2'
4,74	4,74	2,76	2,80	2,45	2,50	1,991	0,416
RESULTADOS (ESPEORES EN CENTIMETROS)							
D1=	12,04						
D2=	7,11						
D3=	6,35						

Los resultados obtenidos en el cuadro 11 se refieren a una estructura de pavimento conformada por una capa de concreto asfáltico de 12 cm de espesor apoyada sobre una capa granular de 80 por ciento CBR de 7 cm de espesor y una subbase de 40 por ciento CBR de 6,5 cm de espesor. El método AASHTO 93 establece que los espesores mínimos para base y subbase para REE entre 2.000.001 y 7.000.000 sea de 6 pulgadas (15,24 cm), para este pavimento se ha adoptado en acuerdo con el cliente, una base de 20 cm de espesor a igual la subbase, como se muestra en la figura 5.

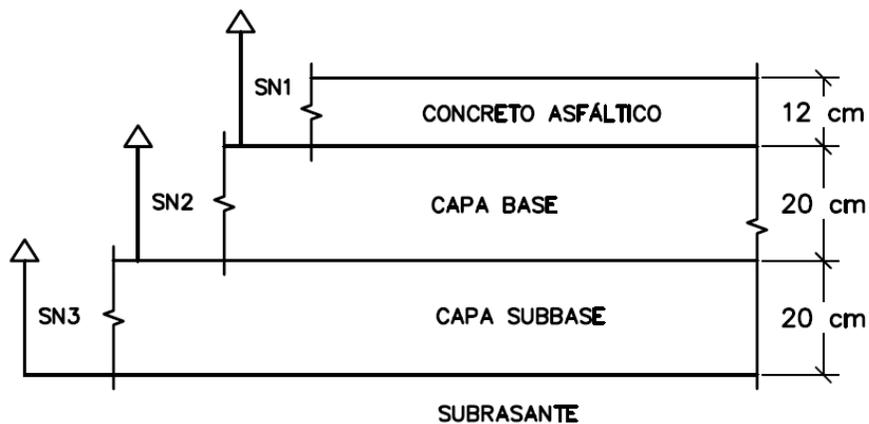


Figura 5. Resultado Estructura de Pavimento.

Diseño Geométrico de la Vialidad

Clasificación de la Vialidad

Esta vialidad tiene el objetivo principal de dar acceso a la Subestación Cerro Toribio desde la Planta Siderúrgica Nacional Abreu de Lima en Ciudad Piar, estado Bolívar, y se encuentra dentro de los límites de la Planta, por lo que es una vialidad de uso privado y de poco tránsito. Se clasifica en ramal según la clasificación administrativa, porque es una vía de interés local que conecta la Subestación con la Siderúrgica y orienta el tránsito hacia red local o troncal. Se clasifica en carretera según su geometría, por ser una vía sin divisoria física entre los sentidos del tránsito y contempla condiciones de seguridad, visibilidad y comodidad.

Selección de la Ruta

Se realizaron los análisis de ruta por donde el corredor se puede desarrollar en base al levantamiento topográfico y las visitas exploratorias realizadas en sitio. Se estudiaron tres opciones de trazados y se escogió la de menor afectación ambiental y localización económica, la tercera alternativa. El trazado proyectado se muestra con más detalle en el alineamiento horizontal.

Criterios de Diseño

La vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio fue diseñada mediante la norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets, y la norma MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) 1997: Normas para el Proyecto de carreteras. La velocidad de diseño fue

seleccionada en base a las características del perfil longitudinal de la vialidad diseñada, ya que es una vía ondulada y para cumplir con los factores de visibilidad se optó por una velocidad de diseño de 60 kph, la cual está debidamente señalizada en los planos elaborados.

Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal de la vialidad diseñada, tiene una longitud total de cuatro kilómetros, ciento ochenta y cuatro metros con setenta y seis centímetros (4+184,76), medido desde su inicio en la intersección con el eje de la vía extrapesada hasta el final que corresponde con la entrada a la Subestación Cerro Toribio, precisamente al límite de batería del proyecto de la Subestación. Este alineamiento está comprendido por 10 tramos rectos y nueve curvas simples horizontales. En la figura 6 se muestra el alineamiento horizontal.

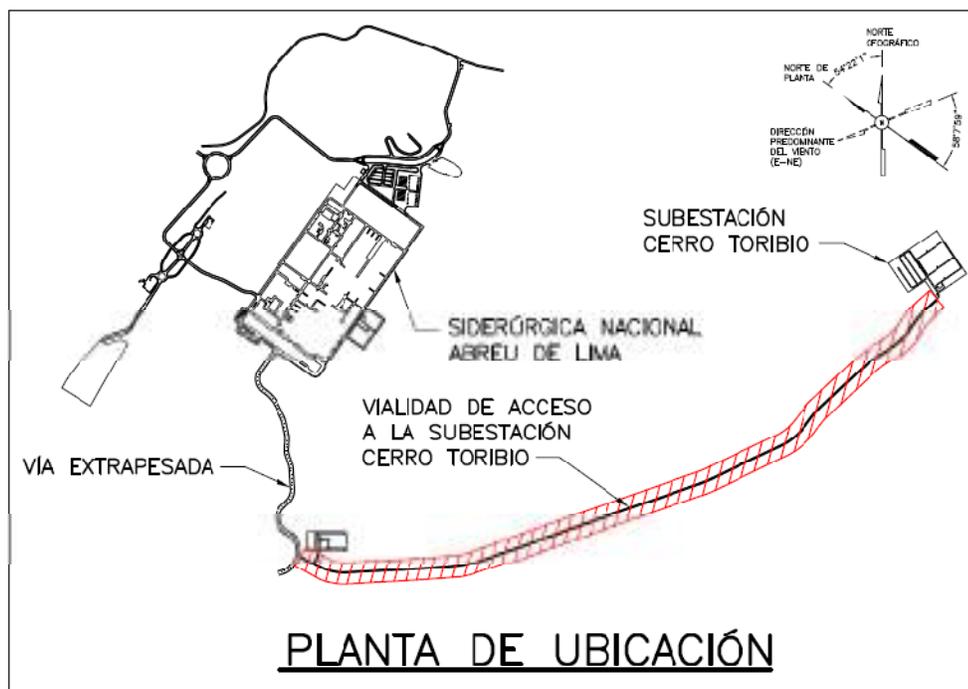


Figura 6. Planta ubicación del alineamiento horizontal.

El tramo recto de mayor longitud tiene 1387,96 metros, la cual cumple con la norma MTC 1997 (cuadro 12). El radio menor de las curvas horizontales es de 280 metros y el mayor es de 2200 metros, en cumplimiento con la norma AASHTO 2001, ver cuadro 13. La longitud mínima de las curvas cumplen lo dispuesto en el cuadro 14. El ángulo de deflexión mayor de las curvas es de 33°08'53,69" y el menor es de 1°35'53,26", lo que constituye un trazado suave del recorrido del alineamiento horizontal, con radios grandes para mayor comodidad y seguridad de los conductores. En el cuadro 15 se muestran los tramos de la vialidad diseñada.

Cuadro 12

Longitudes máximas recomendadas en rectas

kph	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
m	1000	1350	1650	2000	2300	2650	3000	3300	3650	4000

Nota: Tomado de MTC 1997: Normas para el Proyecto de carreteras (p. 89).

Cuadro 13

Radio mínimo para el diseño de carreteras

Métrico					
Velocidad Diseño (kph)	Peralte máximo e (%)	Factor fricción f	Total (e/100+f)	Radio calculado	Radio redondeado
20	4.0	0.18	0.22	14.3	15
30	4.0	0.17	0.21	33.7	35
40	4.0	0.17	0.21	60.0	60
50	4.0	0.16	0.20	98.4	100
60	4.0	0.15	0.19	149.1	150
70	4.0	0.14	0.18	214.2	215
80	4.0	0.14	0.18	279.8	280
90	4.0	0.13	0.17	375.0	375
100	4.0	0.12	0.16	491.9	490

Nota: Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 145).

Cuadro 14**Longitudes de arcos circulares para diferentes radios de curva**

Métrico		
Radios (m)	Mínima longitud de arcos circulares (m)	
	Aceptable	Deseable
30	12	20
50	15	20
60	20	30
75	25	35
100	30	45
125	35	55
150 ó más	45	60

Nota: Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 192).

Cuadro 15**Alineamiento horizontal de la vialidad diseñada**

ALINEAMIENTO HORIZONTAL					
Tramo	Radio Rc (m)	Longitud Lc (m)	Externa Te (m)	Ángulo de deflexión Oc	Cuerda C (m)
Recta 1	-	140,311	-	-	-
Curva 1	280	161,993	83,334	33°08'53,69"	159,743
Recta 2	-	393,716	-	-	-
Curva 2	2200	61,364	30,684	1°35'53,26"	61,362
Recta 3	-	175,581	-	-	-
Curva 3	400	101,290	50,917	14°30'31,24"	101,019
Recta 4	-	1387,964	-	-	-
Curva 4	700	74,944	37,508	6°08'03,35"	74,908
Recta 5	-	429,352	-	-	-
Curva 5	400	193,512	98,688	27°43'06,91"	191,631
Recta 6	-	64,578	-	-	-
Curva 6	400	67,916	34,040	9°43'41,45"	67,834
Recta 7	-	386,087	-	-	-
Curva 7	400	79,655	39,960	11°24'35,27"	79,524
Recta 8	-	80,278	-	-	-
Curva 8	300	128,176	65,081	24°28'47,16"	127,203
Recta 9	-	55,360	-	-	-
Curva 9	400	94,775	47,610	13°34'31,77"	94,553
Recta 10	-	107,907	-	-	-

Nótese que la curva 2 tiene un radio de 2200 metros y se debe, a la longitud mínima deseable de 60 metros de la norma AASHTO 2001 (cuadro 14), y que el ángulo de deflexión es muy pequeño. Ésta curva tiene su justificación en que permite que el alineamiento horizontal pase entre una torre de electricidad y una tubería de agua potable futura a construir. Los parámetros de las curvas fueron determinados por las ecuaciones a continuación.

Longitud de arco = $L_c = R_c * O_c$ (en radianes)

Externa = $T_e = R_c * (\sec(\frac{O_c}{2}) - 1)$

Cuerda = $C = 2 * R_c * \sin\frac{O_c}{2}$

Con respecto al cálculo de los peraltes de las curvas horizontales, el cuadro 13 incluye los máximos determinados con los radios mínimos por la ecuación de la norma AASHTO 2001 a continuación, en relación con el factor de fricción f y la velocidad de diseño.

$$e = \left(\frac{V^2}{127R} - f \right) * 100$$

Ya que la ecuación anterior es para determinar el peralte con los radios mínimos, la norma además permite determinar los peraltes con radios mayores mediante las gráficas o una serie de ecuaciones y consideraciones para su determinación. Para efectos de este diseño, los peraltes fueron calculados mediante las gráficas que proporciona la norma AASHTO 2001, el gráfico 4 permitió determinar los valores de los peraltes de cada curva según el radio y velocidad de diseño, las cuales se muestran en el cuadro 16. La curva 2 no necesita peralte, ya que su radio es muy grande y el valor del peralte está por debajo del 1 por ciento.

METRIC

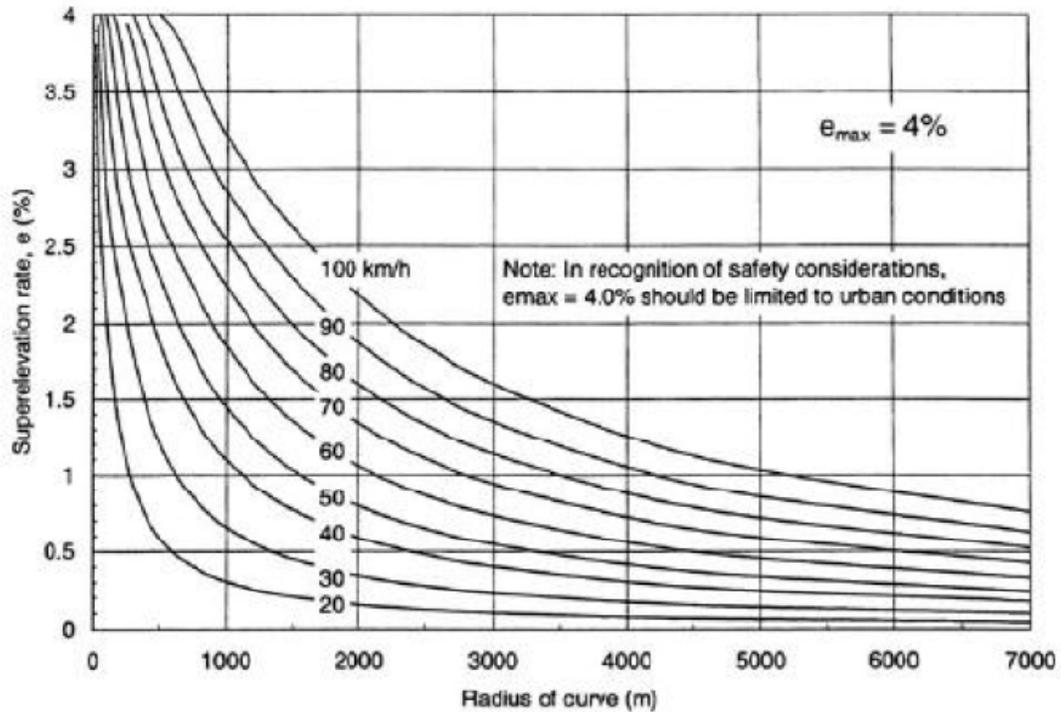


Gráfico 4. Diseño de peralte en base al peralte máximo de 4%. Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 147).

Cuadro 16

Peraltes de las curvas del alineamiento horizontal

Curvas	Peralte e (%)
Curva 1	3,60
Curva 2	-
Curva 3	3,00
Curva 4	2,30
Curva 5	3,00
Curva 6	3,00
Curva 7	3,00
Curva 8	3,30
Curva 9	3,00

Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical, también conocido como perfil longitudinal, es la rasante que define las cotas de superficie acabada del pavimento referida al alineamiento horizontal. El alineamiento vertical de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio está compuesta por 20 curvas verticales y 21 pendientes, que constituyen un perfil ondulado con pendientes máximas de 4,50 por ciento y con restricciones de paso o adelantar en la mayoría de las curvas verticales convexas, pero cumpliendo con la visibilidad de frenado tanto en curvas verticales cóncavas como en convexas, en la figura 7 se muestra el perfil de la vialidad diseñada, tenga presente que la escala vertical está exagerada 10 veces. La pendiente máxima cumple con la norma MTC 1997 que recomienda las pendientes máximas según el tipo de terreno, ver cuadro 17.

Cuadro 17

Pendientes máximas

Terreno llano	De 2% a 3%
Terreno ondulado	De 3% a 7%
Terreno montañoso	De 5% a 12%

Nota: Tomado de MTC 1997: Normas para el Proyecto de carreteras (p. 131).

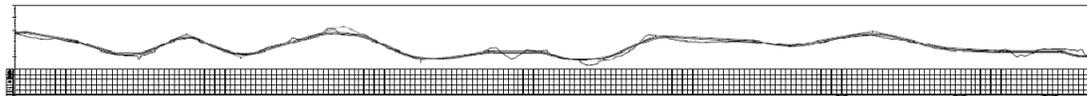


Figura 7. Perfil longitudinal de la vialidad diseñada.

Para enlazar las pendientes (p) del perfil longitudinal se utilizaron curvas verticales simétricas, que son arcos de la parábola cuadrada de la forma $y=ax^2+b$. La rata de la variación de la pendiente (k) permite adoptar la longitud (L) de las curvas verticales para cumplir con la visibilidad y otras

exigencias de las normas y se determina por $k=L/(p1-p2)$, donde $p1$ es la pendiente de la tangente de entrada en porcentaje y $p2$ la pendiente de la tangente de salida en porcentaje. La longitud (L) es la proyección horizontal de la curva vertical y los valores mínimos están en el cuadro 18, según la norma MTC 1997.

Cuadro 18

Longitud mínima de curvas verticales

Velocidad de diseño kph	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Longitud mínima de curva vertical	30	30	40	50	50	60	60	70	80

Nota: Tomado de MTC 1997: Normas para el Proyecto de carreteras (p. 137).

En cuanto a la visibilidad en las curvas verticales, la norma AASHTO 2001 establece unos valores mínimos para la rata de la variación de la pendiente (k) en curvas convexas y cóncavas. Los valores de " k " son para definir las distancias de visibilidad de frenado y de paso. La vialidad diseñada cumple con los valores " k " mínimos establecidos por la norma para la visibilidad de frenado (ver cuadro 19 y 21), en las curvas verticales convexas tienen un " k " > 11 y para las curvas verticales cóncavas tienen un " k " > 18.

Los valores de " k " para la visibilidad de paso (cuadro 20) no se lograron cumplir debido a la forma ondulada del perfil longitudinal, por lo cual se incluyeron restricciones de paso o de adelantar, mediante las señales de tránsito indicadas en los planos. De otra forma se tendría que realizar grandes rellenos para lograr conseguir una rasante que cumpla con esos valores de visibilidad establecidos en el cuadro 20, la cual incrementarían los costos de construcción para una vialidad tan poco transitada, no se justifica para este proyecto.

Cuadro 19**Controles de diseño para visibilidad de frenado en curvas convexas**

Métrico			
Velocidad de diseño (kph)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Rata de variación de la pendiente (k)	
		Calculado	Designado
20	20	0,6	1
30	35	1,9	2
40	50	3,8	4
50	65	6,4	7
60	85	11,0	11
70	105	16,8	17
80	130	25,7	26
90	160	38,9	39
100	185	52,0	52
110	220	73,6	74
120	250	95,0	95
130	285	123,4	124

$K=L/A$; A (Diferencia algebraica de pendientes %) = p_1-p_2

Nota: Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 274).

Cuadro 20**Control de diseño para visibilidad de paso en curvas convexas**

Métrico		
Velocidad de diseño (kph)	Distancia de visibilidad de paso (m)	Rata de variación de la pendiente (k)
		Designado
30	200	46
40	270	84
50	345	138
60	410	195
70	485	272
80	540	338
90	615	438
100	670	520
110	730	617
120	775	695
130	815	769

$K=L/A$; A (Diferencia algebraica de pendientes %) = p_1-p_2

Nota: Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 276).

Cuadro 21

Controles de diseño para visibilidad de frenado en curvas cóncavas

Métrico			
Velocidad de diseño (kph)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Rata de variación de la pendiente (k)	
		Calculado	Designado
20	20	2,1	3
30	35	5,1	6
40	50	8,5	9
50	65	12,2	13
60	85	17,3	18
70	105	22,6	23
80	130	29,4	30
90	160	37,6	38
100	185	44,6	45
110	220	54,4	55
120	250	62,8	63
130	285	72,7	73

$K=L/A$; A (Diferencia algebraica de pendientes %) = p_1-p_2

Nota: Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 280).

Los valores de "k" de los cuadros 19 y 21, permitieron la determinación de las longitudes (L) de las curvas verticales del perfil longitudinal de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, en cumplimiento con las pendientes máximas del cuadro 17 y con los valores mínimos de longitudes de curvas verticales del cuadro 18. El resultado de los parámetros de las curvas verticales se muestran en el cuadro 22.

Nótese en el cuadro 22, que la curva 19 tiene una longitud de 35 metros y esto se debe a las condiciones del terreno respecto a los desniveles con la terraza de la Subestación, pero se puede tomar como otra excepción válida, ya que la llegada a la Subestación se debe reducir la velocidad, por lo que en los planos de señalización, se indica una velocidad de operación de 20 kph en el tramo final de la vialidad, cumpliendo así con el cuadro 18. Las pendientes positivas indican que la vialidad sube y las negativas que baja.

Cuadro 22

Curvas verticales de la vialidad diseñada

Curva Vertical	Tipo de curva	Pendiente tangente entrada p1 (%)	Pendiente tangente salida p2 (%)	Rata de variación de la pendiente k	Longitud curva vertical L (m)
Curva 1	Convexa	1	-1,8	14,706	50
Curva 2	Convexa	-1,8	-3,2	35,714	50
Curva 3	Cóncava	-3,2	0,0	18,750	60
Curva 4	Cóncava	0,0	4,5	18,222	82
Curva 5	Convexa	4,5	-4,3	11,364	100
Curva 6	Cóncava	-4,3	3,0	23,288	170
Curva 7	Convexa	3,0	-4,5	36,000	270
Curva 8	Cóncava	-4,5	1,39	30,560	180
Curva 9	Convexa	1,39	0,0	32,373	45
Curva 10	Convexa	0,00	-2,8	17,857	50
Curva 11	Cóncava	-2,8	0,0	23,214	65
Curva 12	Cóncava	0,0	4,5	30,000	135
Curva 13	Convexa	4,5	-0,5	26,000	130
Curva 14	Convexa	-0,5	-1,5	60,000	60
Curva 15	Cóncava	-1,5	1,8	30,303	100
Curva 16	Convexa	1,8	-2,4	42,857	180
Curva 17	Cóncava	-2,4	-0,5	42,105	80
Curva 18	Cóncava	-0,5	0,0	100,000	50
Curva 19	Convexa	0,0	-3,0	11,667	35
Curva 20	Cóncava	-3,0	0,0	18,333	55

Sección Transversal Típica

La norma venezolana MTC 1997 establece que para carreteras cuyos volúmenes de circulación no llegan a 1000 TPD (tránsito promedio diario) con un canal por sentido y el porcentaje de camiones excede el 30 por ciento, los canales deben ser de por lo menos 3,30 metros de ancho. La vialidad diseñada tiene un TPD de 75 con un 46,66 por ciento de camiones, lo que constituye una vía de muy bajo tránsito.

En cumplimiento con la norma se adoptó un canal de 3,30 metros por cada sentido sin sobrecanchos adicionales en las curvas, ya que para una velocidad de 60 kph, curvas con ángulo de deflexión menores a 34 grados y bajo tránsito, no se justifican. La sección está comprendida por dos canales de 3,30 metros sin hombrillos y con una faja de estabilización de 60

centímetros a cada lado y berma para ubicación de los canales de drenaje tal como se muestra en la figura 8.

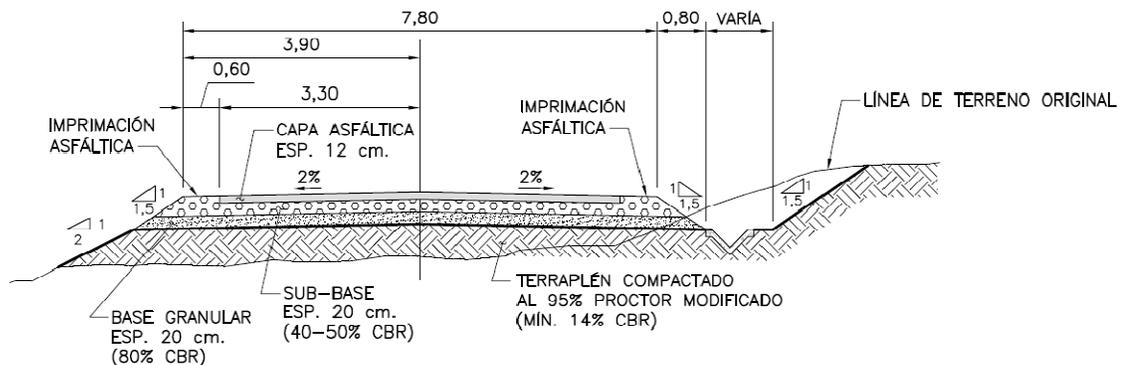


Figura 8. Sección típica de la vialidad diseñada.

Sistema de Drenaje

El sistema de drenaje de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio está constituido por canales de secciones rectangulares y trapezoidales de concreto, cunetas de sección triangular simétricas y alcantarillas de concreto. Los canales y cunetas están diseñados con coeficientes de rugosidad de 0,013, siendo las velocidades máximas de 5,00 m/seg y las alcantarillas con coeficiente de rugosidad de 0,012 con velocidad máxima permisible de salida de 4,50 m/seg.

Los canales y cunetas tienen la función de captar las aguas de escurrimiento superficial de la vialidad, los taludes de corte y el terreno natural con pendiente hacia la vía. Las alcantarillas son diseñadas para conducir las aguas del sistema de drenaje y las quebradas existentes, de un lado de la vía hacia el otro.

Recopilación de la Información Básica

La información necesaria para el diseño de los drenajes incluyó los

planos de topografía actual y modificada del proyecto de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio y la información pluviométrica e hidrológica suministrada por la empresa Hidromet C.A., en el informe titulado “Estudio hidrológico y de calidad de agua de la quebrada Mojacasabe, área de influencia de Siderúrgica Nacional”.

Determinación y Estimación de las Áreas Tributarias de Drenaje

En base a la información suministrada en los planos topográficos y del proyecto de vialidad, las visitas al sitio y el análisis de la geometría, planimetría y altimetría del terreno, se dividió la vía en varias zonas de drenaje, las cuales se estimaron mediante la proyección de la superficie terrestre en un plano horizontal. Cada zona corresponde a un área de drenaje y una estructura de captación.

Cálculo del Gasto de Diseño (Q)

El gasto de diseño es uno de los factores más importantes para el análisis de las obras hidráulicas de drenaje y está ligado a la probabilidad de ocurrencia del escurrimiento de aguas superficiales producto de un evento de pluviosidad extrema. El Método Racional es el sugerido por el Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP) para cuencas menores a 500 hectáreas y fue empleado para determinar el gasto de diseño correspondiente a cada tramo de drenaje superficial (cunetas y canales). El Método Racional expresa que la descarga es igual a un porcentaje de la precipitación multiplicado por el área de la cuenca y no considera variaciones de la intensidad de la lluvia en la zona durante todo el tiempo de concentración. Su fórmula es la siguiente:

$$Q = C * i * A$$

Dónde:

Q= Caudal de diseño (L/seg).

C= Coeficiente de escorrentía.

i=Intensidad de lluvia (L/seg/Ha).

A=Área de la cuenca (Ha).

Selección del Coeficiente de Escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía (C) es un valor adimensional que representa la relación entre el gasto máximo y la precipitación en la cuenca. Este valor es definido por las características físicas que presenta la zona estudiada como: cobertura vegetal, tipo de suelo y pendiente. Debido a que los elementos de drenaje captan el agua de escurrimiento sobre el pavimento y la de los taludes de las áreas laterales, el coeficiente de escorrentía (C) se tomó como un valor ponderado considerando el área pavimentada y la no pavimentada (Cp).

Los valores empleados en cada caso se tomaron de la Tabla III-3 y el punto V-3 del Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP), páginas 11 y 75 respectivamente: Se eligió un coeficiente de escorrentía C = 0,95 cuando los elementos de drenaje captan las aguas pluviales que drenan sobre el pavimento y se adoptó un coeficiente de escorrentía C = 0,45 cuando captan las aguas pluviales que drenan sobre las áreas conformadas a los lados de la vía (tipo de suelo semi-permeable, con pendiente media y vegetación ligera). El coeficiente de escorrentía ponderado (Cp) se determinó mediante la ecuación a continuación, donde "Ci" es el coeficiente del tipo de superficie y "Ai" es el área tributaria en relación al tipo de superficie.

$$C_p = \frac{\sum(C_i * A_i)}{\sum A_i}$$

Cálculo de la Intensidad de Lluvia (i)

La intensidad de lluvia (i) es la mayor o menor cantidad de agua que cae en un lapso determinado de tiempo. Se expresa como lámina o altura de agua en milímetros (mm), centímetros (cm) o pulgadas (Pulg) por hora, o como caudal en L/seg/Ha. El paso de altura de agua a caudal se logra transformando la altura de agua caída sobre una determinada superficie a volumen. Así, para pasar de mm/h a L/seg/Ha, el factor de conversión es 2,78.

Los valores de intensidad pluviométrica se obtuvieron mediante el gráfico 5 “Curva de intensidad-duración-frecuencia estación Ciudad Piar (4802)” del Estudio Hidrológico elaborado por la empresa Hidromet C.A., conociendo previamente la frecuencia o período de retorno de diseño y la duración de la lluvia, la cual será igual al tiempo de concentración de cada área.

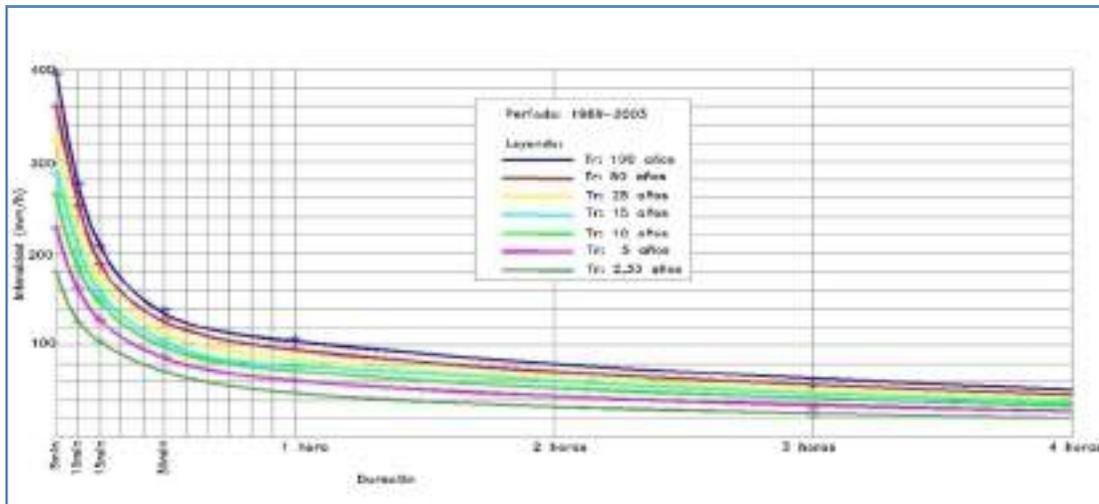


Gráfico 5. Curva de intensidad-duración-frecuencia estación Ciudad Piar (4802). Tomado del Estudio hidrológico y de calidad de agua de la quebrada mojasabe, área de influencia de la Siderúrgica Nacional (p. 35).

Tiempo de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración es el tiempo que demora el viaje de una gota desde el punto más remoto de la cuenca hasta el sitio en consideración. Se determinó mediante la fórmula propuesta por el Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP), Capítulo III, página12:

$$Tc = 0,0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Dónde:

Tc= Tiempo de concentración (min).

L= Longitud del cauce principal (m).

H= Desnivel del cauce principal (m).

En los casos donde el “Tc” calculado es menor al mínimo establecido en el Manual de Drenaje del MOP, se toma el valor recomendado según la extensión del área de drenaje (5 minutos).

Frecuencia de Diseño (Período de Retorno)

La frecuencia de diseño de una creciente, expresada en años, se define estadísticamente como el período promedio entre la ocurrencia de una creciente de cierta magnitud y la ocurrencia de otra igual o mayor. Para efectos de diseño, se recomienda que la frecuencia sea establecida en función de las características e importancia del tipo de obra de drenaje. El Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP) sugiere que para carreteras tipo C y D con cunetas para protección de los terraplenes, se debe utilizar una frecuencia de diseño de 25 años y para alcantarillas con una sección transversal menor a 4 m² se recomienda usar una frecuencia de diseño de 10 años.

Diseño de Cunetas

Cálculo del Coeficiente de Escorrentía Ponderado (Cp)

Cuadro 23

Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para las cunetas 1 al 23

Elemento de captación	Área tributaria total (Ha)	Área tributaria tierra (Ha)	Área tributaria pavimento (Ha)	Coeficiente de escorrentía ponderado Cp
Cuneta 1	0,27	0,20	0,07	0,58
Cuneta 2	0,20	0,12	0,08	0,64
Cuneta 3	0,11	0,00	0,11	0,95
Cuneta 4	0,12	0,00	0,12	0,95
Cuneta 5	0,54	0,38	0,16	0,60
Cuneta 6	0,15	0,00	0,15	0,95
Cuneta 7	0,11	0,06	0,05	0,69
Cuneta 8	0,07	0,00	0,07	0,95
Cuneta 9	0,17	0,00	0,17	0,95
Cuneta 10	0,38	0,25	0,13	0,62
Cuneta 11	0,13	0,00	0,13	0,95
Cuneta 12	0,12	0,00	0,12	0,95
Cuneta 13	0,32	0,16	0,16	0,70
Cuneta 14	0,26	0,14	0,12	0,68
Cuneta 15	0,31	0,28	0,02	0,49
Cuneta 16	0,37	0,36	0,01	0,47
Cuneta 17	0,15	0,15	0,01	0,47
Cuneta 18	1,33	1,23	0,10	0,49
Cuneta 19	0,14	0,00	0,14	0,95
Cuneta 20	0,84	0,76	0,08	0,50
Cuneta 21	0,21	0,14	0,08	0,63
Cuneta 22	0,69	0,62	0,07	0,50
Cuneta 23	0,32	0,27	0,05	0,52

Con coeficiente para pavimento C = 0,95 y coeficiente para terreno C = 0,45

Cuadro 24

Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para las cunetas 24 al 31

Elemento de captación	Área tributaria total (Ha)	Área tributaria tierra (Ha)	Área tributaria pavimento (Ha)	Coefficiente de escorrentía ponderado Cp
Cuneta 24	0,08	0,00	0,08	0,95
Cuneta 25	1,08	0,97	0,11	0,50
Cuneta 26	0,18	0,00	0,18	0,95
Cuneta 27	0,330	0,14	0,188	0,74
Cuneta 28	1,026	0,85	0,174	0,53
Cuneta 29	0,536	0,36	0,18	0,62
Cuneta 30	0,095	0,00	0,095	0,95
Cuneta 31	0,100	0,00	0,100	0,95

Con coeficiente para pavimento C = 0,95 y coeficiente para terreno C = 0,45

Cálculo del Tiempo de Concentración (Tc)

Cuadro 25

Cálculo del tiempo de concentración para cunetas 1 al 9

Elemento de captación	Longitud del cauce principal L(m)	Desnivel del cauce principal H (m)	Tiempo de concentración calculado Tc _c	Tiempo de concentración mínimo Tc _m	Tiempo de concentración adoptado Tc
Cuneta 1	190,00	7,05	3,940	5,00	5,000
Cuneta 2	190,00	6,55	4,053	5,00	5,000
Cuneta 3	241,00	6,77	5,266	5,00	5,266
Cuneta 4	241,00	5,53	5,693	5,00	5,693
Cuneta 5	339,00	8,54	7,142	5,00	7,142
Cuneta 6	341,00	7,27	7,650	5,00	7,650
Cuneta 7	115,00	0,40	6,658	5,00	6,658
Cuneta 8	136,00	0,48	7,533	5,00	7,533
Cuneta 9	310,00	8,85	6,353	5,00	6,353

Cuadro 26**Cálculo del tiempo de concentración para cunetas 10 al 31**

Elemento de captación	Longitud del cauce principal L(m)	Desnivel del cauce principal H (m)	Tiempo de concentración calculado T_{c_c}	Tiempo de concentración mínimo T_{c_m}	Tiempo de concentración adoptado T_c
Cuneta 10	356,00	7,32	8,019	5,00	8,019
Cuneta 11	229,00	2,66	7,113	5,00	7,113
Cuneta 12	212,00	3,48	5,867	5,00	5,867
Cuneta 13	257,00	0,38	17,191	5,00	17,191
Cuneta 14	212,00	0,32	14,705	5,00	14,705
Cuneta 15	154,50	3,84	3,921	5,00	5,000
Cuneta 16	99,00	0,89	4,116	5,00	5,000
Cuneta 17	232,00	10,39	4,273	5,00	5,000
Cuneta 18	320,00	6,56	7,396	5,00	7,396
Cuneta 19	203,00	0,80	9,853	5,00	9,853
Cuneta 20	265,50	0,40	17,500	5,00	17,500
Cuneta 21	201,00	0,30	14,139	5,00	14,139
Cuneta 22	223,50	0,34	15,270	5,00	15,270
Cuneta 23	135,50	1,35	5,038	5,00	5,038
Cuneta 24	138,00	2,07	4,365	5,00	5,000
Cuneta 25	276,00	4,42	7,258	5,00	7,258
Cuneta 26	277,00	4,38	7,314	5,00	7,314
Cuneta 27	290,70	4,65	7,554	5,00	7,554
Cuneta 28	360,00	5,58	9,016	5,00	9,016
Cuneta 29	148,20	0,96	6,366	5,00	6,366
Cuneta 30	263,70	1,81	9,720	5,00	9,720
Cuneta 31	260,80	1,30	10,889	5,00	10,889

Cálculo de la Intensidad de Lluvia (i)

Cuadro 27

Cálculo de la intensidad de lluvia para cunetas 1 al 31

Elemento de captación	Tiempo de concentración adoptado TC	Frecuencia (años)	Intensidad de lluvia i (mm/h)	Intensidad de lluvia i (l/seg/Ha)
Cuneta 1	5,000	25	324	899,75
Cuneta 2	5,000	25	324	899,75
Cuneta 3	5,266	25	318	883,09
Cuneta 4	5,693	25	309	858,09
Cuneta 5	7,142	25	278	772,01
Cuneta 6	7,650	25	267	741,46
Cuneta 7	6,658	25	288	799,78
Cuneta 8	7,533	25	269	747,01
Cuneta 9	6,353	25	295	819,22
Cuneta 10	8,019	25	260	722,02
Cuneta 11	7,113	25	278	772,01
Cuneta 12	5,867	25	305	846,99
Cuneta 13	17,191	25	158	438,77
Cuneta 14	14,705	25	174	483,20
Cuneta 15	5,000	25	324	899,75
Cuneta 16	5,000	25	324	899,75
Cuneta 17	5,000	25	324	899,75
Cuneta 18	7,396	25	272	755,34
Cuneta 19	9,853	25	225	624,83
Cuneta 20	17,500	25	156	433,21
Cuneta 21	14,139	25	178	494,31
Cuneta 22	15,270	25	170	472,09
Cuneta 23	5,038	25	323	896,97
Cuneta 24	5,000	25	324	899,75
Cuneta 25	7,258	25	275	763,68
Cuneta 26	7,314	25	274	760,90
Cuneta 27	7,554	25	269	747,01
Cuneta 28	9,016	25	241	669,26
Cuneta 29	6,366	25	295	819,22
Cuneta 30	9,720	25	227	630,38
Cuneta 31	10,889	25	211	585,95

Cálculo del Caudal de Diseño (Q)

Cuadro 28

Cálculo del caudal de diseño para las cunetas

Elemento de Captación	Área tributaria total (Ha)	Coefficiente de escorrentía ponderado CP	Intensidad de lluvia I (l/seg/Ha)	Caudal de diseño Q (l/seg)	Caudal de diseño Q (m³/seg)
Cuneta 1	0,27	0,58	899,75	139,91	0,140
Cuneta 2	0,20	0,64	899,75	113,87	0,114
Cuneta 3	0,11	0,95	883,09	94,88	0,095
Cuneta 4	0,12	0,95	858,09	99,29	0,099
Cuneta 5	0,54	0,60	772,01	249,61	0,250
Cuneta 6	0,15	0,95	741,46	107,21	0,107
Cuneta 7	0,11	0,69	799,78	58,53	0,059
Cuneta 8	0,07	0,95	747,01	52,52	0,053
Cuneta 9	0,17	0,95	819,22	135,26	0,135
Cuneta 10	0,38	0,62	722,02	171,31	0,171
Cuneta 11	0,13	0,95	772,01	96,37	0,096
Cuneta 12	0,12	0,95	846,99	97,28	0,097
Cuneta 13	0,32	0,70	438,77	99,51	0,100
Cuneta 14	0,26	0,68	483,20	84,85	0,085
Cuneta 15	0,31	0,49	899,75	134,56	0,135
Cuneta 16	0,37	0,47	899,75	155,73	0,156
Cuneta 17	0,15	0,47	899,75	64,92	0,065
Cuneta 18	1,33	0,49	755,34	488,52	0,489
Cuneta 19	0,14	0,95	624,83	80,31	0,080
Cuneta 20	0,84	0,50	433,21	180,59	0,181
Cuneta 21	0,21	0,63	494,31	66,47	0,066
Cuneta 22	0,69	0,50	472,09	162,33	0,162
Cuneta 23	0,32	0,52	896,97	149,89	0,150
Cuneta 24	0,08	0,95	899,75	70,60	0,071
Cuneta 25	1,08	0,50	763,68	412,00	0,412
Cuneta 26	0,18	0,95	760,90	132,35	0,132
Cuneta 27	0,330	0,74	747,01	181,23	0,181
Cuneta 28	1,026	0,53	669,26	366,93	0,367
Cuneta 29	0,536	0,62	819,22	271,32	0,271
Cuneta 30	0,095	0,95	630,38	56,98	0,057
Cuneta 31	0,100	0,95	585,95	55,66	0,056

Sección Transversal de las Cunetas

Con el caudal de diseño se determinaron las dimensiones de las cunetas partiendo de la altura hidráulica "Y" calculada. Debido a los diferentes caudales se adoptaron tres tipos de cunetas, las cuales se muestran en la figura 9. El cálculo de los elementos de las secciones de las cunetas se muestran en el cuadro 29, 30 y 31. Para el cálculo de "Y", velocidad, área hidráulica y número de froude, se utilizaron las ecuaciones siguientes:

$$Y = \left(\frac{k \cdot Q \cdot n}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad k = \frac{(2 \cdot \sqrt{1+w^2})^{\frac{2}{3}}}{w^{\frac{5}{3}}} \quad Z = \frac{1}{0,02} = 50$$
$$A = \frac{(ZY) \cdot Y}{2} \quad V = \frac{Q}{A} \quad f = \frac{V}{\sqrt{g \cdot A / ZY}}$$

Donde:

K = Factor adimensional que asocia el área y radio hidráulico de la cuneta.

W = Inclinación de las paredes de la cuneta.

Y = Altura hidráulica (m).

Q = Caudal de diseño (m³/seg).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (n=0,013).

S = Pendiente longitudinal de la cuneta.

A=Área hidráulica (m²).

Z= Inverso de la pendiente transversal del bombeo hacia brocal o cuneta.

ZY= Ancho de inundación de calzada (m) = Z*W*Y

V= Velocidad (m/seg).

g= Aceleración de la gravedad (9,81 m/seg²).

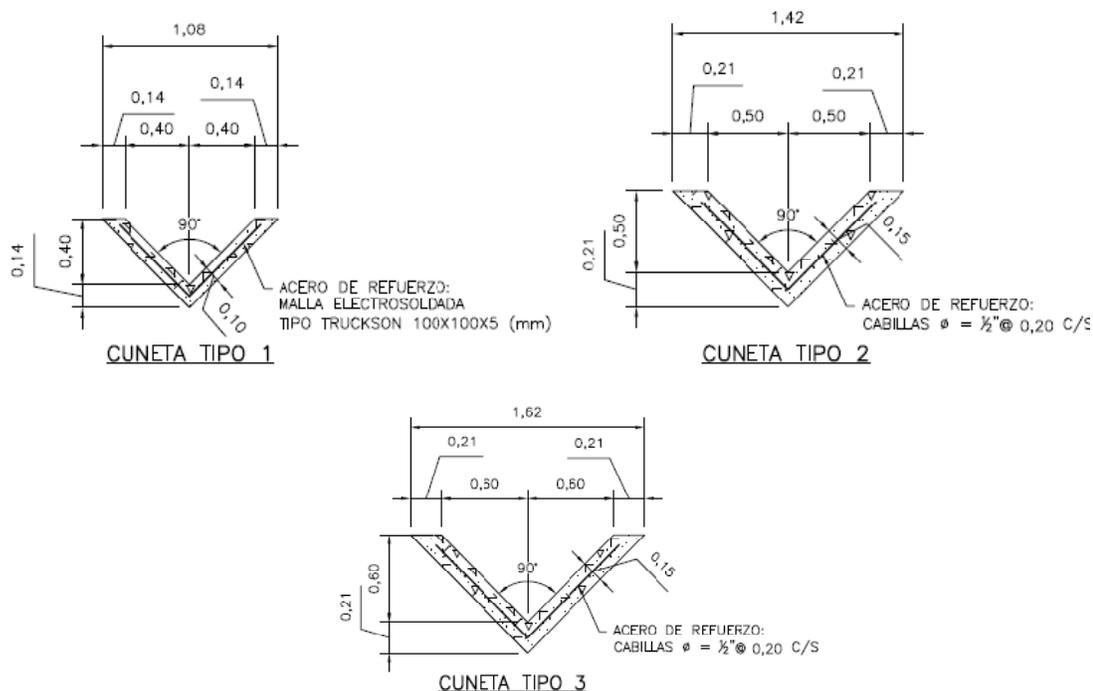


Figura 9. Tipos de cunetas utilizadas.

Cuadro 29

Cálculo de altura hidráulica de cunetas 1 al 12

Elemento de captación	Caudal de diseño Q (m ³ /seg)	Pendiente longitudinal S1 (m/m)	Factor K	Altura hidráulica Y	Ancho de inundación de calzada ZY (m)
Cuneta 1	0,140	0,0200	2,00	0,25	0,51
Cuneta 2	0,114	0,0135	2,00	0,25	0,51
Cuneta 3	0,095	0,0170	2,00	0,23	0,45
Cuneta 4	0,099	0,0050	2,00	0,29	0,58
Cuneta 5	0,250	0,0200	2,00	0,31	0,63
Cuneta 6	0,107	0,0050	2,00	0,30	0,59
Cuneta 7	0,059	0,0035	2,00	0,25	0,51
Cuneta 8	0,053	0,0035	2,00	0,24	0,49
Cuneta 9	0,135	0,0050	2,00	0,32	0,65
Cuneta 10	0,171	0,0025	2,00	0,40	0,81
Cuneta 11	0,096	0,0050	2,00	0,29	0,57
Cuneta 12	0,097	0,0050	2,00	0,29	0,57

Cuadro 30

Cálculo de altura hidráulica de cunetas 13 al 31

Elemento de captación	Caudal de diseño Q (m ³ /seg)	Pendiente longitudinal S1 (m/m)	Factor K	Altura hidráulica Y	Ancho de inundación de calzada ZY (m)
Cuneta 13	0,100	0,0015	2,00	0,36	0,72
Cuneta 14	0,085	0,0015	2,00	0,34	0,68
Cuneta 15	0,135	0,0250	2,00	0,24	0,48
Cuneta 16	0,156	0,0015	2,00	0,43	0,86
Cuneta 17	0,065	0,0260	2,00	0,18	0,36
Cuneta 18	0,489	0,0100	2,00	0,46	0,92
Cuneta 19	0,080	0,0015	2,00	0,33	0,67
Cuneta 20	0,181	0,0015	2,00	0,45	0,91
Cuneta 21	0,066	0,0015	2,00	0,31	0,62
Cuneta 22	0,162	0,0015	2,00	0,44	0,87
Cuneta 23	0,150	0,0100	2,00	0,30	0,59
Cuneta 24	0,071	0,0150	2,00	0,21	0,41
Cuneta 25	0,412	0,0160	2,00	0,40	0,79
Cuneta 26	0,132	0,0075	2,00	0,30	0,60
Cuneta 27	0,181	0,0160	2,00	0,29	0,58
Cuneta 28	0,367	0,0155	2,00	0,38	0,76
Cuneta 29	0,271	0,0065	2,00	0,40	0,80
Cuneta 30	0,057	0,0050	2,00	0,23	0,47
Cuneta 31	0,056	0,0050	2,00	0,23	0,47

Con el fin de clasificar los flujos de las cunetas, se calcula el número de Froude, que es un parámetro adimensional que sirve para distinguir tres categorías de régimen de flujo con propiedades dinámicas diferentes. El régimen es crítico cuando “f” adquiere el valor de la unidad, es sub-crítico cuando “f” < 1 y es súper-crítico para “f” > 1. El número de Froude es muy importante dentro de la física hidráulica, ya que permite relacionar el efecto de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad, ambos actuando sobre el fluido.

Cuadro 31**Cálculo de área, velocidad, número de froude y cuneta adoptada**

Elemento de Captación	Área hidráulica A (m²)	Velocidad V (m/seg)	Número de Froude F	Tipo de Canal	Altura de canal HC (m)	Ancho del canal BC (m)
Cuneta 1	0,064	2,178	1,954	1	0,4	0,80
Cuneta 2	0,064	1,785	1,604	1	0,4	0,80
Cuneta 3	0,051	1,860	1,767	1	0,4	0,80
Cuneta 4	0,084	1,189	0,998	1	0,4	0,80
Cuneta 5	0,099	2,518	2,026	2	0,5	1,00
Cuneta 6	0,088	1,212	1,003	2	0,5	1,00
Cuneta 7	0,064	0,911	0,817	1	0,4	0,80
Cuneta 8	0,059	0,887	0,812	1	0,4	0,80
Cuneta 9	0,105	1,284	1,018	2	0,5	1,00
Cuneta 10	0,163	1,051	0,747	3	0,6	1,20
Cuneta 11	0,082	1,180	0,997	1	0,4	0,80
Cuneta 12	0,082	1,183	0,997	1	0,4	0,80
Cuneta 13	0,131	0,757	0,568	2	0,5	1,00
Cuneta 14	0,117	0,728	0,562	2	0,5	1,00
Cuneta 15	0,057	2,345	2,164	1	0,4	0,80
Cuneta 16	0,184	0,847	0,584	2	0,5	1,00
Cuneta 17	0,033	1,984	2,106	1	0,4	0,80
Cuneta 18	0,213	2,296	1,527	2	0,5	1,00
Cuneta 19	0,112	0,718	0,560	1	0,4	0,80
Cuneta 20	0,205	0,879	0,589	2	0,5	1,00
Cuneta 21	0,097	0,685	0,554	1	0,4	0,80
Cuneta 22	0,190	0,856	0,586	2	0,5	1,00
Cuneta 23	0,088	1,709	1,418	1	0,4	0,80
Cuneta 24	0,043	1,648	1,636	1	0,4	0,80
Cuneta 25	0,157	2,624	1,883	2	0,5	1,00
Cuneta 26	0,089	1,487	1,229	1	0,4	0,80
Cuneta 27	0,085	2,137	1,788	2	0,5	1,00
Cuneta 28	0,146	2,519	1,841	3	0,6	1,20
Cuneta 29	0,161	1,686	1,202	3	0,6	1,20
Cuneta 30	0,055	1,035	0,964	2	0,5	1,00
Cuneta 31	0,054	1,029	0,963	2	0,5	1,00

Diseño de Canales

Cálculo del Coeficiente de Escorrentía Ponderado (C_p)

Cuadro 32

Cálculo coeficiente de escorrentía ponderado para los canales

Elemento de Captación	Área tributaria total (Ha)	Área tributaria tierra (Ha)	Área tributaria pavimento (Ha)	Coeficiente de escorrentía ponderado CP
Canal trapezoidal 1	2,61	2,53	0,076	0,46
Canal trapezoidal 2	0,09	0,05	0,046	0,70
Canal trapezoidal 3	1,87	1,85	0,017	0,45
Canal rectangular 1	2,29	2,08	0,213	0,50
Canal trapezoidal 4	0,47	0,42	0,051	0,50
Canal trapezoidal 5	0,10	0,05	0,050	0,70
Canal trapezoidal 6	3,300	3,07	0,230	0,48

Con coeficiente para pavimento $C = 0,95$ y coeficiente para terreno $C = 0,45$

Cálculo del Tiempo de Concentración (T_c)

Cuadro 33

Cálculo del tiempo de concentración para los canales

Elemento de Captación	Longitud del cauce principal L (m)	Desnivel del cauce principal H (m)	Tiempo de concentración calculado TC_c	Tiempo de concentración mínimo TC_m	Tiempo de concentración adoptado TC
C. trapezoidal 1	310,00	13,00	5,479	5,00	5,479
C. trapezoidal 2	72,00	2,00	2,086	5,00	5,000
C. trapezoidal 3	216,00	7,04	4,571	5,00	5,000
C. rectangular 1	420,60	10,28	8,531	5,00	8,531
C. trapezoidal 4	155,00	2,50	4,642	5,00	5,000
C. trapezoidal 5	138,00	3,81	3,451	5,00	5,000
C. trapezoidal 6	333,10	2,43	11,354	5,00	11,354

Cálculo de la Intensidad de Lluvia (i)

Cuadro 34

Cálculo de la intensidad de lluvia para los canales

Elemento de Captación	Tiempo de concentración adoptado TC	Frecuencia (años)	Intensidad de lluvia i (mm/h)	Intensidad de lluvia i (l/seg/Ha)
Canal trapezoidal 1	5,479	25	314	871,98
Canal trapezoidal 2	5,000	25	324	899,75
Canal trapezoidal 3	5,000	25	324	899,75
Canal rectangular 1	8,531	25	250	694,25
Canal trapezoidal 4	5,000	25	324	899,75
Canal trapezoidal 5	5,000	25	324	899,75
Canal trapezoidal 6	11,354	25	205	569,29

Cálculo del Caudal de Diseño (Q)

Cuadro 35

Cálculo del caudal de diseño para los canales

Elemento de Captación	Área tributaria total (Ha)	Coefficiente de escorrentía ponderado CP	Intensidad de lluvia I (l/seg/Ha)	Caudal de diseño Q (l/seg)	Caudal de diseño Q (m ³ /seg)
Canal trapezoidal 1	2,61	0,46	871,98	1057,27	1,057
Canal trapezoidal 2	0,09	0,70	899,75	58,33	0,058
Canal trapezoidal 3	1,87	0,45	899,75	764,79	0,765
Canal rectangular 1	2,29	0,50	694,25	790,28	0,790
Canal trapezoidal 4	0,47	0,50	899,75	213,02	0,213
Canal trapezoidal 5	0,10	0,70	899,75	62,98	0,063
Canal trapezoidal 6	3,300	0,48	569,29	910,86	0,911

Sección Transversal de los canales

Para el caso de los canales trapezoidales se utilizaron tres tipos y para el rectangular un tipo, en la figura 10 se muestran los tipos de canales. La altura hidráulica de los canales fueron determinadas mediante las ecuaciones de hidráulica de canales mostradas a continuación. En cuanto al cálculo del ancho de inundación de calzada, se utilizó la ecuación: $ZY = B + 2WY$; donde "B" es el ancho inferior del canal. Para el cálculo de velocidad y número de froude prevalecen las ecuaciones usadas en las cunetas. Los resultados se muestran en el cuadro 36 y 37.

$$A = Y(B + WY); \quad P = B + 2Y(1 + W^2)^{1/2}; \quad R = \frac{A}{P}; \quad Q = \left(\frac{1}{n}\right) A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

W = Inclinación de las paredes de la cuneta.

Y = Altura hidráulica (m).

Q = Caudal de diseño (m³/seg).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (n=0,013).

S = Pendiente longitudinal de la cuneta.

A = Área hidráulica (m²).

R = Radio hidráulico (m).

P = Perímetro mojado (m).

Cuadro 36**Cálculo de altura hidráulica de canales**

Canal	Q	B	W	S	A	P	R	n	Y
Trapezoidal 1	1,057	1	1,5	0,0100	0,403	2,019	0,199	0,013	0,283
Trapezoidal 2	0,058	0,5	1,5	0,0200	0,038	0,731	0,052	0,013	0,064
Trapezoidal 3	0,765	1	1,5	0,0075	0,354	1,923	0,184	0,013	0,256
Rectangular 1	0,790	5,4	0	0,0050	0,627	5,632	0,111	0,013	0,116
Trapezoidal 4	0,213	0,5	1,5	0,0025	0,198	1,341	0,148	0,013	0,233
Trapezoidal 5	0,063	0,5	1,5	0,0150	0,044	0,763	0,058	0,013	0,073
Trapezoidal 6	0,911	1	1	0,0070	0,390	1,849	0,211	0,013	0,300

Cuadro 37**Cálculo de ancho, velocidad, número de froude y canal adoptado**

Elemento de Captación	Ancho de inundación de calzada ZY (m)	Velocidad V (m/seg)	Número de Froude F	Tipo de Canal	Altura de canal HC (m)	Ancho del canal BC (m)
Canal trapezoidal 1	1,8481	2,626	1,797	1	0,4	2,2
Canal trapezoidal 2	0,692	1,529	2,079	2	0,3	1,4
Canal trapezoidal 3	1,768	2,159	1,540	1	0,4	2,2
Canal rectangular 1	5,4	1,259	1,180	1	VARIA	5,4
Canal trapezoidal 4	1,1996	1,075	0,844	2	0,3	1,4
Canal trapezoidal 5	0,719	1,416	1,817	2	0,3	1,4
Canal trapezoidal 6	1,6	2,336	1,510	3	0,5	2

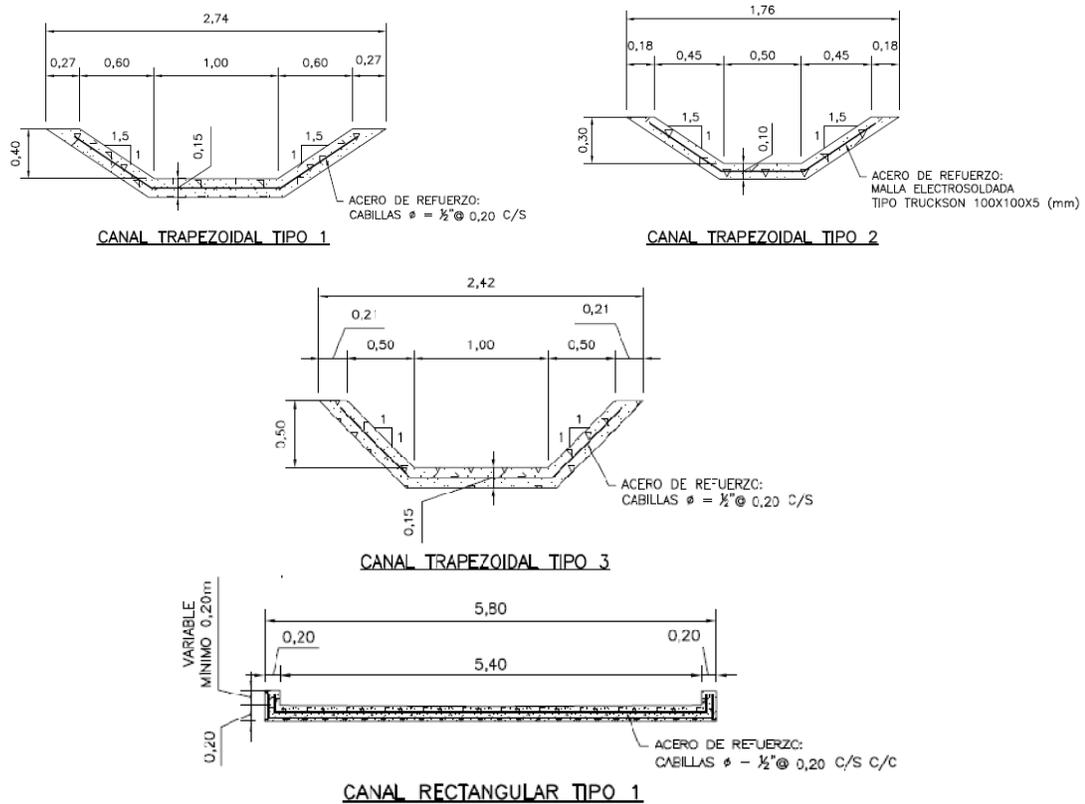


Figura 10. Tipos de canales utilizados.

Diseño de Alcantarillas

Cálculo del Caudal de Diseño (Q)

Las alcantarillas se diseñaron con un período de 10 años, las áreas tributarias están comprendidas por las cunetas y/o canales que descargan a ellas y las áreas adicionales correspondientes a los cauces naturales, el tiempo de concentración se estimó el mínimo de 5 minutos lo que da como resultado una intensidad de lluvia (i) de 260 mm/h (722 l/seg/Ha). Los resultados de los caudales de diseño (Q) se muestran en el cuadro 38.

Cuadro 38

Cálculo de caudal de diseño en alcantarillas

Alcantarilla	Área tributaria total (Ha)	Área tributaria a tierra (Ha)	Área tributaria pavimento (Ha)	Coefficiente de escorrentía ponderado CP	Intensidad de lluvia I (l/seg/Ha)	Caudal de diseño Q (l/seg)
1	2,29	2,08	0,213	0,50	722,02	821,89
2	4,08	4,03	0,050	0,46	722,02	1343,68
3	6,42	6,37	0,05	0,45	722,02	2103,97
4	2,62	2,43	0,19	0,49	722,02	919,85
5	4,55	4,40	0,15	0,47	722,02	1532,49

Determinación de los Diámetros (D)

En base a los caudales de diseño, las pendientes (S) y mediante el nomograma IV-2 colectores llenos del Manual de drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP) (p. 4-40), se adoptaron los diámetros para las alcantarillas, el material seleccionado es tubería de concreto, en el cuadro 39 se muestran los datos utilizados y en los gráficos 6, 7, 8 Y 9, se muestran las verificaciones correspondientes a los diámetros seleccionados en cumplimiento con la velocidad máxima de 4,50 m/seg y capacidad de los colectores. Las alcantarillas 1 y 2 tienen un tubo de 36 pulgadas, la alcantarilla 3 posee dos tubos de 36 pulgadas, la alcantarilla 4 contempla dos tubos de 24 pulgadas y la alcantarilla 5 tiene un tubo de 42 pulgadas.

Cuadro 39

Diámetros de alcantarillas

Alcantarilla	Caudal de diseño Q (m ³ /seg)	Diámetro D (pulg)	Pendiente S (m/m)
1	0,822	36	0,0045
2	1,344	36	0,0075
3	2,104	2X36	0,0075
4	0,920	2x24	0,0075
5	1,532	42	0,006

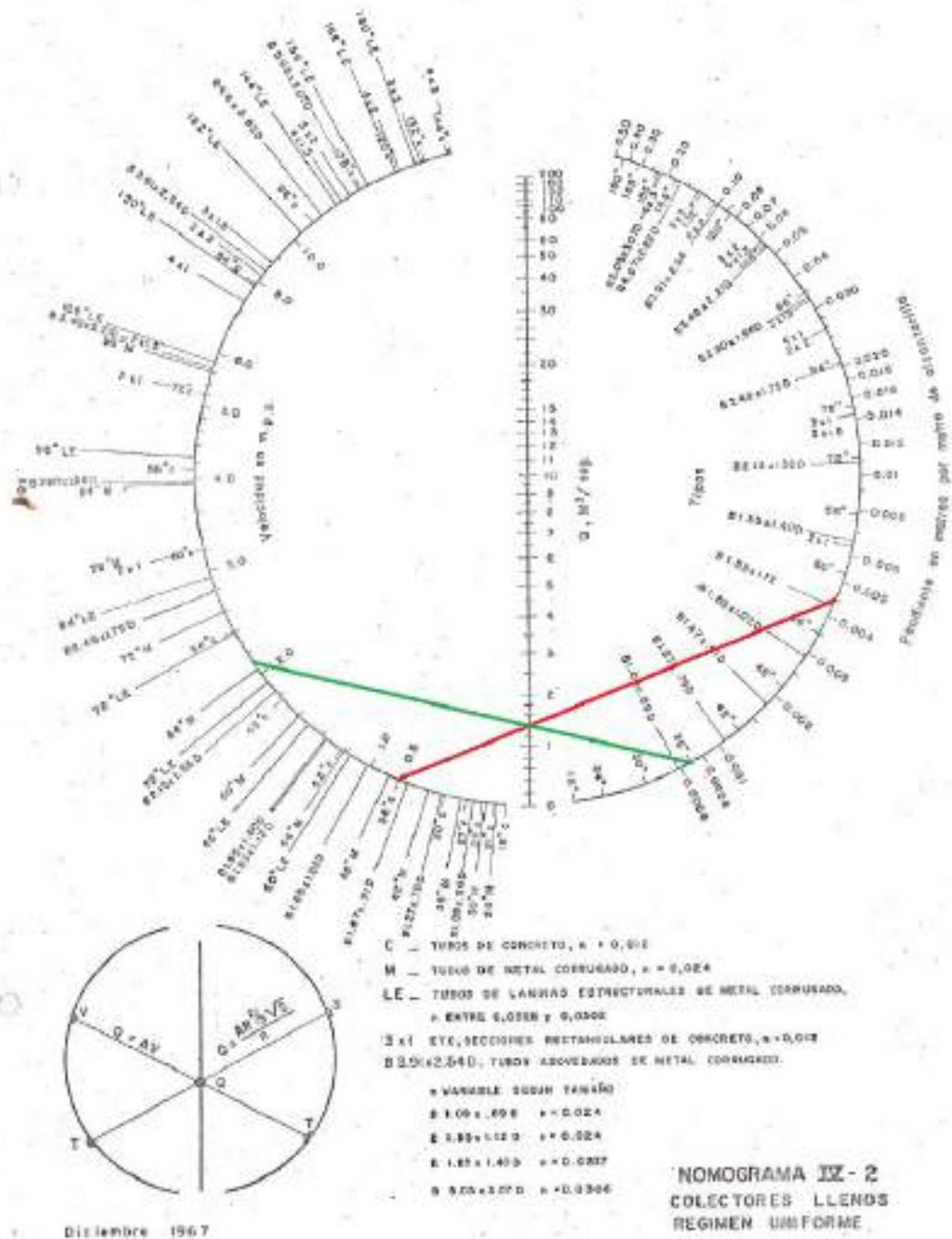
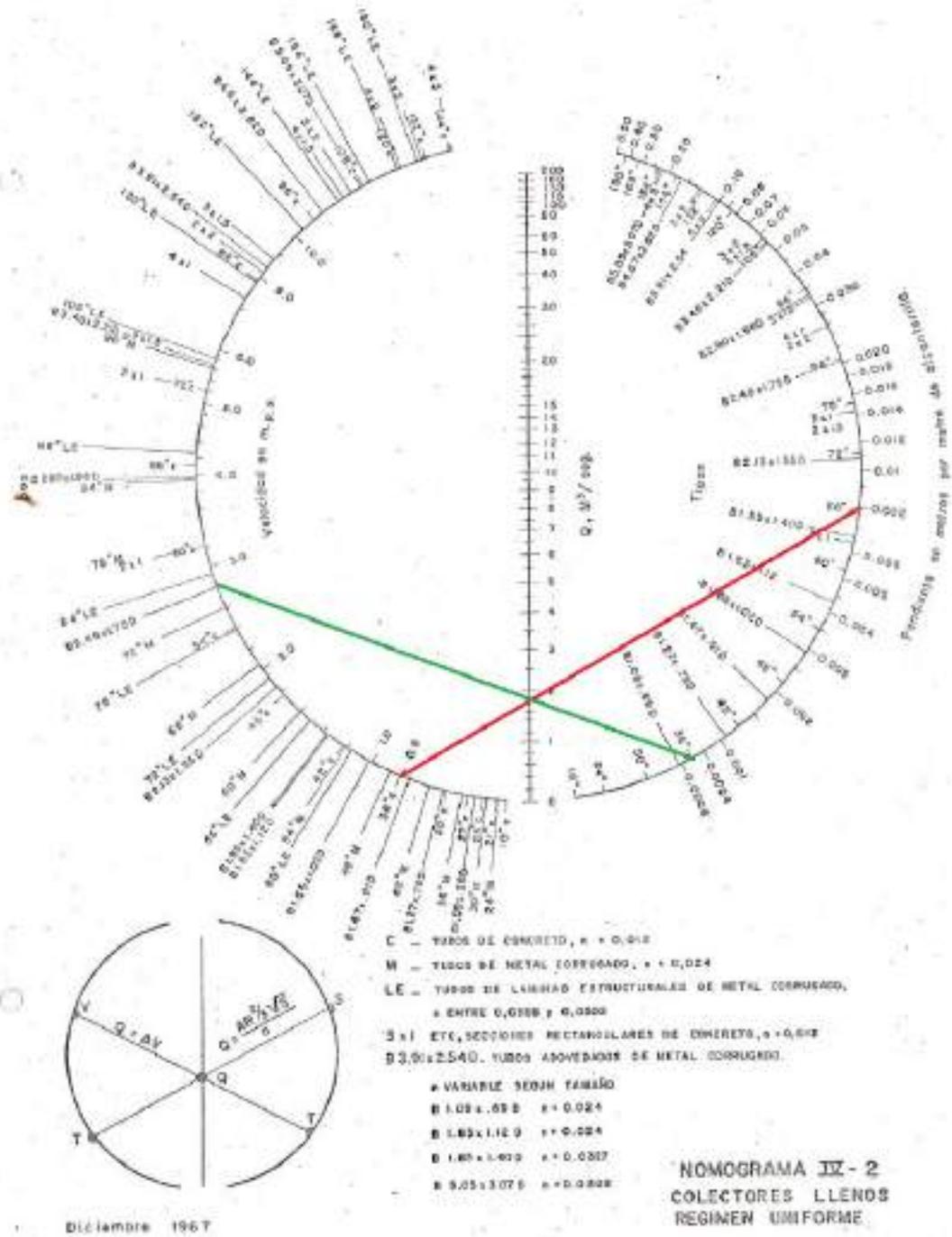


Gráfico 6. Alcantarilla 1, verificación de velocidad y capacidad.



NOMOGRAMA IX - 2
COLECTORES LLENOS
REGIMEN UNIFORME

Gráfico 7. Alcantarilla 2 y 3, verificación de velocidad y capacidad.

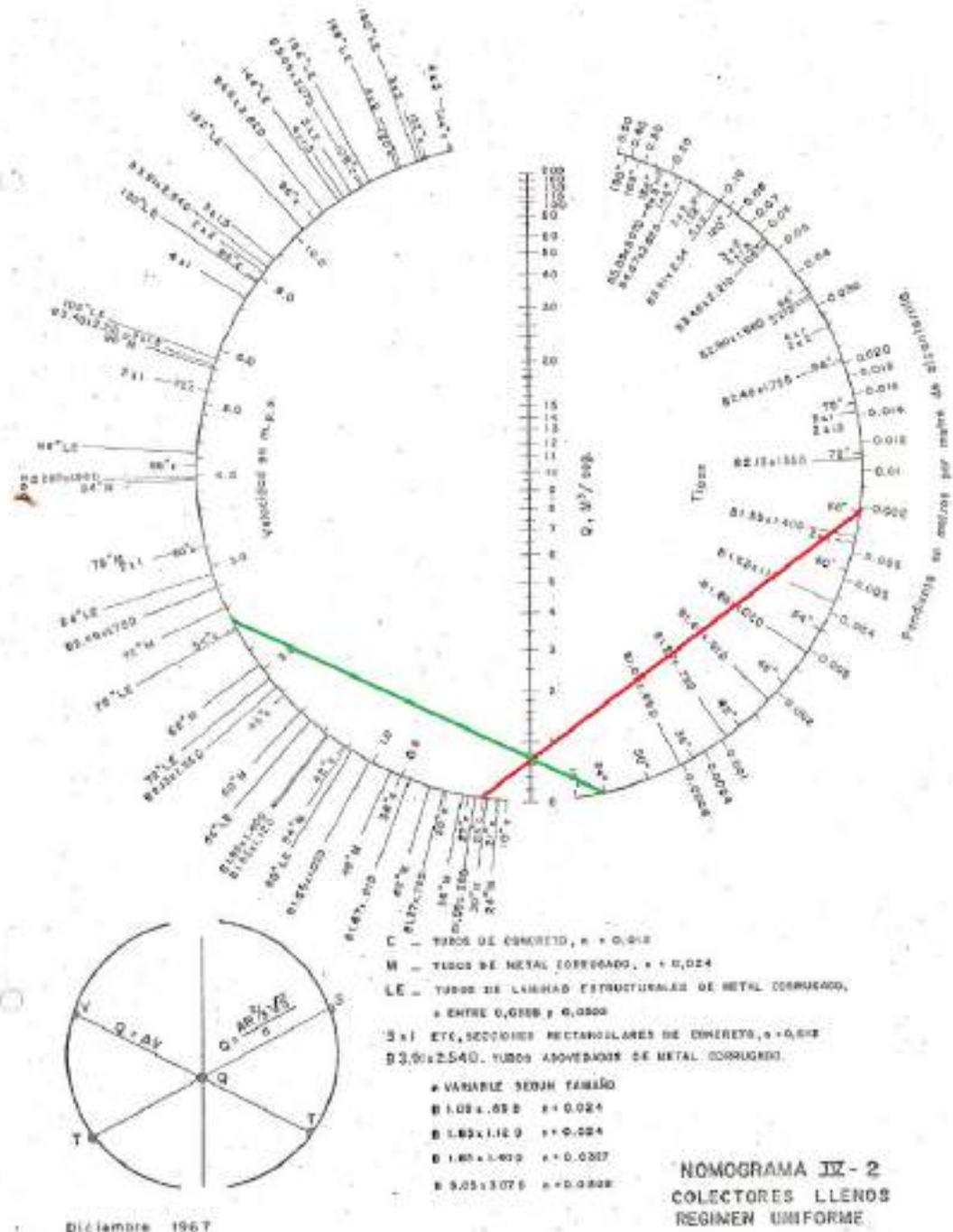


Gráfico 8. Alcantarilla 4, verificación de velocidad y capacidad.

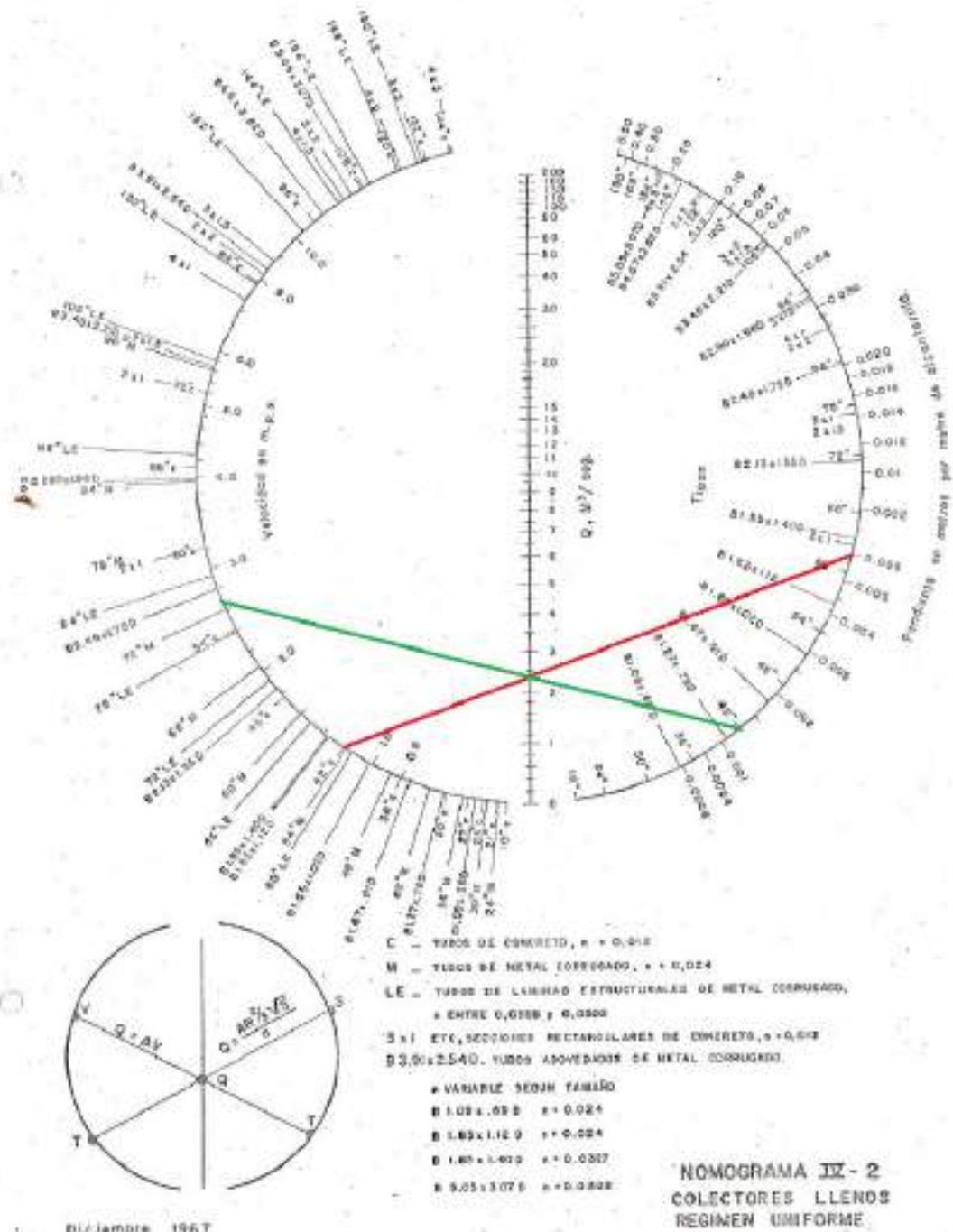


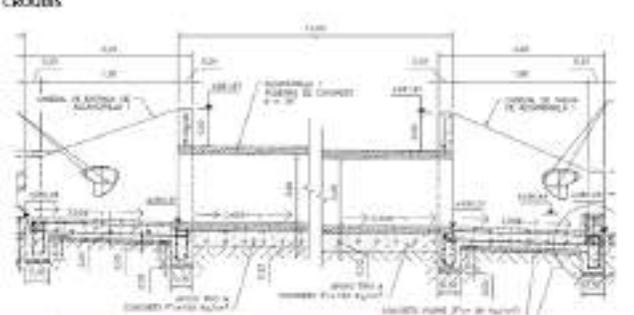
Gráfico 9. Alcantarilla 5, verificación de velocidad y capacidad.

Cálculo de Alcantarillas

Una vez seleccionados los diámetros de las tuberías que componen las alcantarillas, se procede a verificar la altura del agua en las entradas (HE) y salidas (Hs) de estas estructuras de drenaje. Para el cálculo de las alturas se utilizó la metodología propuesta por el manual de drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP), en los cuadros 40, 41, 42, 43 y 44 resumen los resultados, donde "H" es la carga utilizada, "D" diámetro de las tuberías, "ho" es la altura del agua real de la salida, "HEP" carga permisible igual a 1,20 veces el diámetros de la tubería, "L.So" es la diferencia de elevación de la tubería, "Ce" es el coeficiente de pérdida de carga en la entrada de las alcantarillas y "dc" es la profundidad crítica de la alcantarilla. El diseño de las alcantarillas es satisfactorio cuando "HE" es menor o igual a "HEP".

Cuadro 40

Diseño de alcantarilla 1

PROYECTO: ALCANTARILLA 1			CROQUIS												
FECHA: 06/07/2016															
Frecuencia de diseño (veces):	.10														
Gasto de diseño (m³/seg):	0.82														
Profundidad de agua a la salida Hs (m):	0.30														
Carga permisible a la entrada HEP (m):	1.08														
Progresiva															
Cota de la cumbre de la vía															
Cota de la cumbre a la entrada de las tuberías	260.37														
Cota de la cumbre a la salida de las tuberías	260.21														
Pendiente de la tubería (‰):	0.45%														
Longitud de la tubería (m):	12.88														
Velocidad permisible en el canal de salida (m/seg):	4.50														
CÁLCULO DE LA CARGA EN LA ENTRADA (HE)															
CARGA EN LA ENTRADA			CARGA EN LA SALIDA (HE ^s = H _s + L _{So})										VELOCIDAD DE SALIDA (m/seg)	DIRECCIONES	
DESCRIPCIÓN	Q (m³/seg)	Tamaño (D)	HE ^e	HE	C _e	H ^e	dc	HE ^s	H _s	L _{So}	HE ^s	HEP	VELOCIDAD	DIRECCIONES	
1 tubería de 36"	0.82	0.90 (36")	0.84	0.75	0.20	0.10	0.50	0.72	0.30	0.72	0.05	0.75	1.10	Cargas de salida	
* Datos extraídos del Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP).															
CONCLUSIONES Y RESULTADOS:															
EL DISEÑO DE CAJONES ES SATISFACTORIO PARA LA CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES QUE DRENA HACIA ELLOS.															

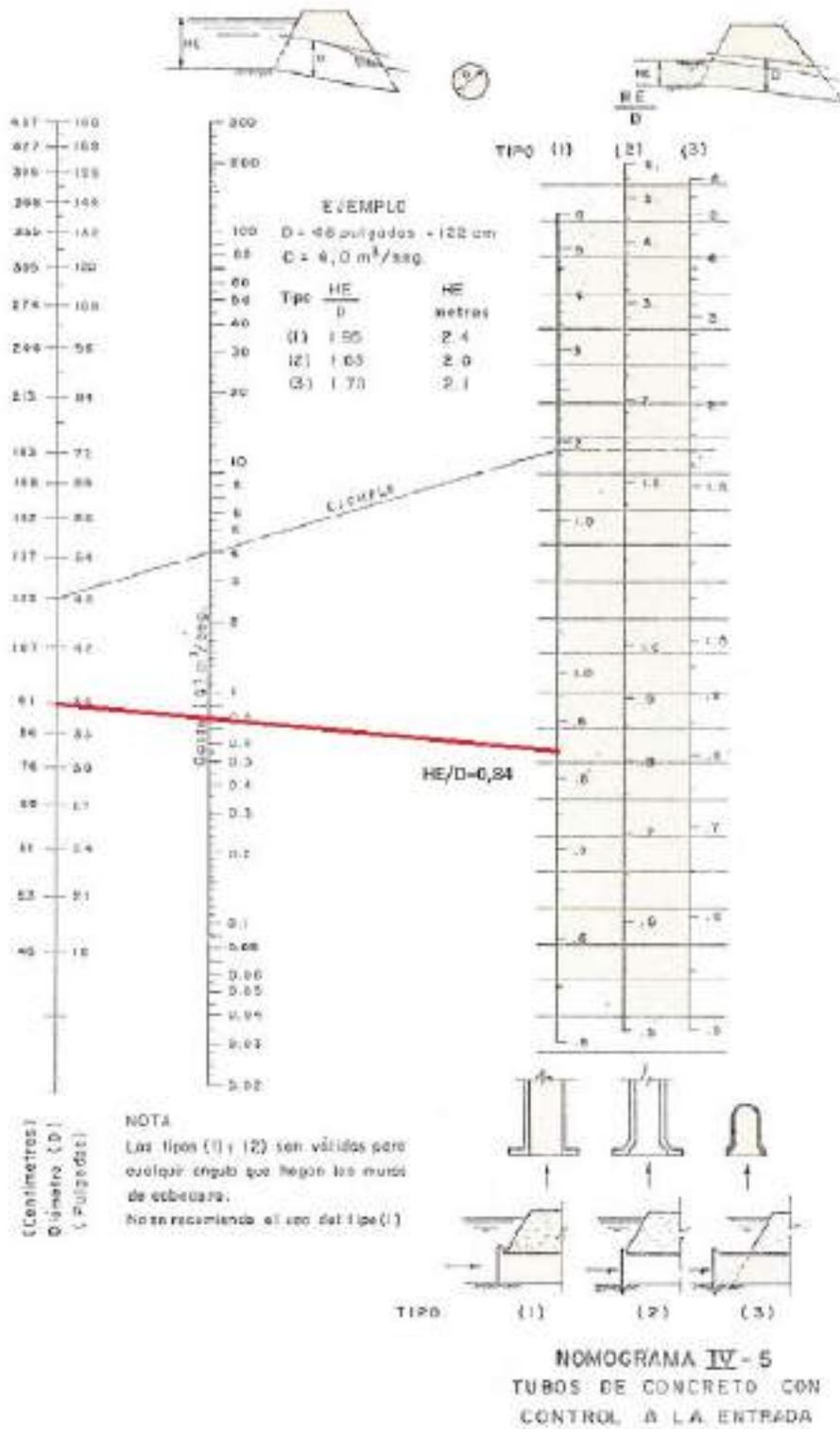


Gráfico 10. Determinación de HE/D - Alcantarilla 1.

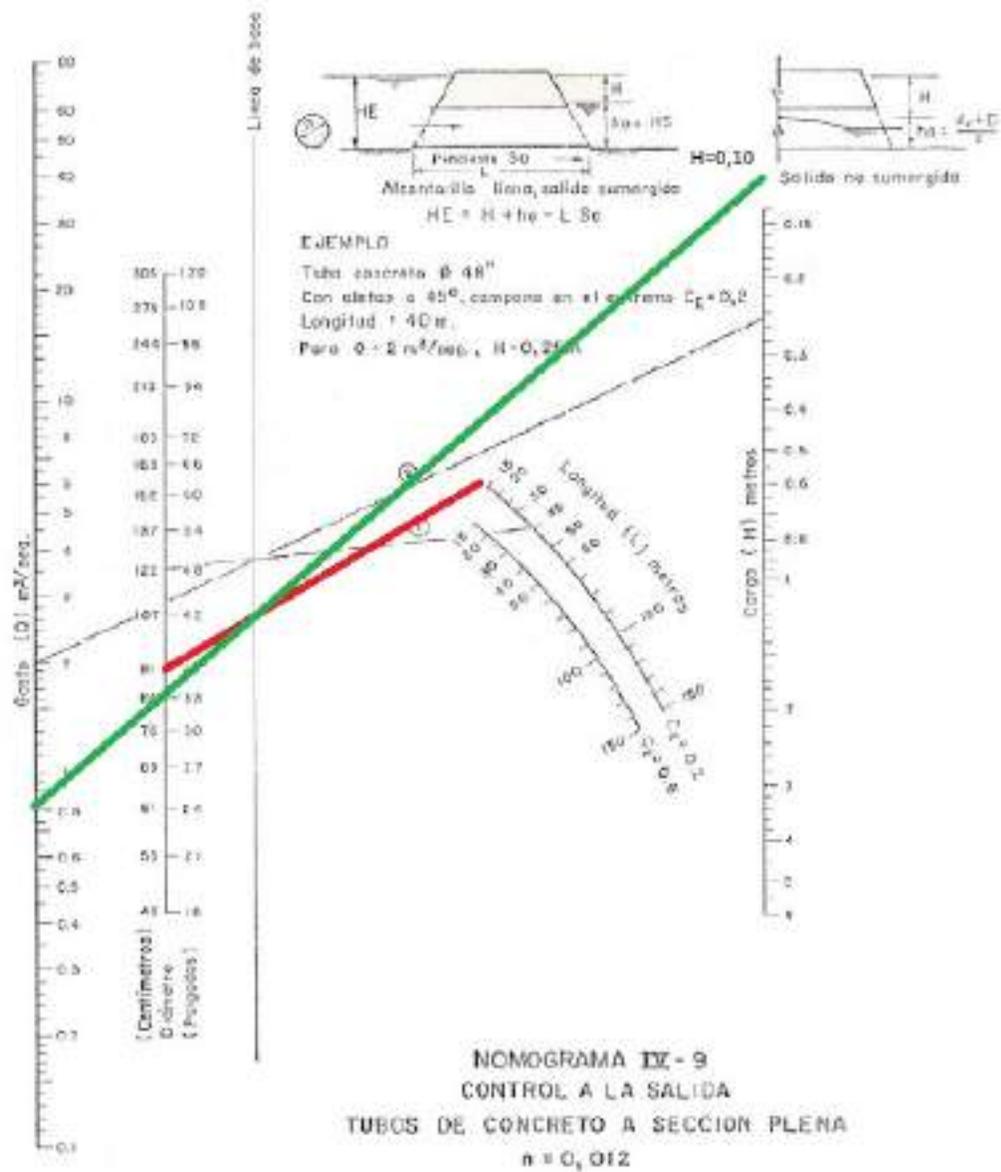
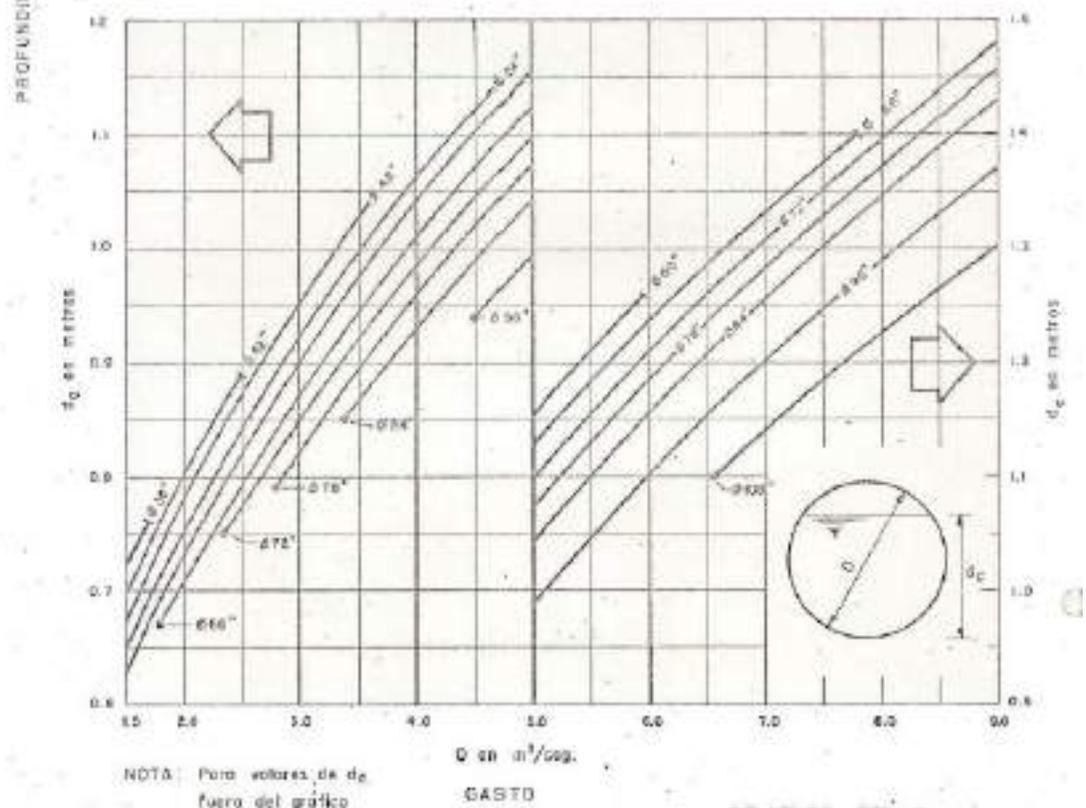
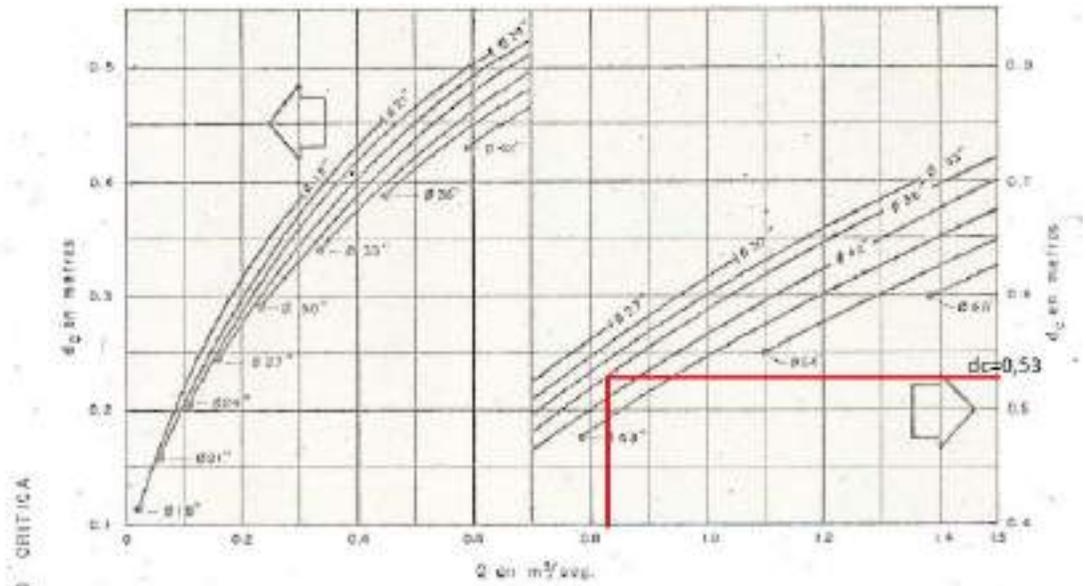


Gráfico 11. Determinación de H - Alcantarilla 1.



NOTA: Para valores de d_c fuera del gráfico usar $d_c = \beta$

Q en $m^3/seg.$
GASTO

GRAFICO IV-2a
PROFUNDIDAD CRITICA
CONDUCTOS CIRCULARES

Diciembre 1967

Gráfico 12. Profundidad crítica - Alcantarilla 1.

Cuadro 41

Diseño de alcantarilla 2

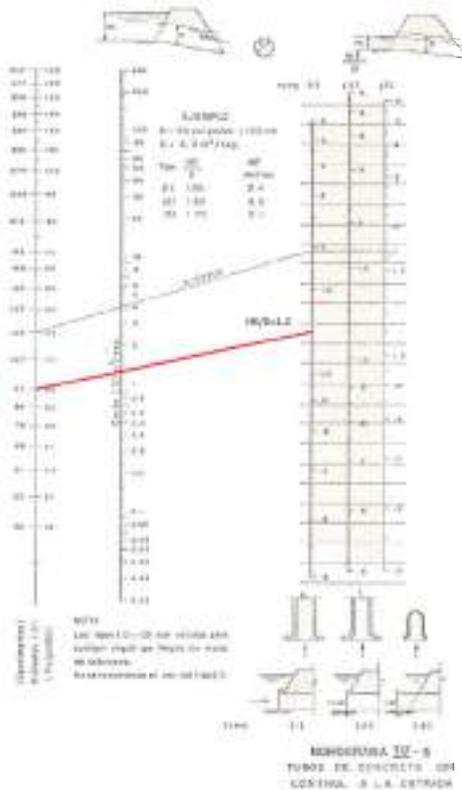
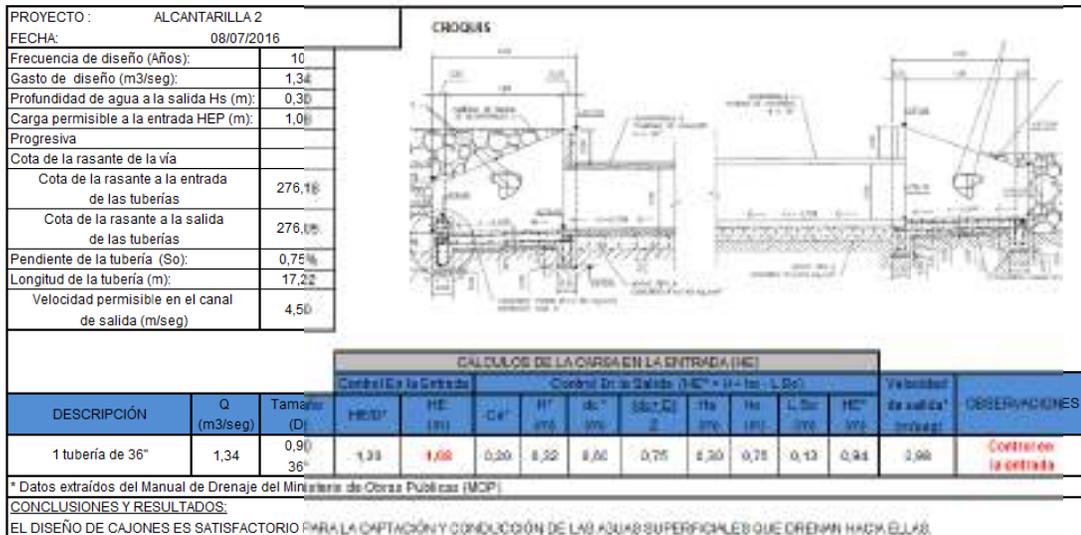


Gráfico 13. Determinación de HE/D - Alcantarilla 2.

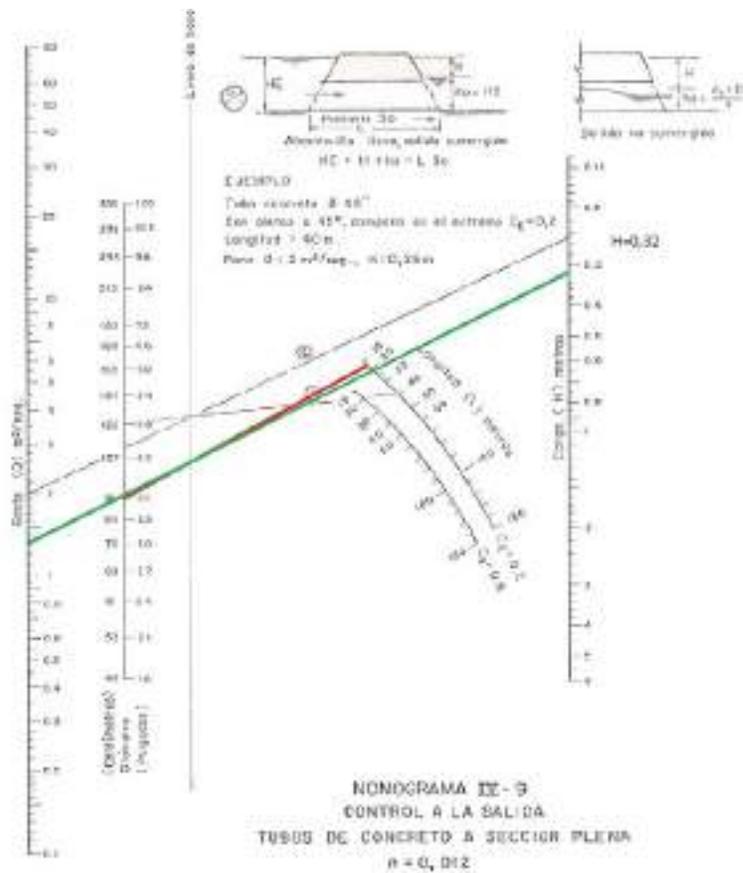


Gráfico 14. Determinación de H - Alcantarilla 2.

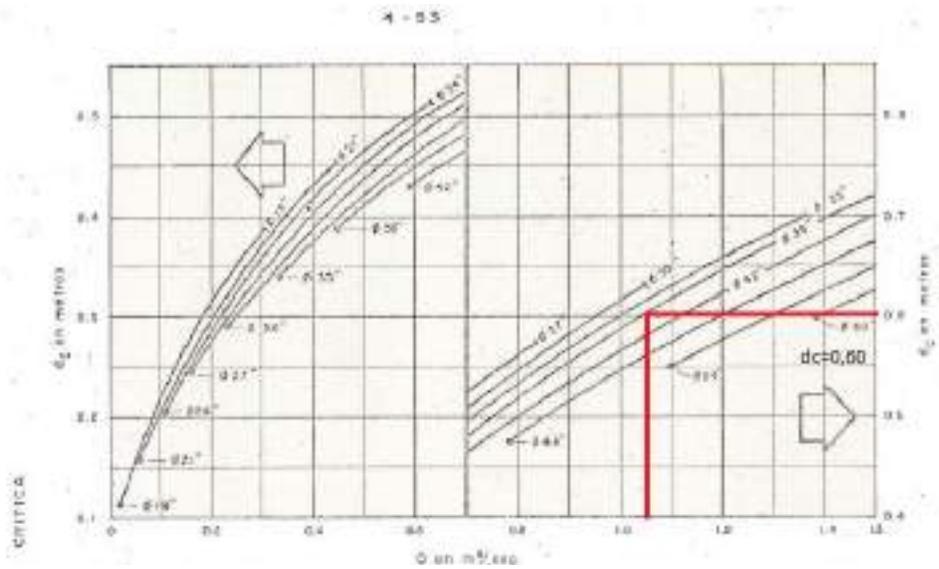


Gráfico 15. Profundidad crítica - Alcantarilla 2.

Cuadro 42

Diseño de alcantarilla 3

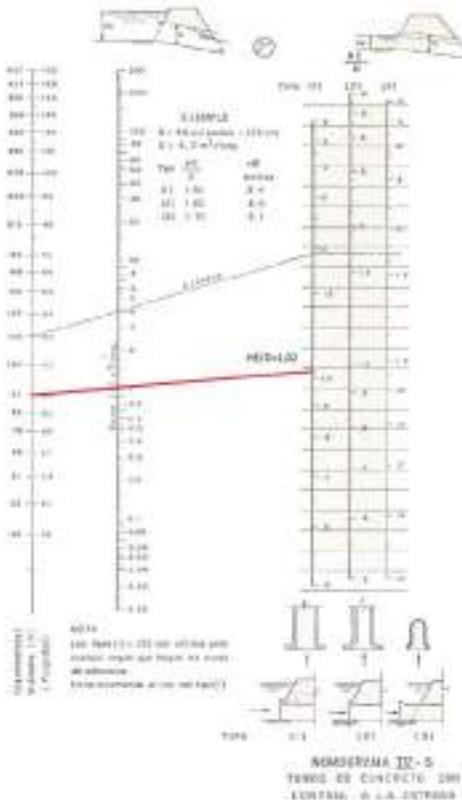
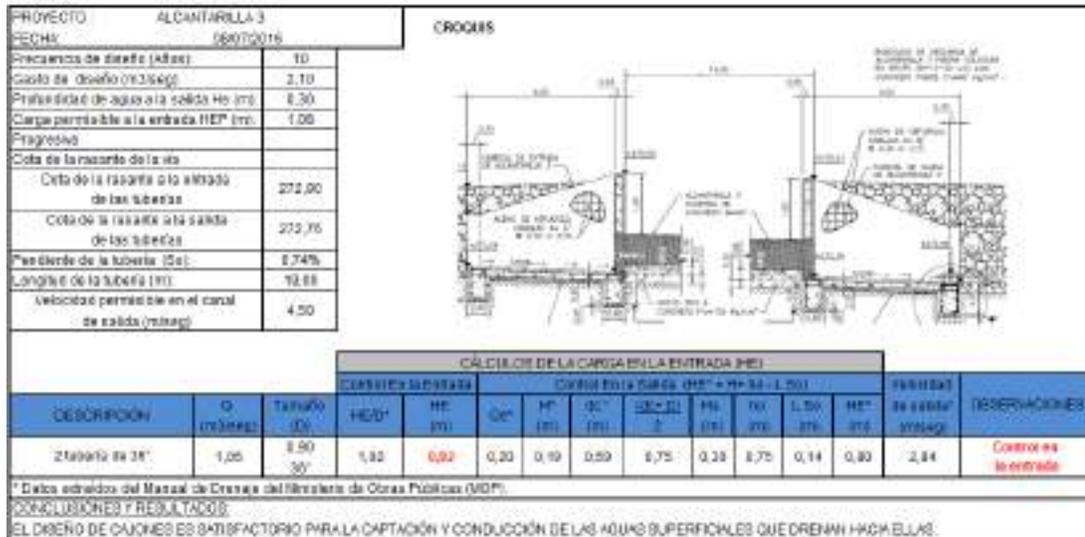


Gráfico 16. Determinación de HE/D - Alcantarilla 3.

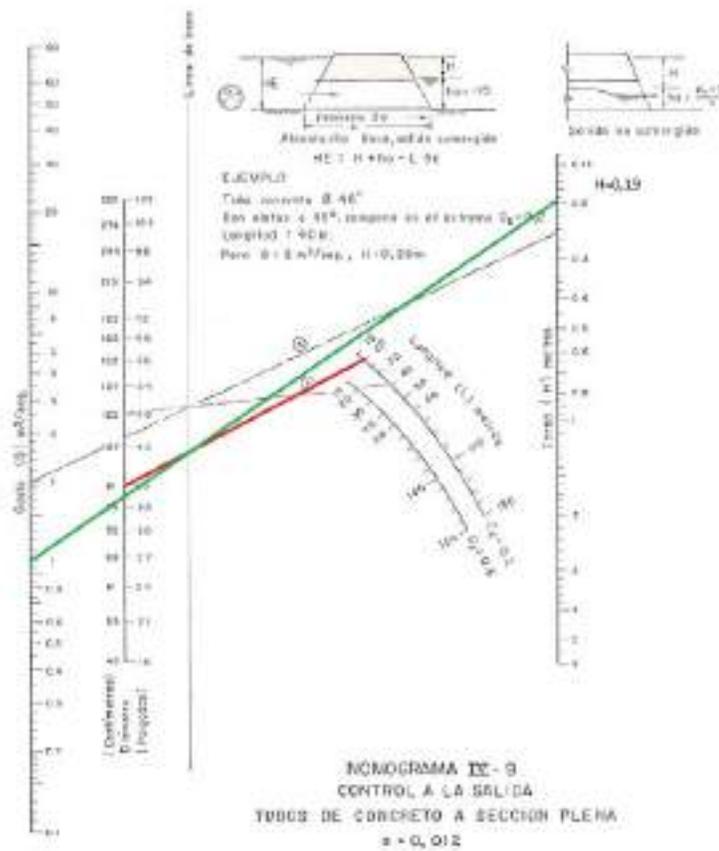


Gráfico 17. Determinación de H - Alcantarilla 3.

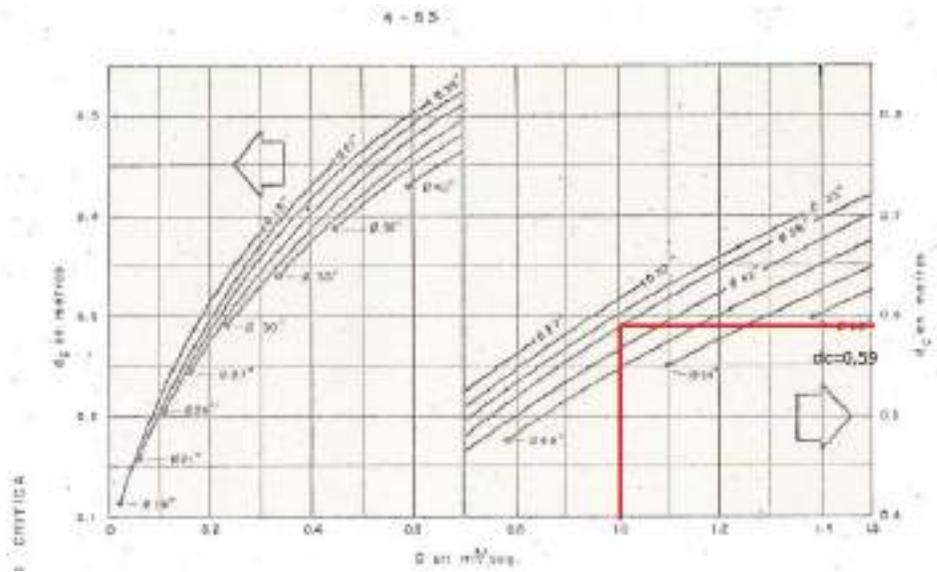


Gráfico 18. Profundidad crítica - Alcantarilla 3.

Cuadro 43

Diseño de alcantarilla 4

PROYECTO: ALCANTARILLA 4		FECHA: 08/07/2016		CARGAS										
Frecuencia de diseño (Años):	10													
Gasto de diseño (m ³ /seg):	0.9													
Profundidad de agua a la salida Hs (m):	0.3													
Carga permisible a la entrada HEP (m):	0.7													
Progresiva														
Cota de la rasante de la vía														
Cota de la rasante a la entrada de las tuberías	277.55													
Cota de la rasante a la salida de las tuberías	277.83													
Pendiente de la tubería (So):	0.75‰													
Longitud de la tubería (m):	10.00													
Velocidad permisible en el canal de salida (m/seg)	4.5													
CÁLCULOS DE LA CARGA EN LA ENTRADA (HE)														
DESCRIPCIÓN	Q (m ³ /seg)	Tamaño (D)	Control en la entrada					Control en la Salida (H=4' x H=1.50)					Ventosa (desajuste) (m/seg)	OBSERVACIONES
			H ₁ (m)	HE (m)	C _w	H ₂ (m)	H ₃ (m)	H ₄ (m)	H ₅ (m)	H ₆ (m)	H ₇ (m)	H ₈ (m)		
2 tubería de 24"	0.46	0.61 24"	1.29	0.72	0.29	0.20	0.44	0.52	0.30	0.52	0.87	0.65	1.24	Control en la entrada
* Datos extraídos del Manual de Drenaje del Ministerio de Obras Públicas (MOP).														
CONCLUSIONES Y RESULTADOS:														
EL DISEÑO DE CAJONES ES SATISFATORIO PARA LA CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES QUE DRENA HACIA ELLOS														

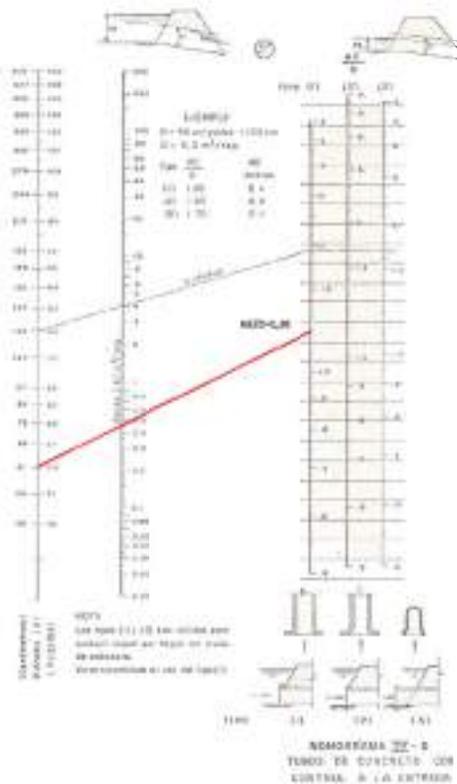


Gráfico 19. Determinación de HE/D - Alcantarilla 4.

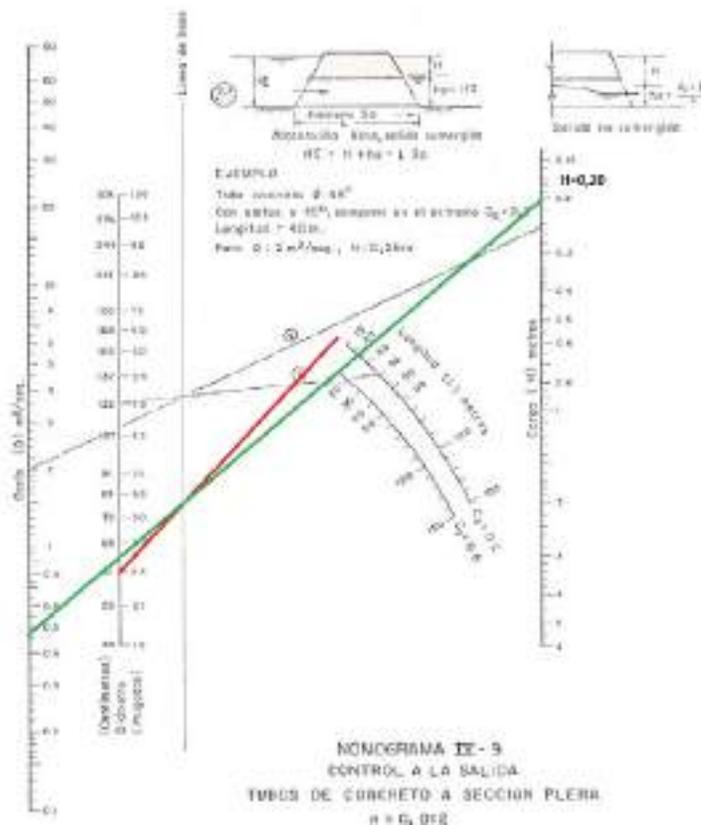


Gráfico 20. Determinación de H - Alcantarilla 4.

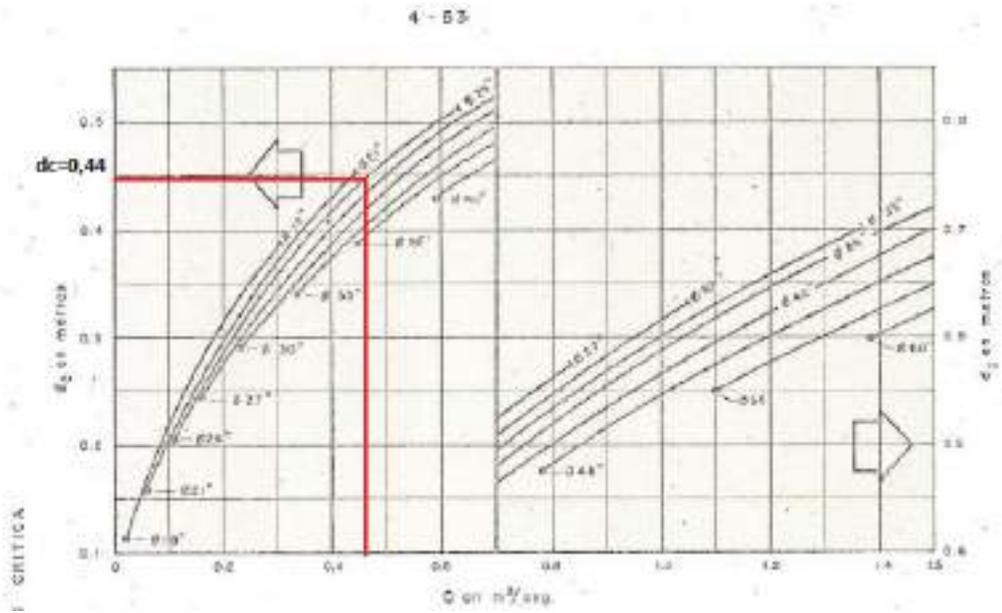


Gráfico 21. Profundidad crítica - Alcantarilla 4.

Cuadro 44 Diseño de alcantarilla 5

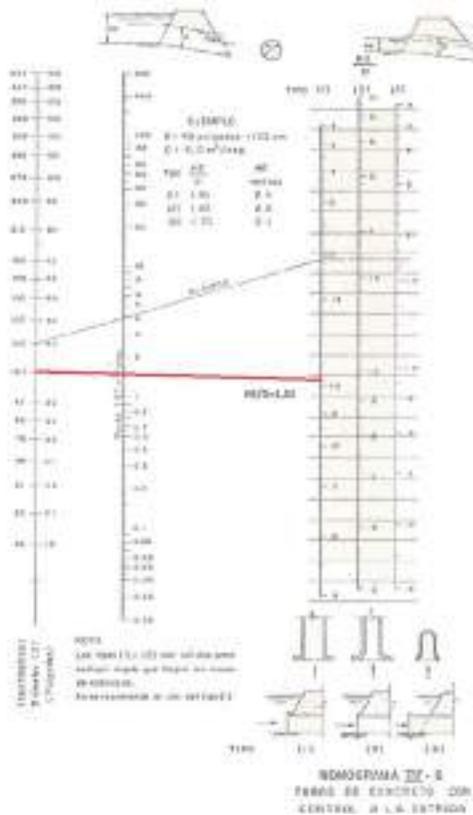
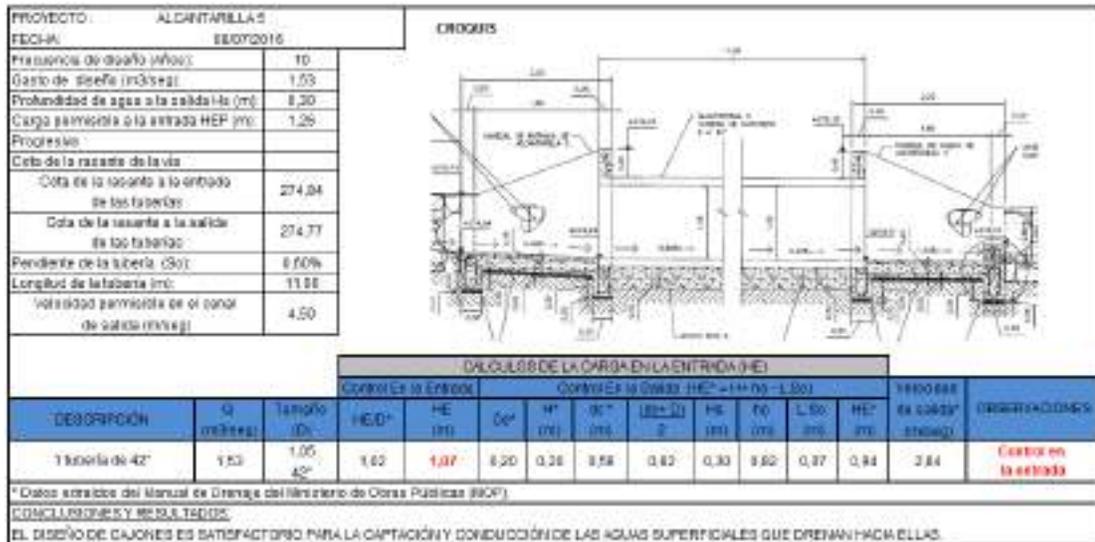


Gráfico 22. Determinación de HE/D - Alcantarilla 5.

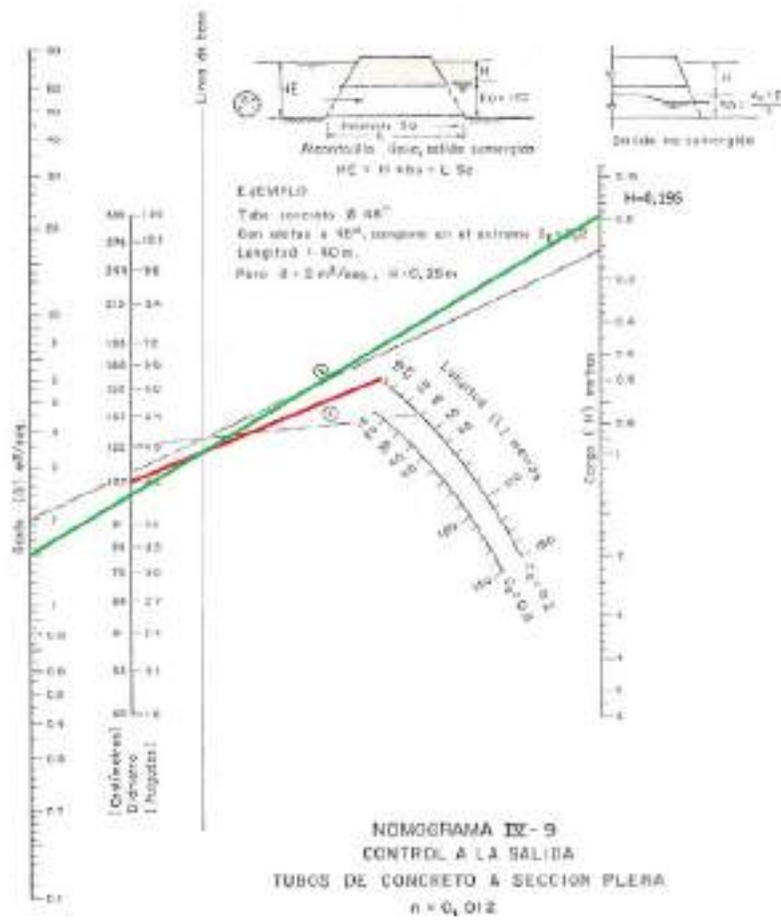


Gráfico 23. Determinación de H - Alcantarilla 5.

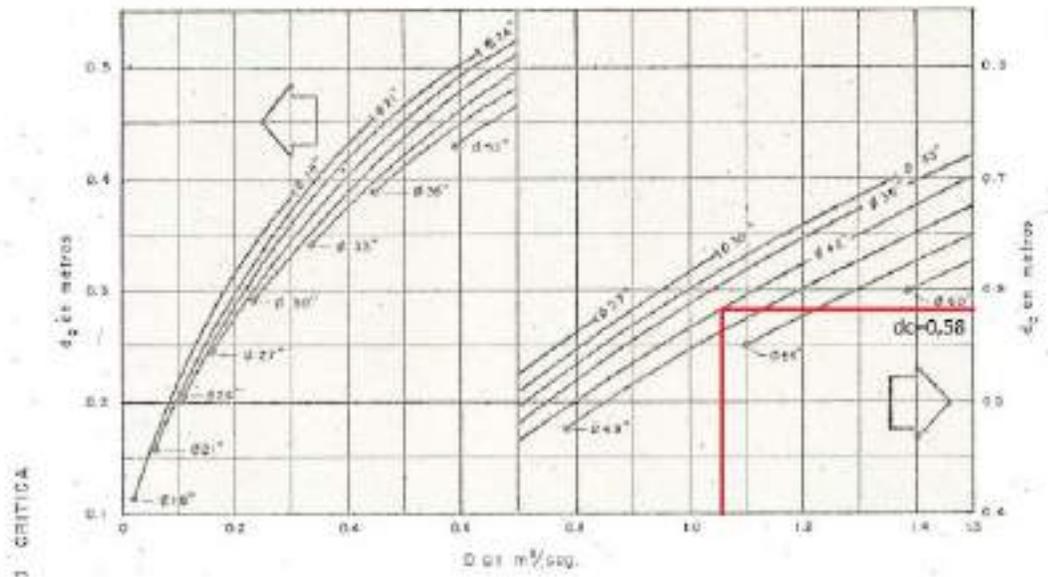


Gráfico 24. Profundidad crítica - Alcantarilla 5.

CONCLUSIONES

La estructura de pavimento resultante en el diseño de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, está compuesta por tres capas: capa de rodamiento, es la que tiene contacto directo con el tráfico, la cual es de concreto asfáltico de 12 centímetros de espesor; base granular de 80 por ciento de CBR con un espesor de 20 centímetros, donde se apoya la capa de rodamiento; y subbase de 40 por ciento de CBR con espesor de 20 centímetros, donde se apoya la base granular y transmite las cargas a la subrasante (terreno modificado).

La vialidad se clasifica en carretera según su geometría, es una vía de bajo tránsito de dos canales de circulación vehicular, un canal por sentido, sin divisoria física y con una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Cada canal de circulación tiene un ancho de 3,30 metros y pendiente transversal de dos por ciento. El alineamiento horizontal de la vialidad posee 10 rectas y nueve curvas simples horizontales, el radio menor es de 280 metros y el peralte mayor es de 3,60 por ciento. El alineamiento vertical corresponde a un perfil ondulado con 20 curvas verticales y 21 pendientes, con restricciones de paso en las curvas convexas, cumpliendo con la visibilidad de frenado en todo el trazado y pendiente mayor de 4,50 por ciento.

El sistema de drenaje está compuesto por 31 cunetas, seis canales trapezoidales, un canal rectangular y cinco alcantarillas. Las cunetas y canales están dispuestos en los laterales de la vialidad para captar las aguas de lluvia que escurren por la vialidad y el terreno natural que rodea la vía, con el fin de proteger los taludes y desalojar el agua de la calzada de forma rápida. Los drenajes con número de Froude " f " < 1 (Sub-crítico), se caracterizan por presentar un flujo laminar y de muy poca pérdida de energía, mientras que los tramos con número de Froude entre $1 < f < 2,2$ (Súper-crítico), se distinguen por presentar pequeñas ondulaciones y

reducida pérdida de energía.

Las alcantarillas permiten el paso del agua drenada por el sistema y demás aguas pluviales de un lado de la vialidad al otro, sin que se produzcan efectos en el terreno de erosión. Todas las alcantarillas poseen cabezal de entrada y salida, las alcantarillas 1 y 2 están compuestas por una tubería de 36 pulgadas; la alcantarilla 3 posee dos tubos de 36 pulgadas; la alcantarilla 4 con dos tubos de 24 pulgadas; y la alcantarilla 5 con un tubo de 42 pulgadas.

Todos los elementos que constituyen el diseño de la vialidad están reflejados en los planos de proyecto, los cuales se muestran en el anexo "B". Los planos incluyen el dibujo de la vialidad, indicando las coordenadas de ubicación para su posterior replanteo en campo, con las plantas, perfiles, secciones y tablas que permiten su construcción. Además se presenta la memoria de cálculo en el anexo "C", que es la base que sustenta los planos de proyecto. La memoria descriptiva y los cálculos métricos presentados en los anexos "D" y "E" respectivamente, aportan más información sobre el proyecto y permiten cuantificar la magnitud del proyecto en cuanto a su ejecución.

RECOMENDACIONES

El contratista encargado de la construcción, debe revisar el diseño de mezcla del concreto asfáltico, para constatar que el mismo cumpla con los requisitos establecidos en las normas y los criterios tomados para el cálculo del pavimento, garantizando que los materiales sean de óptima calidad. Para la construcción de la subbase y base granular, se deben realizar todos los ensayos necesarios para garantizar la granulometría deseada de los materiales y la compactación al 95 por ciento de proctor modificado. Antes de la colocación del concreto asfáltico se debe colocar la imprimación asfáltica y entre capas el riego de adherencia. La compactación del concreto asfáltico debe terminarse antes de que la mezcla alcance una temperatura de 85 grados centígrados.

Para mayor detalle de los elementos del diseño geométrico de la vialidad se invita a consultar las normas y manuales técnicos. Se deben realizar sondeos geotécnicos en todo el trazado de la vialidad, al menos a cada 100 metros y calicatas a cada 200 metros, con el fin de tener información más completa del suelo. Se deberá remover toda la capa orgánica existente, arbustos, herbáceos, tierras negras o aquel que no reúna las condiciones de CBR dispuesta en el proyecto. En la construcción de rellenos compactados, deberán ser colocados en capas parejas y homogéneas no mayores de 20 centímetros de espesor, humedecidas y compactadas mediante equipos especializados, el material de relleno deberá cumplir con al menos 14 por ciento de CBR.

Al momento de construir las cunetas y canales de drenaje se deben verificar todas las medidas en el sitio y realizar los movimientos de tierra necesarios para adaptar los canales al terreno. Los taludes de corte y relleno se deberán proteger con una cobertura vegetal apropiada o malla geotextil, para garantizar que las aguas pluviales escurran por la superficie sin causar erosiones. Se deberán disponer de elementos adicionales para la descarga

de las estructuras de drenaje, con el fin de disipar la energía de los flujos de aguas y así evitar mayor impacto al medio ambiente.

Los materiales especificados en los planos de proyecto deberán cumplir con las especificaciones técnicas contempladas en las normas y las especificaciones generales realizadas por la Constructora Andrade Gutierrez C.A., a fin de garantizar los trabajos en la construcción de la vialidad. Antes de proceder a la construcción del pavimento, se debe verificar que la subrasante (suelo de fundación) este compactada al 95 por ciento de proctor modificado. Para el cuerpo de la vialidad (movimiento de tierra) los taludes de corte deberán cumplir con una pendiente de 1,5:1 (horizontal:vertical) y los de relleno 2:1 (h:v), el talud de relleno para la base y subbase del pavimento podrá ser de 1,5:1 (h:v).

REFERENCIAS

- Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación guía para su elaboración* (3ed). Caracas: Episteme Orial.
- Arrayago, N. (2013). *Propuesta para diseñar la distribución vial de puente Bárbula en Naguanagua, estado Carabobo*. Trabajo de grado para optar al Título de Ingeniero Civil no publicado, Universidad José Antonio de San Diego, estado Carabobo.
- Carciente, J. (1980). *Carreteras estudio y proyecto* (2ed). Caracas: Vega.
- Flores, G. (2013). *Evaluación de fallas y mejoras para el funcionamiento de la vialidad de acceso hacia la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, en Ciudad Piar, Estado Bolívar*. Trabajo especial de grado para optar al Título de Ingeniero Civil no publicado, Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño" Extensión Guayana, Estado Bolívar.
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de Investigación Holística* (3ed). Caracas: SYPAL.
- Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño". (2006). *Manual de Trabajo Especial de Grado*. Caracas: Autor.
- Ministerio de Obras Públicas. (1967). *Manual de drenaje* . Caracas: Sovinciv.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (3ed). Bogotá, Colombia: Agora Editores.
- Morles, V. (1994). *Planeamiento y análisis de investigaciones*. Caracas: El Dorado.
- Navarro, L. (2009). *Desarrollo, ejecución y presentación del proyecto de investigación*. Caracas: Panapo.
- Norma AASHTO 2001. (2001). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* . Washington, D.C., United States of America.
- Norma COVENIN 2000:87. (1987). *Sector construcción, especificaciones, codificación y mediciones, parte 1: carreteras* .
- Norma COVENIN 2402:97. (1997). *Tipología de los vehículos de carga* .

Norma COVENIN 614:97. (1997). *Límite de peso para vehículos de carga* .

Normas Generales para el Proyecto de Alcantarillados. (1999 Abril 6). *Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela, 5318* . Abril 6 de 1999.

Normas para el Proyecto de Carreteras. (1997). *Ministerio de Transporte y Comunicaciones Venezuela* .

Tremaria, Y. (2014). *Diseño de una autopista tipo "A" que comunique el sector Emmanuel ud-118, San Félix - Estado Bolívar, con la población del Triunfo - estado Delta Amacuro*. Trabajo especial de grado para optar al Título de Ingeniero Civil no publicado, Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño" Extensión Guayana, Estado Bolívar.

ANEXOS

ANEXO "A"
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
GUÍA DE ENCUESTA, ENTREVISTA Y SOLICITUD DE SERVICIO

[ANEXO A-1]

**Guía de encuesta a los trabajadores de la constructora Andrade
Gutierrez C.A., para las entrevistas**

ítem	Preguntas	Encuestado	Cargo/dep.	Respuestas
1	¿Quién tiene información sobre los Estudios realizados?	Ing. Severino Quadros	Gerente Ingeniería	Ing. Ricardo Mayoral
		Ing. Francisco Reverol	Jefe. Vialidad y Drenaje	Ing. Rogerio Prado, Jefe Sala Técnica
		Ing. Rosa Díaz	Coord. Proyectos	Ing. Rogerio Prado, Jefe Sala Técnica
		Ing. Ricardo Mayoral	Coord. Civil	Tengo estudios Geotécnicos y hidrológicos, los levantamientos con Ing. Prado
		Ing. Enrique Pérez	Coord. Electricidad	Ing. Ricardo Mayoral
2	¿Quién facilita los datos del tránsito?	Ing. Severino Quadros	Gerente Ingeniería	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Francisco Reverol	Jefe. Vialidad y Drenaje	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Rosa Díaz	Coord. Proyectos	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Ricardo Mayoral	Coord. Civil	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Enrique Pérez	Coord. Electricidad	Tengo la mayor parte, pero el transporte de equipos los tiene Pedro encargado de logística de procura.
3	¿Quién puede suministrar información sobre la subestación Cerro Toribio?	Ing. Severino Quadros	Gerente Ingeniería	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Francisco Reverol	Jefe. Vialidad y Drenaje	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Rosa Díaz	Coord. Proyectos	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Ricardo Mayoral	Coord. Civil	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Enrique Pérez	Coord. Electricidad	Tengo información
4	¿Quien posee información sobre la construcción de la Subestación?	Ing. Severino Quadros	Gerente Ingeniería	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Francisco Reverol	Jefe. Vialidad y Drenaje	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Rosa Díaz	Coord. Proyectos	Ing. Rogerio Prado
		Ing. Ricardo Mayoral	Coord. Civil	Ing. Enrique Pérez
		Ing. Enrique Pérez	Coord. Electricidad	Ing. Ricardo Mayoral
Resultados: Las personas seleccionadas para entrevistas son: Ing. Ricardo Mayoral, Ing. Rogerio Prado, Ing. Enrique Pérez e Ing. Pedro Batistini.				

[ANEXO A-2]

Guía de entrevista 1

Fecha: 15/01/2016

Dirigida: Ing. Ricardo Mayoral coordinador del Área Civil

Para la realización del proyecto de la Vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, se solicita responder a las siguientes preguntas.

1. ¿Existen estudios geotécnicos en el trazado actual de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio?

Del trazado propiamente no, pero sí de la tubería de agua potable cercana y paralela a la vía de tierra existente, también de la terraza de la Subestación. Se tiene igual el estudio hidrológico del área de la Siderúrgica. La información te paso en lo que pueda.

2. ¿Es posible solicitar un estudio de suelos del trazado de la vialidad propuesta?

Sí, me encargaré de solicitarlo, pero lo más seguro es que este estudio se haga antes de la construcción de la vialidad, debido a que no se han aprobado los montos aún, la recomendación es trabajar con los estudios elaborados cercanos a la vía.

3. ¿Existe un plan maestro de ejecución de obra de la Subestación?

No se ha programado aún la construcción, no existe información alguna, primero debe construirse la vialidad.

4. Con el objeto de conocer el tránsito en la fase de ejecución de la Subestación ¿Cuáles es el personal o cuantas personas realizarán la construcción de la subestación, los materiales y equipos a transportar?

Como ya se dijo, no existe programación aún, si te sirve de ayuda la ejecución no debe exceder de 40 cuadrillas, asume 50 para el diseño. Los camiones entre 10 a 15 diarios. El personal administrativo unas 20 personas. Los equipos de montaje con Ing. Pérez.

5. ¿Puede facilitar información sobre el tránsito en la fase de operación de la Subestación?

Esa información la puedes conseguir con el Ingeniero Pérez coordinador del área de Electricidad.

[ANEXO A-3]

Guía de entrevista 2

Fecha: 22/01/2016

Dirigida: Ing. Enrique Pérez coordinador del Área Electricidad

Para la realización del proyecto de la Vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, se solicita responder a las siguientes preguntas.

1. Con el objeto de conocer el tránsito en la fase de operación de la Subestación ¿Cuáles es el personal de trabajo? ¿Que otros medios de transporte existen?

La Subestación es automatizada, solo requiere de 2 y como máximo 4 operadores.
El personal de mantenimiento una cuadrilla. Cuando exista reparaciones puede haber
unos 20 trabajadores. Como máximo el tránsito en una reparación es de 6 vehículos,
2 grúas y 2 camiones con repuestos.

2. ¿Podría suministrar información sobre los equipos que serán instalados en la Subestación en su fase de construcción?

Los equipos de mayor peso son los transformadores de 200 ton y son 7 en total, otros
dos transformadores son de 46 ton. La información de la logística de transporte la
tiene la Gerencia de Procura, comunícate con el Ing. Pedro Batistini.

3. ¿Tiene información sobre la vialidad interna de la Subestación? Se requiere la cota, pendiente y ubicación de la entrada de la misma.

La empresa Siemens se encarga de la realización del proyecto de la Subestación,
Será solicitada la información y entregada para el desarrollo del diseño.

[ANEXO A-4]

Guía de entrevista 3

Fecha: 22/01/2016

Dirigida: Ing. Pedro Batistini, analista de Logística de Gerencia de Procura

Para la realización del proyecto de la Vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, se solicita responder a las siguientes preguntas.

1. ¿Podría suministrar información sobre los equipos que serán instalados en la Subestación en su fase de construcción?

Son una lista de equipos los cuales son transportados mediante los low boy, los transformadores de 200 ton son llevados en piezas y la más pesada es 120 ton., los equipos se encuentran actualmente en los almacenes de la Siderúrgica y se tiene la logística utilizada para su traslado hasta allí, la cual es una guía para el diseño de la vialidad de acceso. Otros equipos pueden ser acarreados en camiones para carga Pesada. La información requerida será suministrada.

Guía de entrevista 4

Fecha: 05/02/2016

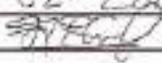
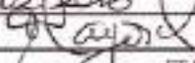
Dirigida: Ing. Rogerio Prado, jefe de Sala Técnica de Gerencia de Obra

Para la realización del proyecto de la Vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio, se solicita responder a las siguientes preguntas.

1. Se necesita el levantamiento topográfico de la vialidad existente en tierra de acceso a la Subestación. ¿Puede solicitar la realización del levantamiento topográfico con una extensión adicional de unos 30 metros de cada lado?

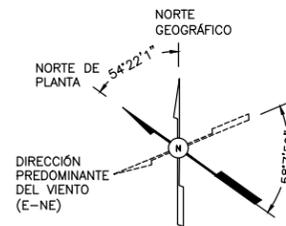
Existe una topografía de la vía de acceso a Cerro Toribio y la Gerencia de Ingeniería la tiene. Lo que falta es la extensión del levantamiento, pero esta no es la vía para solicitar esta información, debe realizarse por los canales apropiados, mediante una SS (Solicitud de Servicio) generada desde la Gerencia de Ingeniería.

**[ANEXO A-5]
Solicitud de Servicio (SS)**

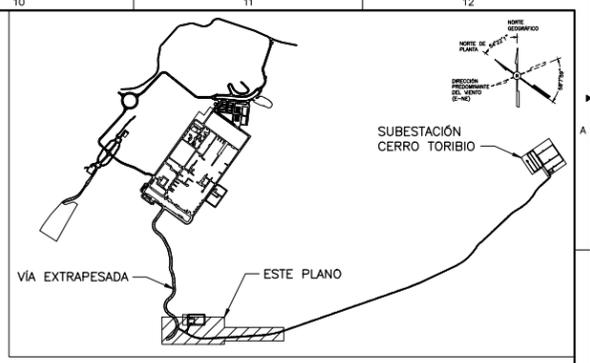
	SOLICITUD DE SERVICIO		UNIDAD SIVEN
	OBRA: S.N. JOSÉ INÁCIO DE ABREU E LIMA		
SOLICITUD REALIZADA POR: AG INGENIERIA Nombre del Solicitante: Ing. Francisco Reveral	Fecha: 10 de Febrero de 2016 Número: AGI-AGO-SS-0034 Ubicación: Vía hacia la Subestación Eléctrica Cerro Toribio		
Asunto: Levantamiento Topográfico Vía Cerro Toribio			
DESCRIPCIÓN Es necesario realizar el levantamiento topográfico de las áreas indicadas en el plano adjunto, incluyendo la altimetría y planimetría de las tuberías existentes que atraviesan la vía. Esta información es requerida para el día Miércoles 24 de Febrero del año en curso. Saludos.			
RESPUESTA			
INGENIERIA			
	SOLICITADO	APROBADO	
Responsable:	FRANCISCO REVEROL	Ricardo C. Mayord	
Fecha:	10-02-2016	10-02-2016	
Firma:			

FT-SS-114

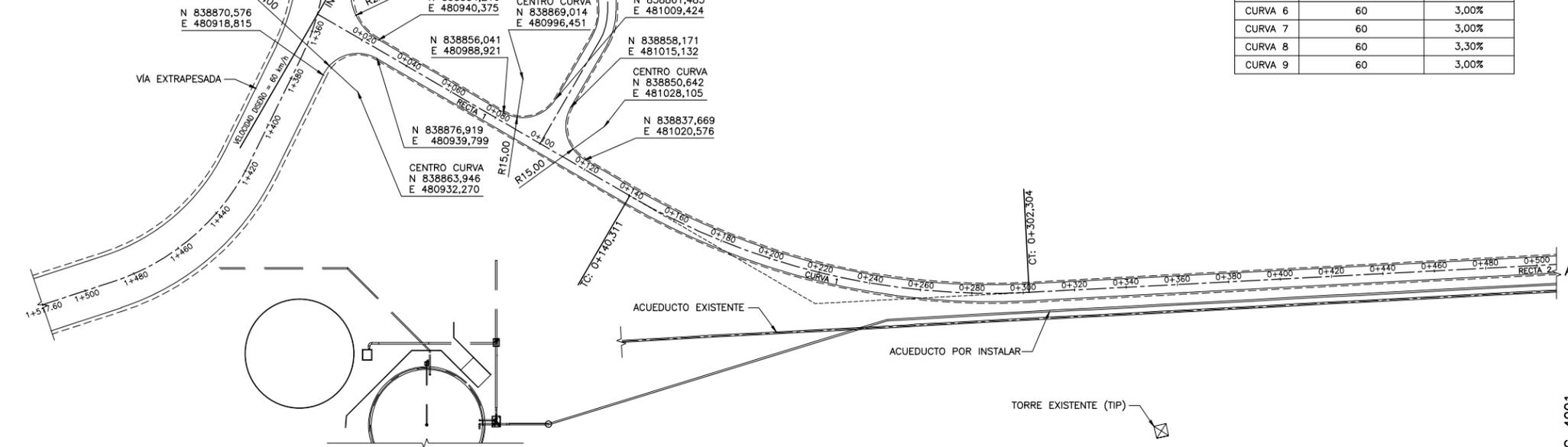
ANEXO "B"
PLANOS DE PROYECTO



CURVA	VELOCIDAD DE DISEÑO (KMS/H)	PERALTE %
CURVA 1	60	3,60%
CURVA 2	60	BOMBEO 2%
CURVA 3	60	3,00%
CURVA 4	60	2,30%
CURVA 5	60	3,00%
CURVA 6	60	3,00%
CURVA 7	60	3,00%
CURVA 8	60	3,30%
CURVA 9	60	3,00%



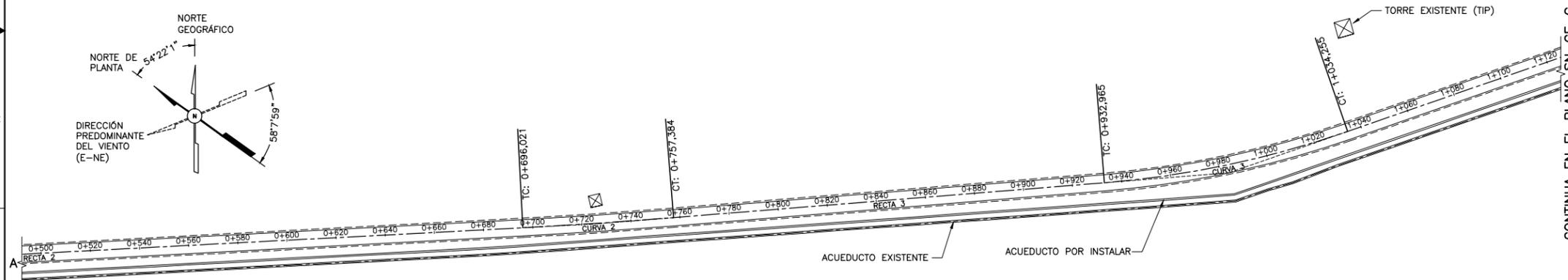
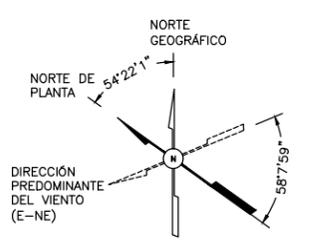
PLANTA DE UBICACIÓN



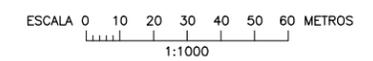
PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 0+000 - 0+500
ESCALA 1:1000

4000	PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 0+000 A 1+120
4001	PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 1+120 A 2+920
4002	PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 2+920 A 4+184,759
4003	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+000 A 0+560
4004	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+560 A 1+140
4005	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+140 A 1+800
4006	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+800 A 2+380
4007	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 2+380 A 2+960
4008	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 2+960 A 3+560
4009	PERFIL LONGITUDINAL PROG. 3+560 A 4+184,759
4010	PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 0+000 A 1+120
4011	PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 1+120 A 2+920
4012	PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 2+920 A 4+184,759
4013	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+000 A 0+460
4014	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+480 A 0+940
4015	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+960 A 1+420
4016	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 1+440 A 1+900
4017	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 1+920 A 2+380
4018	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 2+400 A 2+860
4019	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 2+880 A 3+340
4020	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 3+360 A 3+820
4021	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 3+840 A 4+184,759

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4001



PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 0+500 - 1+120
ESCALA 1:1000



NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

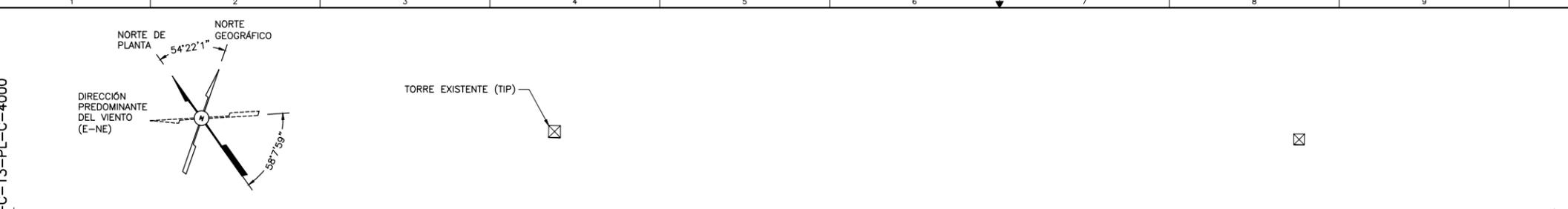
APROBADO

TRAMO	Rc (m)	Lc (m)	Te (m)	Oc	CUERDA	INICIO/TC	CT/FIN	INICIO/TC	PI	CC	CT/FIN	AZ
RECTA 1	-	140,311	-	-	-	0+000,000	0+140,311	N=838894,1974 E=480916,6038	-	-	N=838823,7656 E=481037,9572	120°07'49"
CURVA 1	280,000	161,993	83,334	33°08'53,69"	159,743	0+140,311	0+302,304	N=838823,7656 E=481037,9572	N=838781,9347 E=481110,0316	N=839065,9338 E=481178,5082	N=838786,3221 E=481193,2499	103°33'22"
RECTA 2	-	393,716	-	-	-	0+302,304	0+696,021	N=838786,3221 E=481193,2499	-	-	N=838807,0509 E=481586,4202	86°58'55"
CURVA 2	2200,000	61,364	30,684	1°35'53,26"	61,362	0+696,021	0+757,384	N=838807,0509 E=481586,4202	N=838808,6664 E=481617,0615	N=841003,9997 E=481470,5921	N=838811,1358 E=481647,6458	86°10'59"
RECTA 3	-	175,581	-	-	-	0+757,384	0+932,965	N=838811,1358 E=481647,6458	-	-	N=838825,2664 E=481822,6573	85°23'02"
CURVA 3	400,000	101,290	50,917	14°30'31,24"	101,019	0+932,965	1+034,255	N=838825,2664 E=481822,6573	N=838829,3642 E=481873,4093	N=839223,9689 E=481790,4657	N=838846,0460 E=481921,5163	78°07'46"
RECTA 4	-	1387,964	-	-	-	1+034,255	2+422,219	N=838846,0460 E=481921,5163	-	-	N=839300,7797 E=483232,8749	70°52'31"

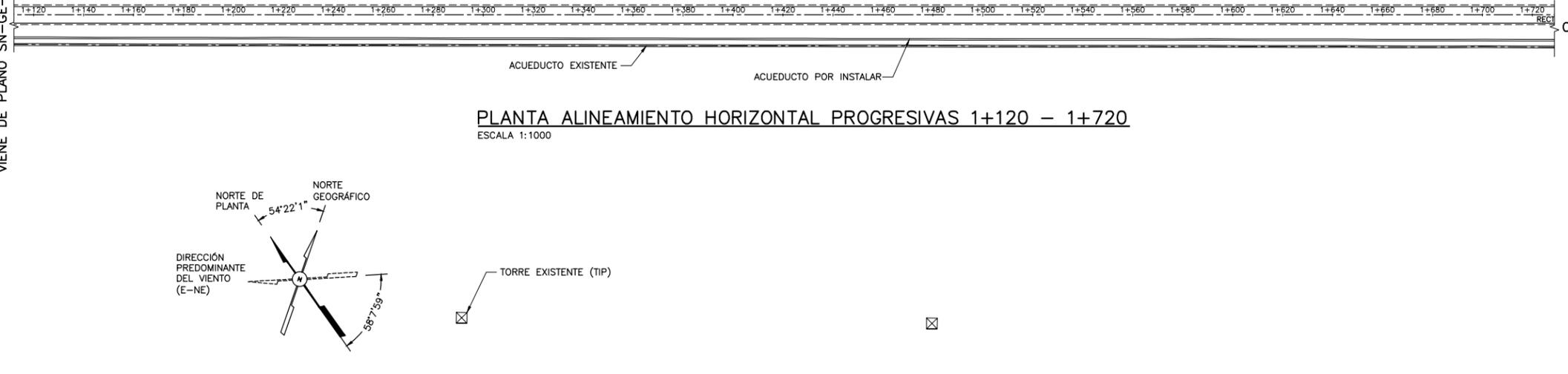
TRAMO: IDENTIFICACIÓN DE CURVAS O RECTAS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.
Rc: RADIO DE LA CURVA AL EJE DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN METROS.
Lc: LONGITUD DE LA VIALIDAD, TANTO EN LOS TRAMOS CURVOS COMO RECTOS, EXPRESADA EN METROS.
Te: LONGITUD ENTRE LA TANGENTE DE LA CURVA Y EL "PI", EXPRESADA EN METROS.
CUERDA: DISTANCIA RECTA ENTRE INICIO/TC Y CT/FIN
Oc: ÁNGULO ENTRE TANGENTES DE INICIO Y FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN GMS.
BP: PUNTO DE INICIO DE ALINEAMIENTO.
Inicio/TC: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL INICIO DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CT/Fin: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
PI: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CC: CENTRO DE LA CURVA, DE LOS TRAMOS CURVOS DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
AZ: AZIMUT, ÁNGULO HORIZONTAL ENTRE EL TRAMO Y EL NORTE, MEDIDO EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ, EXPRESADO EN GMS.

ELABORADO POR/DRAWN BY ADA		VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP		APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG					
CLIENTE/CUSTOMER SIDERÚRGICA NACIONAL					
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE					
GENERAL TRANSPORTE VIAL VIALIDAD DE ACCESO A SUBSTACIÓN CERRO TORIBIO PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 0+000 A 1+120					
ESCALA/SCALE: 1:1000	Nº	SN	GE	C	13 PL C 4000 0
FECHA/DATE: 22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP/RCM		
FECHA/DATE: 10-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP/RCM		

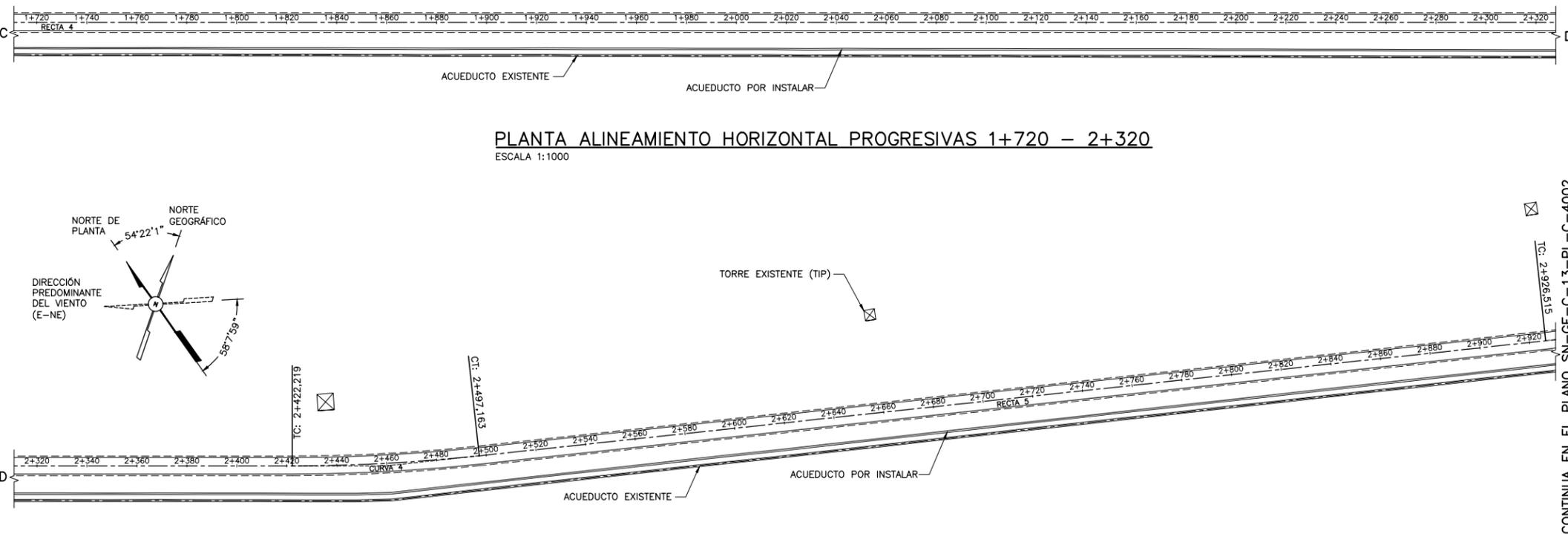
ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA, NI POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O QUÍMICO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 1+120 - 1+720
ESCALA 1:1000

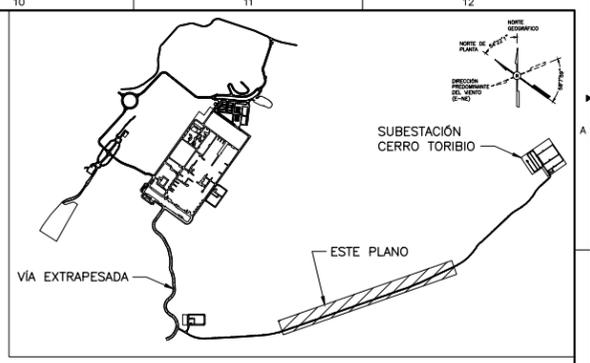


PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 1+720 - 2+320
ESCALA 1:1000



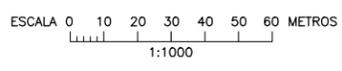
PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 2+320 - 2+920
ESCALA 1:1000

1	7.316
2	7.316
3	7.316
4	7.316
5	7.316
6	7.316
7	7.316
8	7.316
9	7.316
10	7.316
11	7.316
12	7.316
13	7.316
14	7.316
15	7.316
16	7.316
17	7.316
18	7.316
19	7.316
20	7.316
21	7.316
22	7.316
23	7.316
24	7.316
25	7.316
26	7.316
27	7.316
28	7.316
29	7.316
30	7.316
31	7.316
32	7.316
33	7.316
34	7.316
35	7.316
36	7.316
37	7.316
38	7.316
39	7.316
40	7.316
41	7.316
42	7.316
43	7.316
44	7.316
45	7.316
46	7.316
47	7.316
48	7.316
49	7.316
50	7.316
51	7.316
52	7.316
53	7.316
54	7.316
55	7.316
56	7.316
57	7.316
58	7.316
59	7.316
60	7.316
61	7.316
62	7.316
63	7.316
64	7.316
65	7.316
66	7.316
67	7.316
68	7.316
69	7.316
70	7.316
71	7.316
72	7.316
73	7.316
74	7.316
75	7.316
76	7.316
77	7.316
78	7.316
79	7.316
80	7.316
81	7.316
82	7.316
83	7.316
84	7.316
85	7.316
86	7.316
87	7.316
88	7.316
89	7.316
90	7.316
91	7.316
92	7.316
93	7.316
94	7.316
95	7.316
96	7.316
97	7.316
98	7.316
99	7.316
100	7.316



PLANTA DE UBICACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).

SELO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

ABREVIATURAS ALINEAMIENTO

TRAMO: IDENTIFICACIÓN DE CURVAS O RECTAS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.
Rc: RADIO DE LA CURVA AL EJE DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN METROS.
Lc: LONGITUD DE LA VIALIDAD, TANTO EN LOS TRAMOS CURVOS COMO RECTOS, EXPRESADA EN METROS.
Te: LONGITUD ENTRE LA TANGENTE DE LA CURVA Y EL "PI", EXPRESADA EN METROS.
Oc: ANGULO ENTRE TANGENTES DE INICIO Y FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN GMS.
BP: PUNTO DE INICIO DE ALINEAMIENTO.
Inicio/TC: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL INICIO DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CT/Fin: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
PI: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CC: CENTRO DE LA CURVA, DE LOS TRAMOS CURVOS DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
AZ: AZIMUT, ANGULO HORIZONTAL ENTRE EL TRAMO Y EL NORTE, MEDIDO EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ, EXPRESADO EN GMS.

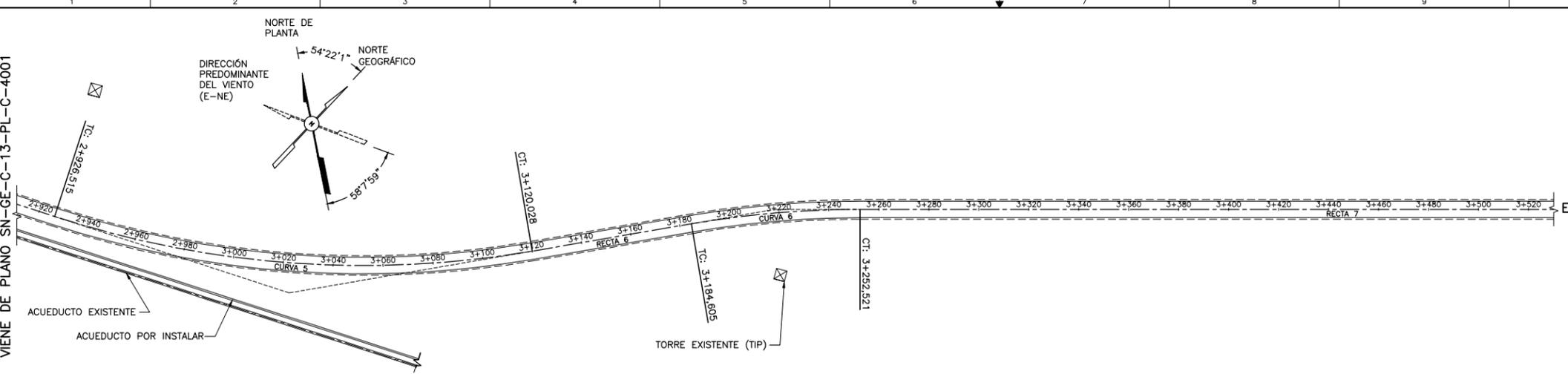
TABLA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

TRAMO	Rc (m)	Lc (m)	Te (m)	Oc	CUERDA	INICIO/TC	CT/FIN	INICIO/TC	PI	CC	CT/FIN	AZ
RECTA 4	-	1387,964	-	-	-	1+034,255	2+422,219	N=838846,0460 E=481921,5163	-	-	N=839300,7797 E=483232,8749	70°52'31"
CURVA 4	700,000	74,944	37,508	6°08'03,35"	74,908	2+422,219	2+497,163	N=839300,7797 E=483232,8749	N=839313,0683 E=483268,3127	N=839962,1448 E=483003,5364	N=839329,0733 E=483302,2344	67°48'29"
RECTA 5	-	429,352	-	-	-	2+497,163	2+926,515	N=839329,0733 E=483302,2344	-	-	N=839512,2828 E=483690,5353	64°44'27"

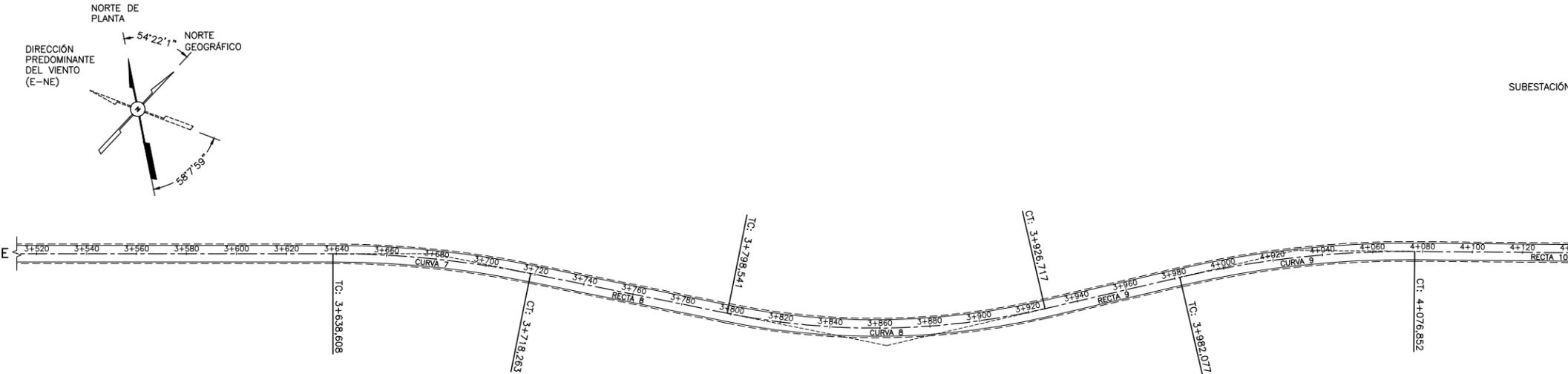
Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
ADA	FRP	RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY			
FECHA / DATE			
ACEPTADO POR / ACCEPTED BY			
FECHA / DATE			
APROBADO POR / APPROVED BY			
FECHA / DATE			
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 1+120 A 2+920			
ESCALA / SCALE	Nº SN GE C 13 PL C 4001 0		
FECHA / DATE	FORMA / SHEET		
22-02-16	A1		
GENERAL			
EMISIÓN PARA APROBACIÓN			
22-02-16	FRP/RCM		
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN			
10-05-16	ADA FRP/RCM		

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4002

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



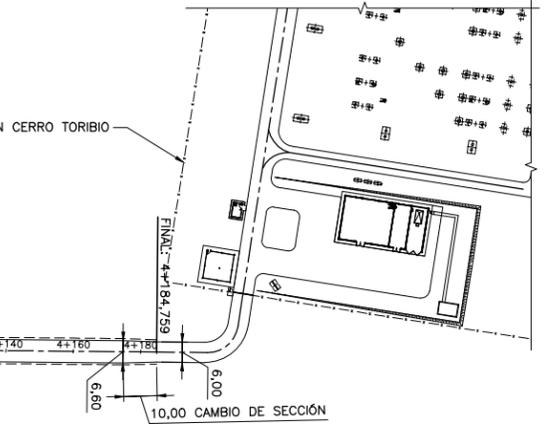
PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 2+920 - 3+520
ESCALA 1:1000



PLANTA ALINEAMIENTO HORIZONTAL PROGRESIVAS 3+520 - 4+184.759
ESCALA 1:1000



PLANTA DE UBICACIÓN



ESCALA 0 10 20 30 40 50 60 METROS
1:1000

1	7	3,25
2	7	3,25
3	7	3,25
4	7	3,25
5	7	3,25
6	7	3,25
7	7	3,25
8	7	3,25
9	7	3,25
10	7	3,25
11	7	3,25
12	7	3,25
13	7	3,25
14	7	3,25
15	7	3,25
16	7	3,25
17	7	3,25
18	7	3,25
19	7	3,25
20	7	3,25
21	7	3,25
22	7	3,25
23	7	3,25
24	7	3,25
25	7	3,25
26	7	3,25
27	7	3,25
28	7	3,25
29	7	3,25
30	7	3,25
31	7	3,25
32	7	3,25
33	7	3,25
34	7	3,25
35	7	3,25
36	7	3,25
37	7	3,25
38	7	3,25
39	7	3,25
40	7	3,25
41	7	3,25
42	7	3,25
43	7	3,25
44	7	3,25
45	7	3,25
46	7	3,25
47	7	3,25
48	7	3,25
49	7	3,25
50	7	3,25
51	7	3,25
52	7	3,25
53	7	3,25
54	7	3,25
55	7	3,25
56	7	3,25
57	7	3,25
58	7	3,25
59	7	3,25
60	7	3,25
61	7	3,25
62	7	3,25
63	7	3,25
64	7	3,25
65	7	3,25
66	7	3,25
67	7	3,25
68	7	3,25
69	7	3,25
70	7	3,25
71	7	3,25
72	7	3,25
73	7	3,25
74	7	3,25
75	7	3,25
76	7	3,25
77	7	3,25
78	7	3,25
79	7	3,25
80	7	3,25
81	7	3,25
82	7	3,25
83	7	3,25
84	7	3,25
85	7	3,25
86	7	3,25
87	7	3,25
88	7	3,25
89	7	3,25
90	7	3,25
91	7	3,25
92	7	3,25
93	7	3,25
94	7	3,25
95	7	3,25
96	7	3,25
97	7	3,25
98	7	3,25
99	7	3,25
100	7	3,25

TABLA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL

TRAMO	Rc (m)	Lc (m)	Te (m)	Oc	CUERDA	INICIO/TC	CT/FIN	INICIO/TC	PI	CC	CT/FIN	AZ
CURVA 5	400,000	193,512	98,688	27°43'06,91"	191,631	2+926,515	3+120,028	N=839512,2828 E=483690,5353	N=839554,3943 E=483779,7880	N=839874,0379 E=483519,8508	N=839633,1872 E=483839,2109	50°52'54"
RECTA 6	-	64,578	-	-	-	3+120,028	3+184,605	N=839633,1872 E=483839,2109	-	-	N=839684,7460 E=483923,3847	37°01'21"
CURVA 6	400,000	67,916	34,040	9°43'41,45"	67,834	3+184,605	3+252,521	N=839684,7460 E=483878,0949	N=839711,9232 E=483898,5910	N=839443,8953 E=484197,4551	N=839735,2463 E=483923,3847	41°53'11"
RECTA 7	-	386,087	-	-	-	3+252,521	3+638,608	N=839735,2463 E=483923,3847	-	-	N=839999,7838 E=484204,6018	46°45'02"
CURVA 7	400,000	79,655	39,960	11°24'35,27"	79,524	3+638,608	3+718,263	N=839999,7838 E=484204,6018	N=840027,1633 E=484233,7076	N=839708,4327 E=484478,6721	N=840048,2439 E=484267,6546	52°27'20"
RECTA 8	-	80,278	-	-	-	3+718,263	3+798,541	N=840048,2439 E=484267,6546	-	-	N=840090,5942 E=484335,8532	58°09'37"
CURVA 8	300,000	128,176	65,081	24°28'47,16"	127,203	3+798,541	3+926,717	N=840090,5942 E=484335,8532	N=840124,9272 E=484391,1413	N=840345,4525 E=484177,5901	N=840179,0838 E=484427,2327	45°55'14"
RECTA 9	-	55,360	-	-	-	3+926,717	3+982,077	N=840179,0838 E=484427,2327	-	-	N=840225,1511 E=484457,9333	33°40'50"
CURVA 9	400,000	94,775	47,610	13°34'31,77"	94,553	3+982,077	4+076,852	N=840225,1511 E=484457,9333	N=840264,7696 E=484484,3362	N=840003,3260 E=484790,7901	N=840297,0839 E=484519,3009	40°28'06"
RECTA 10	-	107,907	-	-	-	4+076,852	4+184,759	N=840297,0839 E=484519,3009	-	-	N=840370,3228 E=484598,5472	47°15'22"

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000

ABREVIATURAS ALINEAMIENTO

TRAMO: IDENTIFICACIÓN DE CURVAS O RECTAS DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL.
Rc: RADIO DE LA CURVA AL EJE DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN METROS.
Lc: LONGITUD DE LA VIALIDAD, TANTO EN LOS TRAMOS CURVOS COMO RECTOS, EXPRESADA EN METROS.
Te: LONGITUD ENTRE LA TANGENTE DE LA CURVA Y EL "PI", EXPRESADA EN METROS.
CUERDA: DISTANCIA RECTA ENTRE INICIO/TC Y CT/Fin
Oc: ÁNGULO ENTRE TANGENTES DE INICIO Y FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN GMS.
BP: PUNTO DE INICIO DE ALINEAMIENTO.
Inicio/TC: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL INICIO DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CT/Fin: PUNTO DE TANGENTE CON EL TRAMO RECTO DE LA VIALIDAD, EN EL FIN DE LA CURVA, EXPRESADO EN PROGRESIVA Y EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
PI: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
CC: CENTRO DE LA CURVA, DE LOS TRAMOS CURVOS DE LA VIALIDAD, EXPRESADO EN COORDENADAS UTM (GEOGRÁFICAS).
AZ: AZIMUT, ÁNGULO HORIZONTAL ENTRE EL TRAMO Y EL NORTE, MEDIDO EN EL SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ, EXPRESADO EN GMS.

NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).

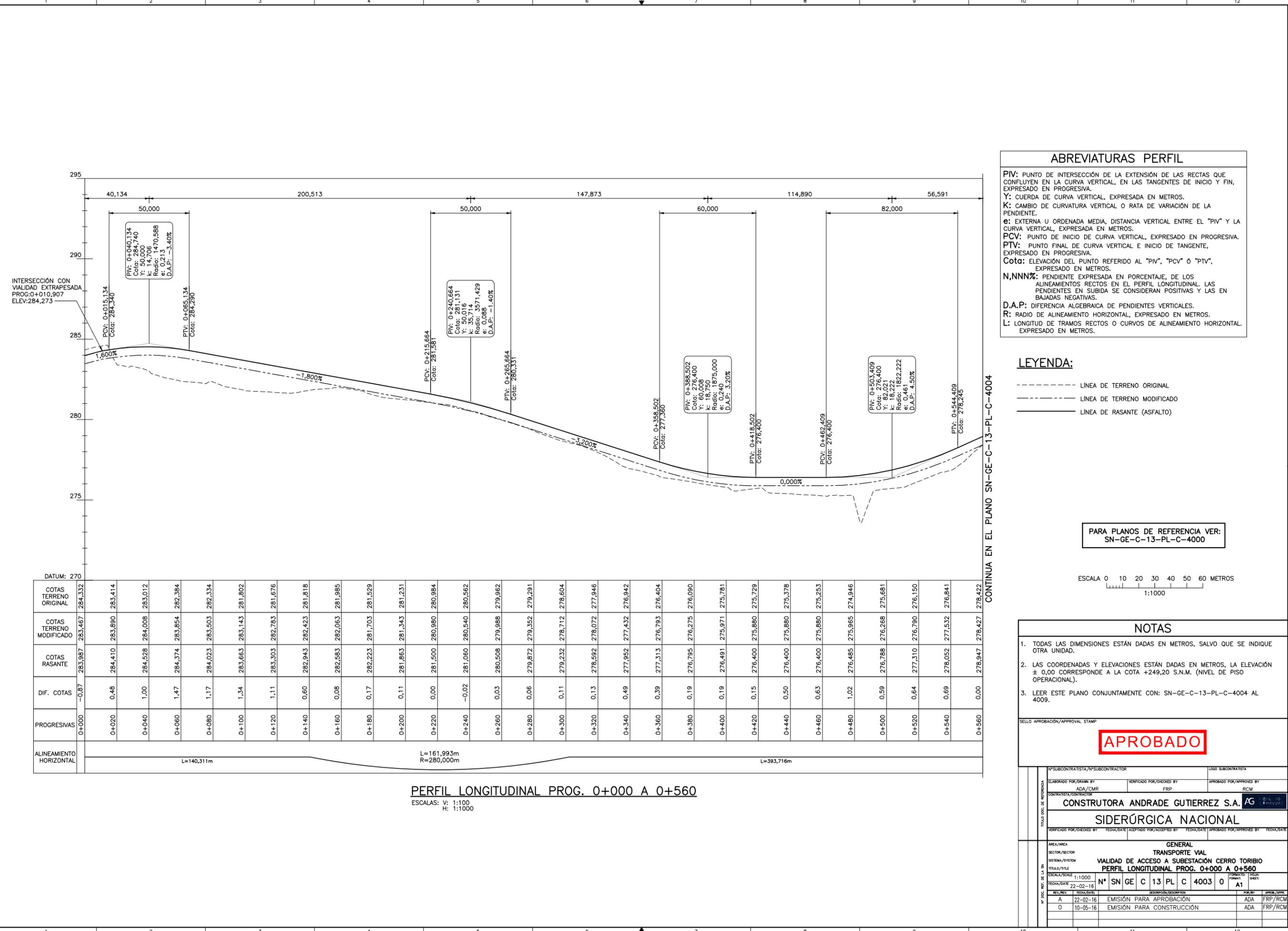
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
GENERAL SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE: ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE: APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE:			
ÁREA/AREA SECTOR/SECTOR SISTEMA/SYSTEM TÍTULO/TITLE VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO PLANTA ALINEAMIENTO / PROG. 2+920 A 4+184,759			
ESCALA/SCALE 1:1000	FECHA/DATE 22-02-16	FORMA/FORMAT A1	FOLIO/SHEET 11
Nº. DOC. REF. DE LA S. 0		Nº. DOC. REF. DE LA S. 0	
FECHA/DATE 22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FRP/RCM	ADA
0	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	FRP/RCM	ADA

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O FÍSICO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL CONTRATISTA. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.

e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" O "PTV", EXPRESADO EN METROS.

N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.

D.A.P.: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.

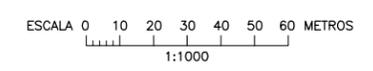
R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LINEA DE TERRENO ORIGINAL
- LINEA DE TERRENO MODIFICADO
- LINEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



PROGRESIVAS	DIF. COTAS	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS TERRENO ORIGINAL
0+000	-0,87	283,987	283,467	284,332
0+020	0,48	284,410	283,890	283,414
0+040	1,00	284,528	284,008	283,012
0+060	1,47	284,374	283,854	282,384
0+080	1,17	284,023	283,503	282,334
0+100	1,34	283,663	283,143	281,802
0+120	1,11	283,303	282,783	281,676
0+140	0,60	282,943	282,423	281,818
0+160	0,08	282,583	282,063	281,985
0+180	0,17	282,223	281,703	281,529
0+200	0,11	281,863	281,343	281,231
0+220	0,00	281,503	280,983	280,884
0+240	-0,02	281,060	280,540	280,562
0+260	0,03	280,508	279,988	279,962
0+280	0,06	279,872	279,352	279,291
0+300	0,11	279,232	278,712	278,604
0+320	0,13	278,592	278,072	277,846
0+340	0,49	277,952	277,432	276,842
0+360	0,39	277,313	276,793	276,404
0+380	0,19	276,795	276,275	276,090
0+400	0,19	276,491	275,971	275,781
0+420	0,15	276,400	275,880	275,729
0+440	0,50	276,400	275,880	275,378
0+460	0,63	276,400	275,880	275,253
0+480	1,02	276,485	275,965	274,946
0+500	0,59	276,788	276,268	275,681
0+520	0,64	277,310	276,790	276,150
0+540	0,69	278,052	277,532	276,841
0+560	0,00	278,947	278,427	278,422

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+000 A 0+560
ESCALAS: V: 1:100
H: 1:1000

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4004

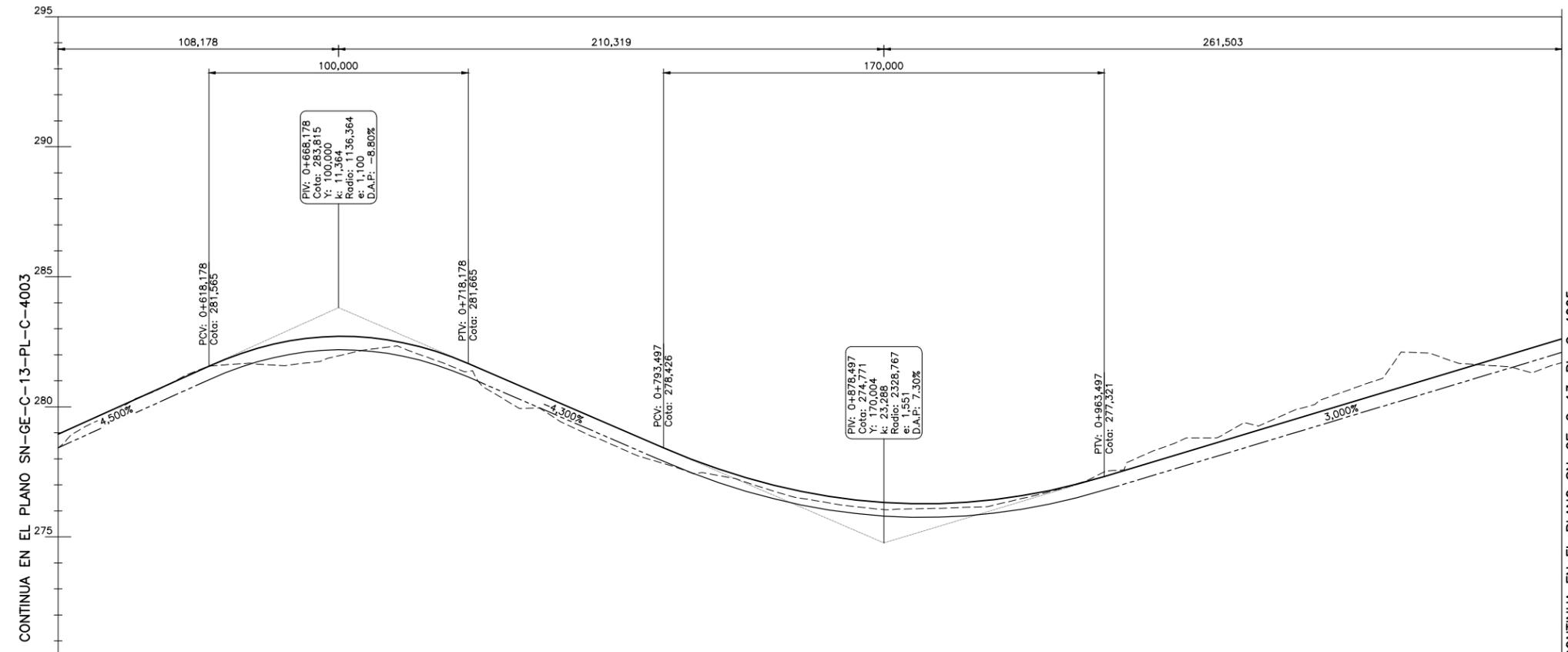
- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
 - LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4004 AL 4009.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR		VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP		APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG					
SIDERÚRGICA NACIONAL					
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE					
GENERAL					
TRANSPORTE VIAL					
SISTEMA/SYSTEM VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBO					
TÍTULO/TITLE PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+000 A 0+560					
ESCALA/SCALE 1:1000		N° SN GE C 13 PL C 4003 0		FORMATO/FORMAT A1	
FECHA/DATE 22-02-16		FECHA/DATE		FECHA/DATE	
A 22-02-16		EMISIÓN PARA APROBACIÓN		ADA FRP/RCM	
O 10-05-16		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP/RCM	

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA SEÑALADA EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



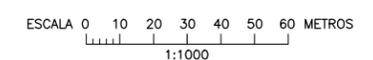
ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.
K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.
e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.
PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" Ó "PTV", EXPRESADO EN METROS.
N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.
D.A.P.: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.
R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.
L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LINEA DE TERRENO ORIGINAL
- - - - - LINEA DE TERRENO MODIFICADO
- LINEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



PROGRESIVAS	DIF. COTAS	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS TERRENO ORIGINAL
0+560	0,00	278,947	278,427	278,422
0+580	-0,40	279,847	279,327	279,727
0+600	-0,51	280,747	280,227	280,736
0+620	-0,46	281,645	281,125	281,580
0+640	0,19	282,337	281,817	281,624
0+660	0,42	282,677	282,157	281,737
0+680	-0,07	282,665	282,145	282,213
0+700	-0,21	282,301	281,781	281,993
0+720	-0,29	281,566	281,066	281,356
0+740	0,26	280,726	280,206	279,942
0+760	0,21	279,866	279,346	279,139
0+780	0,21	279,006	278,486	278,273
0+800	0,02	278,155	277,635	277,615
0+820	-0,35	277,437	276,917	277,265
0+840	-0,27	276,891	276,371	276,641
0+860	-0,27	276,516	275,996	276,263
0+880	-0,25	276,313	275,793	276,046
0+900	-0,34	276,282	275,762	276,100
0+920	-0,30	276,422	275,902	276,198
0+940	-0,46	276,735	276,215	276,677
0+960	-0,63	277,219	276,699	277,327
0+980	-0,91	277,816	277,296	278,203
1+000	-0,91	278,416	277,896	278,805
1+020	-0,84	279,016	278,496	279,337
1+040	-0,87	279,616	279,096	279,865
1+060	-1,03	280,216	279,696	280,731
1+080	-1,80	280,816	280,296	282,099
1+100	-0,78	281,416	280,896	281,675
1+120	-0,04	282,016	281,496	281,541
1+140	0,39	282,616	282,096	281,702

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+560 A 1+140
 ESCALAS: V: 1:100
 H: 1:1000

- ### NOTAS
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
 - LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003, 4005 AL 4009

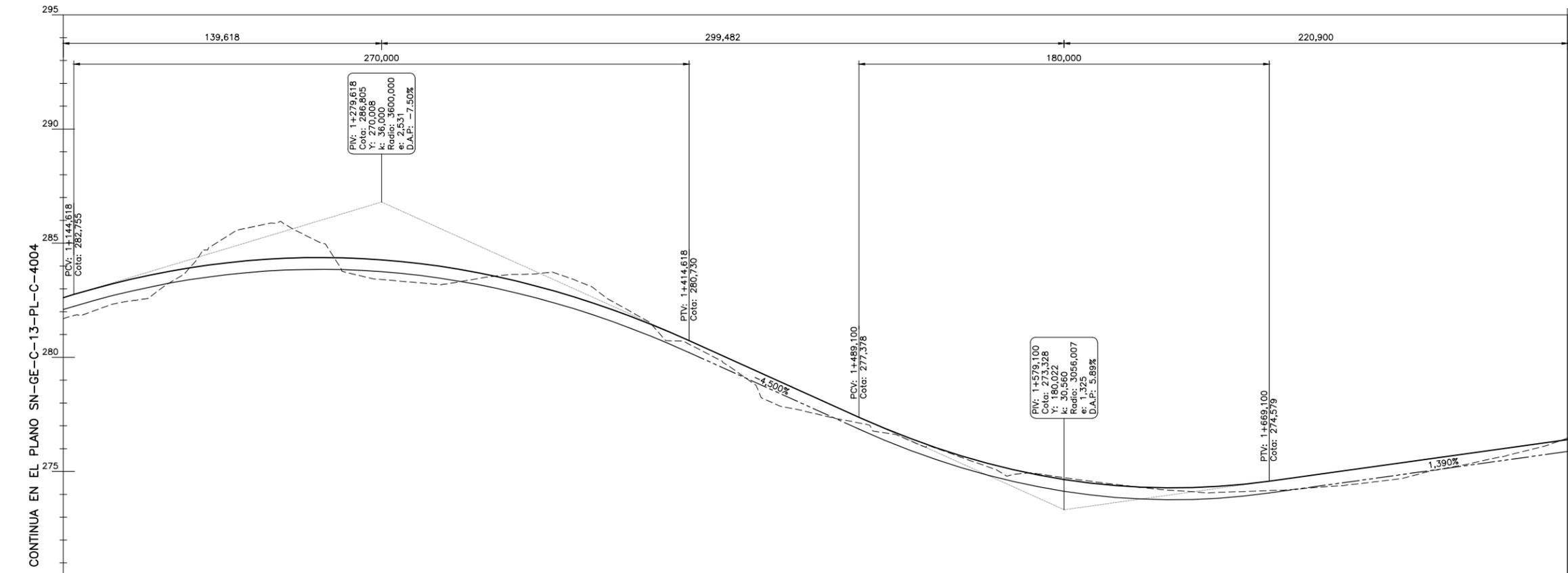
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY	VERIFICADO POR/CHECKED BY	APROBADO POR/APPROVED BY	
ADA/CMR	FRP	RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE	
FECHA/DATE		FECHA/DATE	
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
PERFIL LONGITUDINAL PROG. 0+560 A 1+140			
ESCALA/SCALE	1:1000	FORMATO/FORMAT	A1
FECHA/DATE	22-02-16	FECHA/DATE	10-05-16
Nº	SN GE C 13 PL C 4004 0	FECHA/DATE	
FECHA/DATE	22-02-16	FECHA/DATE	10-05-16
FECHA/DATE	22-02-16	FECHA/DATE	10-05-16
FECHA/DATE	22-02-16	FECHA/DATE	10-05-16

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4004

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4006



PROGRESIVAS	DIF. COTAS	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS TERRENO ORIGINAL
1+140	0,39	282,616	282,096	281,702
1+160	0,39	283,183	282,663	282,274
1+180	0,33	283,642	283,122	282,791
1+200	-1,03	283,990	283,470	284,500
1+220	-1,95	284,227	283,707	285,653
1+240	-1,84	284,352	283,832	285,668
1+260	-0,34	284,367	283,847	284,189
1+280	0,34	284,270	283,750	283,407
1+300	0,31	284,063	283,543	283,233
1+320	-0,19	283,744	283,224	283,417
1+340	-0,84	283,314	282,794	283,637
1+360	-1,29	282,773	282,253	283,546
1+380	-0,90	282,121	281,601	282,501
1+400	-0,39	281,358	280,838	281,228
1+420	-0,33	280,487	279,967	280,298
1+440	0,01	279,587	279,067	279,053
1+460	0,41	278,687	278,167	277,754
1+480	-0,04	277,787	277,267	277,304
1+500	-0,31	276,907	276,387	276,701
1+520	-0,50	276,144	275,624	276,126
1+540	-0,42	275,511	274,991	275,408
1+560	-0,41	275,010	274,490	274,904
1+580	-0,60	274,639	274,119	274,719
1+600	-0,58	274,400	273,880	274,455
1+620	-0,46	274,291	273,771	274,228
1+640	-0,29	274,313	273,793	274,080
1+660	-0,19	274,466	273,946	274,133
1+680	-0,01	274,730	274,210	274,223
1+700	0,11	275,008	274,488	274,374
1+720	0,16	275,286	274,766	274,602
1+740	0,02	275,564	275,044	275,027
1+760	-0,09	275,842	275,322	275,412
1+780	-0,27	276,120	275,600	275,866
1+800	-0,59	276,398	275,878	276,464

L=1387,964m

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+140 A 1+800

ESCALAS: V: 1:100
H: 1:1000

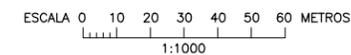
ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
 Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.
 K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.
 e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.
 PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
 PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.
 Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" O "PTV", EXPRESADO EN METROS.
 N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.
 D.A.P: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.
 R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.
 L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TERRENO ORIGINAL
- LÍNEA DE TERRENO MODIFICADO
- LÍNEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANOS CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003, 4004, 4006 AL 4009.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR		VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP		APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG					
TÍTULO/DOC. DE REFERENCIA SIDERÚRGICA NACIONAL					
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE					
ÁREA/AREA GENERAL					
SECTOR/SECTOR TRANSPORTE VIAL					
SISTEMA/SYSTEM VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBO					
TÍTULO/TITLE PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+140 A 1+800					
ESCALA/SCALE 1:1000					
FECHA/DATE 22-02-16					
Nº SN GE C 13 PL C 4005 0		FORMATO FORMAT: A1		HOJA: 11	
FECHA/DATE 22-02-16		EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP/RCM	
FECHA/DATE 10-05-16		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP/RCM	

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO DE SELECCIÓN DE LA OBRA.

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DE OTRO TIPO, SIN EL CONSENTIMIENTO ESCRITO DEL INGENIERO RESPONSABLE DEL PROYECTO. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4005

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4007

ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.

e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" O "PTV", EXPRESADO EN METROS.

N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.

D.A.P.: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.

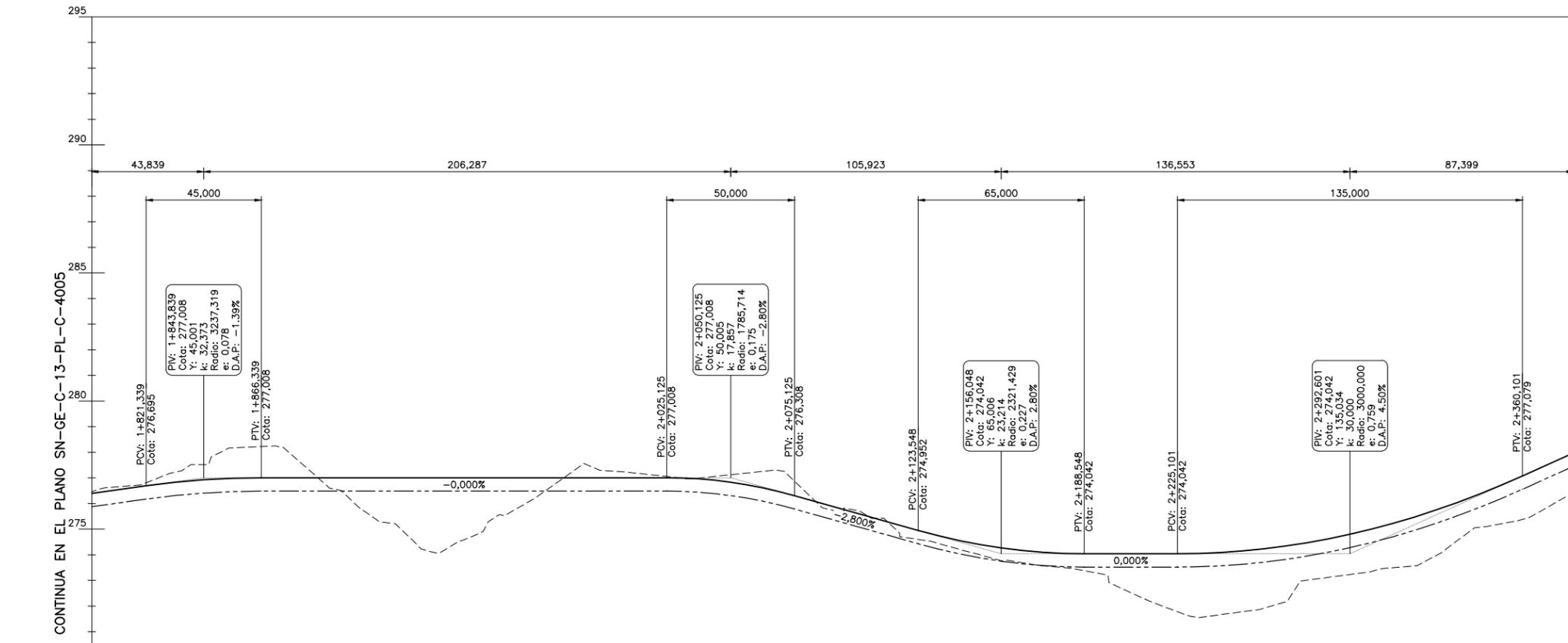
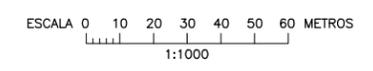
R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TERRENO ORIGINAL
- - - - - LÍNEA DE TERRENO MODIFICADO
- LÍNEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



DATUM: 270																														
COTAS TERRENO ORIGINAL	276,464	276,757	277,517	278,196	277,753	276,285	275,099	274,300	275,567	276,667	277,293	277,114	277,020	277,230	276,406	274,201	273,764	273,506	272,835	271,967	271,637	271,950	273,066	273,328	273,637	274,952	275,379	276,379		
COTAS TERRENO MODIFICADO	275,878	276,156	276,381	276,462	276,468	276,468	276,468	276,468	276,468	276,468	276,468	276,468	276,426	276,147	275,651	274,030	273,697	273,538	273,522	273,522	273,522	273,522	273,522	274,024	274,457	275,023	275,722	276,555	277,455	
COTAS RASANTE	276,398	276,676	276,901	277,002	277,008	277,008	277,008	277,008	277,008	277,008	277,008	277,008	276,946	276,667	276,171	274,550	274,217	274,058	274,042	274,042	274,042	274,042	274,042	274,544	274,977	275,543	276,242	277,075	277,975	
DIF. COTAS	-0,59	-0,60	-1,14	-1,71	-1,27	0,20	1,39	2,19	0,82	-0,18	-0,81	-0,63	-0,59	-1,08	-0,75	-0,17	-0,07	0,03	0,69	1,55	1,92	1,78	0,86	1,13	1,39	0,77	1,18	1,08		
PROGRESIVAS	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380
ALINEAMIENTO HORIZONTAL																														

L=1387,964m

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+800 A 2+380
 ESCALAS: V: 1:100
 H: 1:1000

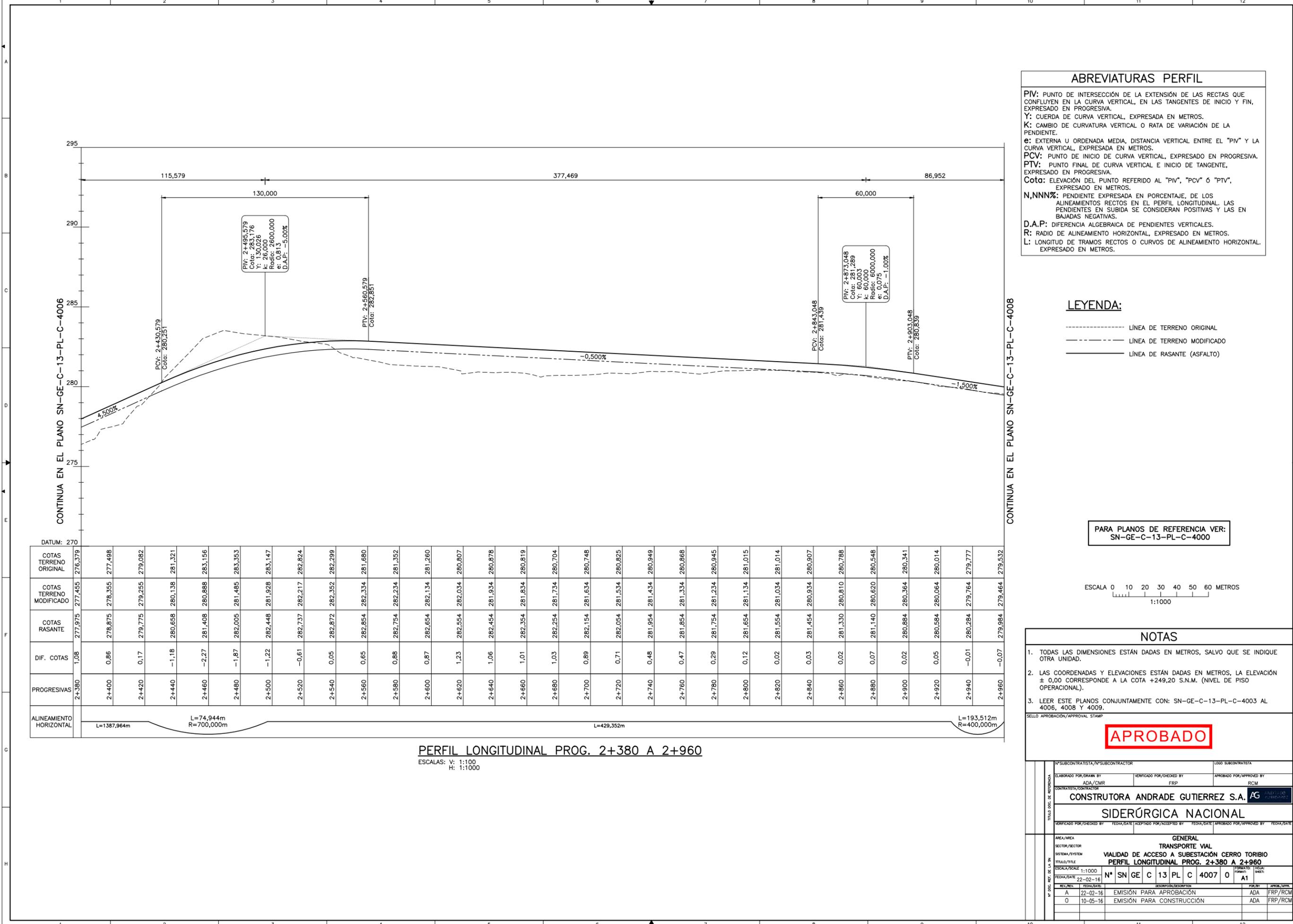
- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
 - LEER ESTE PLANOS CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003 AL 4005 Y 4007 AL 4009.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
TÍTULO/DOC. DE REFERENCIA SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE			
GENERAL TRANSPORTE VIAL VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO PERFIL LONGITUDINAL PROG. 1+800 A 2+380			
AREA/AREA	ESCALA/SCALE	FECHA/DATE	
SECTOR/SECTOR	22-02-16	22-02-16	
SISTEMA/SYSTEM	1:1000	1:1000	
TÍTULO/TITLE	22-02-16	22-02-16	
FECHA/DATE	22-02-16	22-02-16	
Nº	SN GE C 13 PL C 4006 0	A1	
FECHA/DATE	22-02-16	22-02-16	
FECHA/DATE	10-05-16	10-05-16	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN	ADA	FRP/RCM	
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	ADA	FRP/RCM	

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O FÍSICO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE SIDERURGICA NACIONAL S.A. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.

e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" ó "PTV", EXPRESADO EN METROS.

N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.

D.A.P.: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.

R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

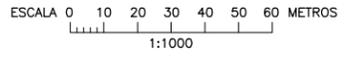
LEYENDA:

----- LÍNEA DE TERRENO ORIGINAL

----- LÍNEA DE TERRENO MODIFICADO

———— LÍNEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



PROGRESIVAS	DIF. COTAS	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS TERRENO ORIGINAL
2+380	1,08	277,975	277,455	276,379
2+400	0,86	278,875	278,355	277,498
2+420	0,17	279,775	279,255	279,082
2+440	-1,18	280,658	280,138	281,321
2+460	-2,27	281,408	280,888	283,156
2+480	-1,87	282,005	281,485	283,353
2+500	-1,22	282,448	281,928	283,147
2+520	-0,61	282,737	282,217	282,824
2+540	0,05	282,872	282,352	282,299
2+560	0,65	282,854	282,334	281,680
2+580	0,88	282,754	282,234	281,352
2+600	0,87	282,654	282,134	281,260
2+620	1,23	282,554	282,034	280,807
2+640	1,06	282,454	281,934	280,878
2+660	1,01	282,354	281,834	280,819
2+680	1,03	282,254	281,734	280,704
2+700	0,89	282,154	281,634	280,748
2+720	0,71	282,054	281,534	280,825
2+740	0,48	281,954	281,434	280,949
2+760	0,47	281,854	281,334	280,868
2+780	0,29	281,754	281,234	280,945
2+800	0,12	281,654	281,134	281,015
2+820	0,02	281,554	281,034	281,014
2+840	0,03	281,454	280,934	280,907
2+860	0,02	281,330	280,810	280,788
2+880	0,07	281,140	280,620	280,548
2+900	0,02	280,884	280,364	280,341
2+920	0,05	280,584	280,064	280,014
2+940	-0,01	280,284	279,764	279,777
2+960	-0,07	279,984	279,464	279,532

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 2+380 A 2+960
 ESCALAS: V: 1:100
 H: 1:1000

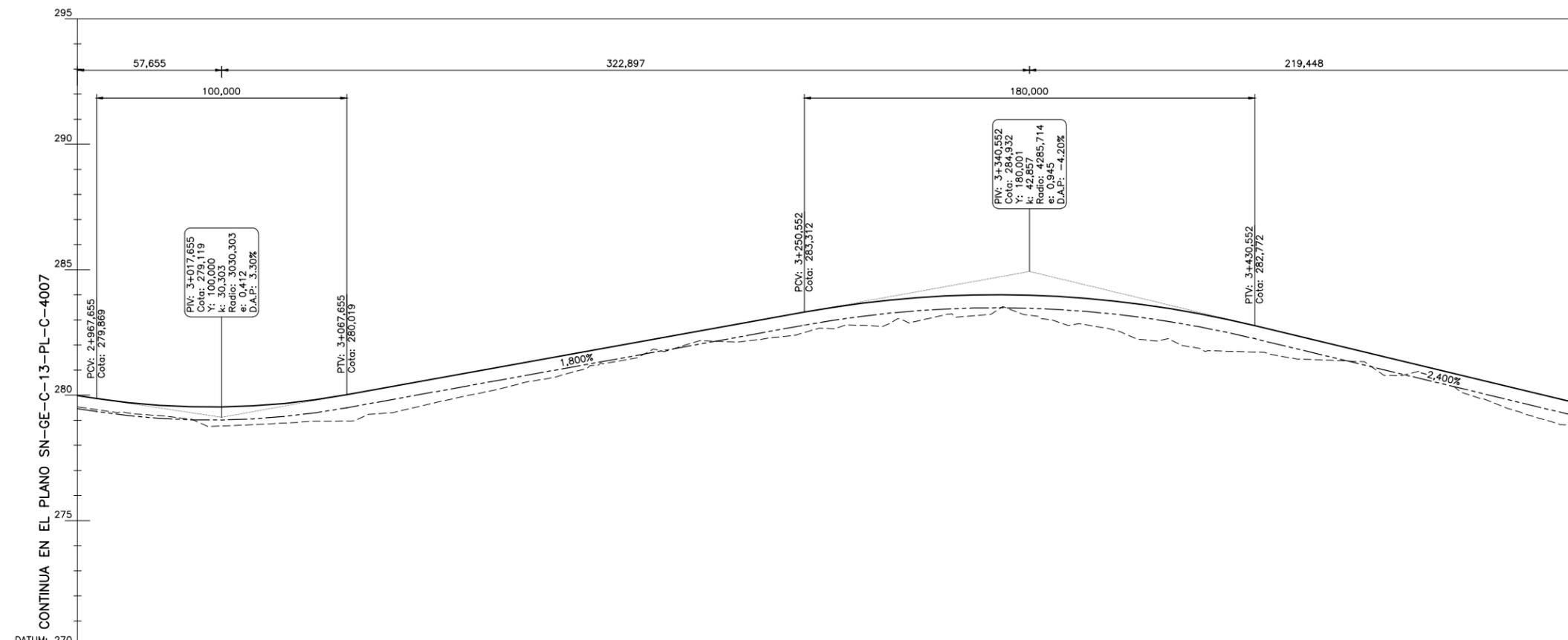
- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
 - LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
 - LEER ESTE PLANOS CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003 AL 4006, 4008 Y 4009.

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA / NOMBRE SUBCONTRATISTA		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
ADA/CMR	FRP	RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY		FECHA / DATE	
FESHA		FECHA / DATE	
SELO APROBACIÓN / APPROVAL STAMP			
APROBADO			
ÁREA / AREA			
SECTOR / SECTOR			
SISTEMA / SYSTEM			
TÍTULO / TITLE			
ESCALA / SCALE			
FECHA / DATE			
Nº SN GE C 13 PL C 4007 0			
FORMA / FORMAT			
Hojas / SHEETS			
FECHA / DATE			
EMISIÓN PARA APROBACIÓN			
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN			

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4007

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4009



PROGRESIVAS	DIF. COTAS	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS TERRENO ORIGINAL
2+960	-0.07	279,984	279,464	279,532
2+980	-0.10	279,709	279,189	279,294
3+000	-0.07	279,557	279,037	279,110
3+020	0.24	279,536	279,016	278,781
3+040	0.25	279,648	279,128	278,873
3+060	0.41	279,891	279,371	278,963
3+080	0.46	280,242	279,722	279,260
3+100	0.45	280,602	280,082	279,630
3+120	0.38	280,962	280,442	280,060
3+140	0.26	281,322	280,802	280,538
3+160	0.19	281,682	281,162	280,973
3+180	0.10	282,042	281,522	281,423
3+200	-0.02	282,402	281,882	281,904
3+220	0.11	282,762	282,242	282,131
3+240	0.29	283,122	282,602	282,315
3+260	0.29	283,471	282,951	282,658
3+280	0.47	283,741	283,221	282,747
3+300	0.34	283,916	283,396	283,053
3+320	0.30	283,999	283,479	283,180
3+340	0.28	283,988	283,468	283,190
3+360	0.52	283,884	283,364	282,844
3+380	0.78	283,687	283,167	282,389
3+400	0.83	283,396	282,876	282,051
3+420	0.74	283,012	282,492	281,749
3+440	0.45	282,545	282,025	281,571
3+460	0.15	282,065	281,545	281,394
3+480	0.12	281,585	281,065	280,945
3+500	-0.23	281,105	280,585	280,818
3+520	0.21	280,625	280,105	279,891
3+540	0.42	280,145	279,625	279,205
3+560	0.35	279,665	279,145	278,799

ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PROGRESIVAS	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PROGRESIVAS	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	PROGRESIVAS	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	
L=193,512m R=400,000m	2+960	L=64,578m	3+120	L=67,916m R=400,000m	3+240	L=386,087m	3+560

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 2+960 A 3+560
ESCALAS: V: 1:100
H: 1:1000

ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.

e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" O "PTV", EXPRESADO EN METROS.

N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.

D.A.P: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.

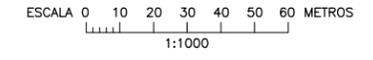
R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TERRENO ORIGINAL
- - - - - LÍNEA DE TERRENO MODIFICADO
- LÍNEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANOS CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003 AL 4007 Y 4009.

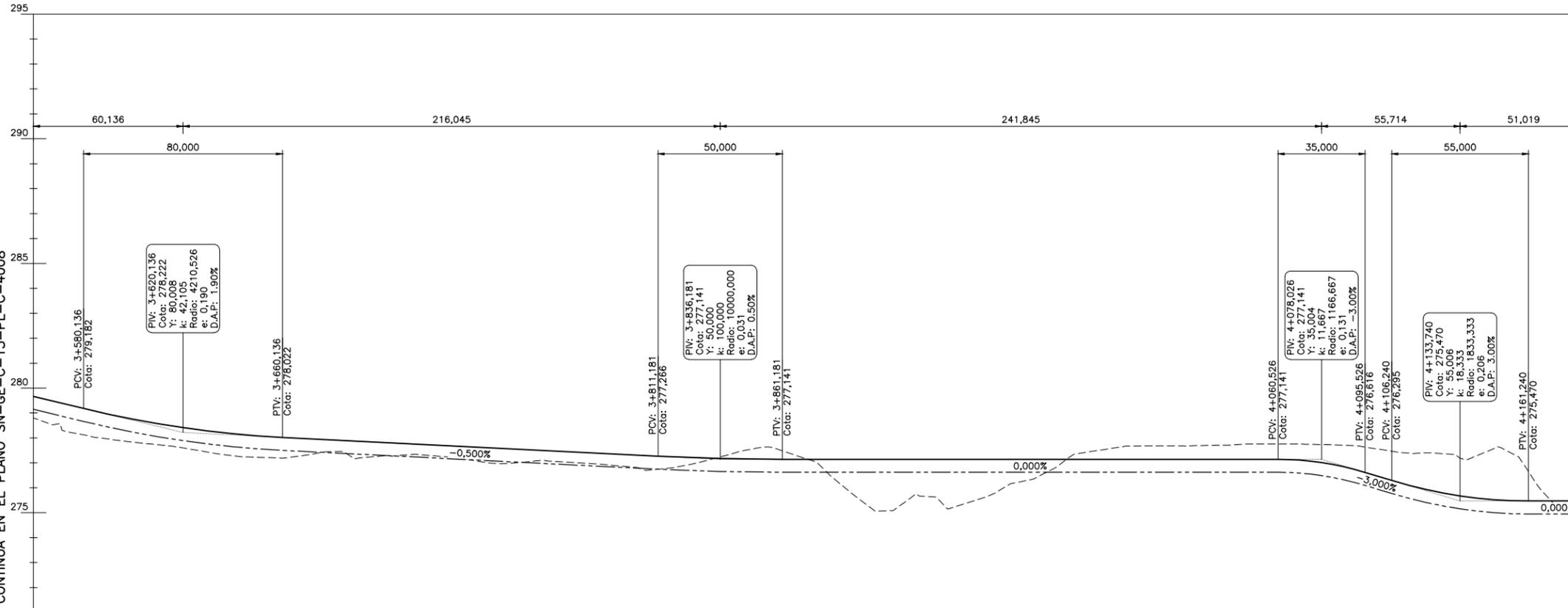
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
TÍTULO/DOC. DE REFERENCIA SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE			
ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE			
APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE			
ÁREA/AREA SECTOR/SECTOR SISTEMA/SYSTEM TÍTULO/TITLE ESCALA/SCALE FECHA/DATE			
GENERAL TRANSPORTE VIAL VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO PERFIL LONGITUDINAL PROG. 2+960 A 3+560			
Nº	FECHA/DATE	ESPECIFICACIÓN	PROY. BY
A	22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	ADA FRP/RCM
0	10-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	ADA FRP/RCM

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DE OTRO TIPO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4008



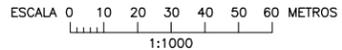
DATUM: 270

PROGRESIVAS	COTAS TERRENO ORIGINAL	COTAS TERRENO MODIFICADO	COTAS RASANTE	DIF. COTAS
3+560	278,799	279,145	279,665	0,35
3+580	278,126	278,665	279,185	0,54
3+600	277,830	278,232	278,752	0,40
3+620	277,604	277,894	278,414	0,29
3+640	277,288	277,650	278,170	0,36
3+660	277,184	277,502	278,022	0,32
3+680	277,450	277,402	277,922	-0,05
3+700	277,276	277,302	277,822	0,03
3+720	277,291	277,202	277,722	-0,09
3+740	277,047	277,102	277,622	0,06
3+760	277,058	277,002	277,522	-0,06
3+780	276,996	276,902	277,422	-0,09
3+800	276,837	276,802	277,322	-0,03
3+820	276,857	276,706	277,226	-0,15
3+840	277,340	276,644	277,164	-0,70
3+860	277,524	276,621	277,141	-0,90
3+880	276,533	276,621	277,141	0,09
3+900	275,071	276,621	277,141	1,55
3+920	275,648	276,621	277,141	0,97
3+940	275,533	276,621	277,141	1,09
3+960	276,303	276,621	277,141	0,32
3+980	277,374	276,621	277,141	-0,75
4+000	277,676	276,621	277,141	-1,05
4+020	277,683	276,621	277,141	-1,06
4+040	277,712	276,621	277,141	-1,09
4+060	277,756	276,621	277,141	-1,13
4+080	277,734	276,459	276,979	-1,28
4+100	277,565	275,962	276,482	-1,60
4+120	277,406	275,414	275,934	-1,99
4+140	277,267	275,073	275,593	-2,19
4+160	276,839	274,950	275,470	-1,89
4+180	275,283	274,950	275,470	-0,33
4+184,76	275,301	274,950	275,470	-0,35

ALINEAMIENTO HORIZONTAL	L	R
1	L=386,087m	
2	L=79,655m	R=400,000m
3	L=80,278m	
4	L=128,176m	R=300,000m
5	L=55,360m	
6	L=94,775m	R=400,000m
7	L=107,907m	

PERFIL LONGITUDINAL PROG. 3+560 A 4+184,759

ESCALAS: V: 1:100
H: 1:1000



ABREVIATURAS PERFIL

PIV: PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA EXTENSIÓN DE LAS RECTAS QUE CONFLUYEN EN LA CURVA VERTICAL, EN LAS TANGENTES DE INICIO Y FIN, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Y: CUERDA DE CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

K: CAMBIO DE CURVATURA VERTICAL O RATA DE VARIACIÓN DE LA PENDIENTE.

e: EXTERNA U ORDENADA MEDIA, DISTANCIA VERTICAL ENTRE EL "PIV" Y LA CURVA VERTICAL, EXPRESADA EN METROS.

PCV: PUNTO DE INICIO DE CURVA VERTICAL, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

PTV: PUNTO FINAL DE CURVA VERTICAL E INICIO DE TANGENTE, EXPRESADO EN PROGRESIVA.

Cota: ELEVACIÓN DEL PUNTO REFERIDO AL "PIV", "PCV" O "PTV", EXPRESADO EN METROS.

N,NNN%: PENDIENTE EXPRESADA EN PORCENTAJE, DE LOS ALINEAMIENTOS RECTOS EN EL PERFIL LONGITUDINAL. LAS PENDIENTES EN SUBIDA SE CONSIDERAN POSITIVAS Y LAS EN BAJADAS NEGATIVAS.

D.A.P.: DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES VERTICALES.

R: RADIO DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL, EXPRESADO EN METROS.

L: LONGITUD DE TRAMOS RECTOS O CURVOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL EXPRESADO EN METROS.

LEYENDA:

- LÍNEA DE TERRENO ORIGINAL
- LÍNEA DE TERRENO MODIFICADO
- LÍNEA DE RASANTE (ASFALTO)

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000

NOTAS

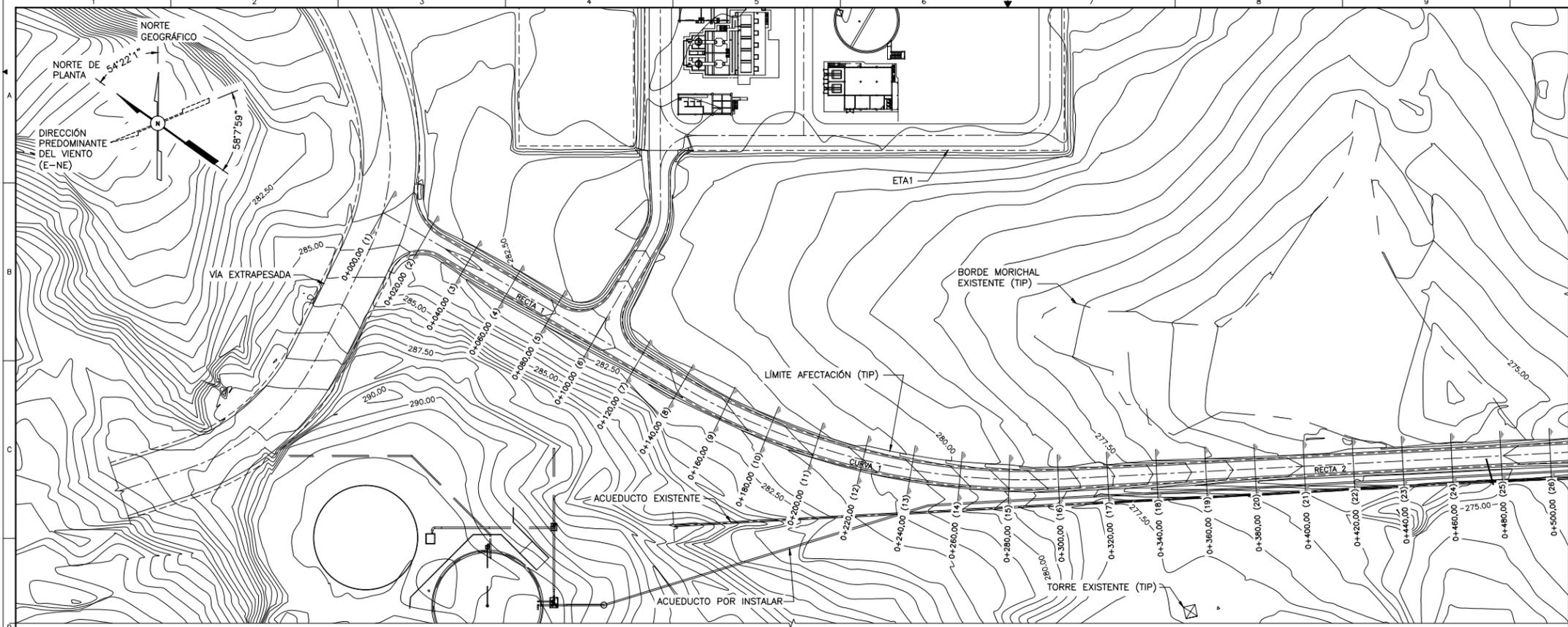
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANOS CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-C-4003 AL 4008.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

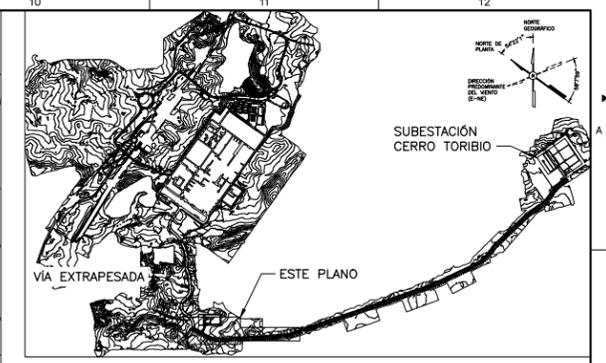
APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
TÍTULO DE REFERENCIA SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE: ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE: APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE:			
ÁREA/AREA GENERAL			
SECTOR/SECTOR TRANSPORTE VIAL			
SISTEMA/SYSTEM VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
TÍTULO/TITLE PERFIL LONGITUDINAL PROG. 3+560 A 4+184,759			
ESCALA/SCALE 1:1000			
FECHA/DATE 22-02-16			
Nº SN GE C 13 PL C 4009 0		FORMA/FORMAT A1	
FECHA/DATE 22-02-16		FECHA/DATE 10-05-16	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	
ADA FRP/RCM		ADA FRP/RCM	

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DE OTRO TIPO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITENTE. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

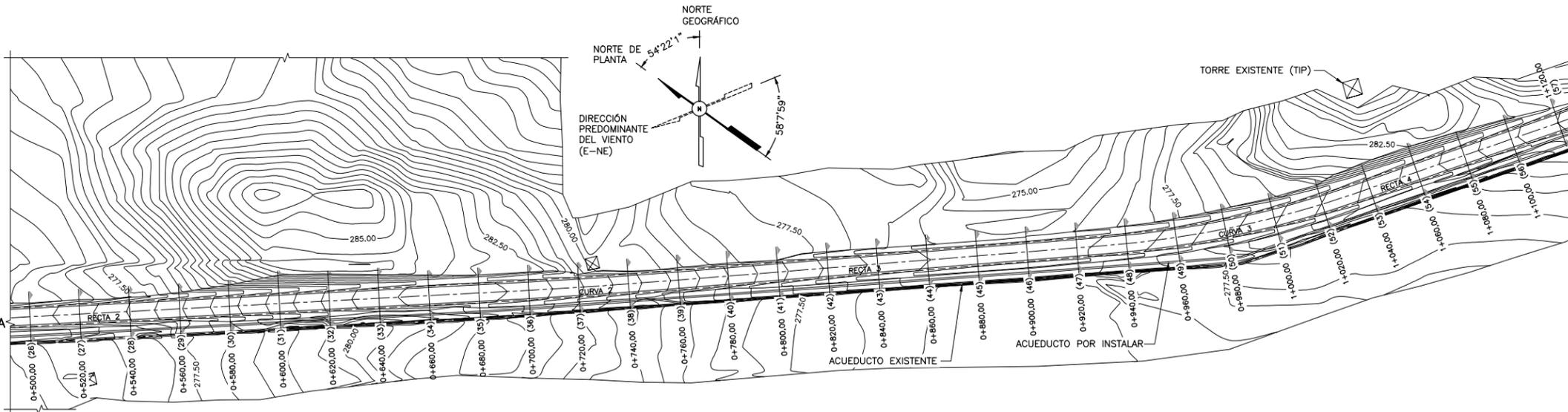


PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 0+000 – 0+500
ESCALA 1:1000



PLANTA DE UBICACIÓN

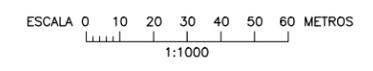
TABLA DE CÓMPUTOS MÉTRICOS		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CAPA DE RODAMIENTO (TIPO IV) e = 5 cm	ton	3202,75
RIEGO DE ADHERENCIA	m ²	27850,00
BASE ASFÁLTICA (TIPO BAC-) e = 7 cm	ton	4483,85
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m ²	32950,00
BASE GRANULAR	m ³	7860,00
SUB-BASE	m ³	7680,00
REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)	m ³	2500,00
CORTE (BANQUEO) EN TIERRA	m ³	18726,45
CORTE (BANQUEO) EN ROCA	m ³	0,00
RELLENO	m ³	13086,23
REMOCIÓN EXTRAORDINARIA (SANEO)	m ³	2000,00



PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 0+500 – 1+120
ESCALA 1:1000

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4011

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

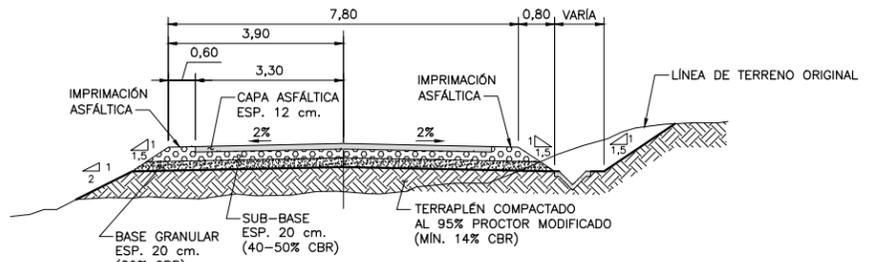
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LOS TALUDES DE CORTE DEL MOVIMIENTO DE TIERRA SON: H=1,5 Y V= 1, Y DE TERRAPLEN H=2 Y V= 1.
4. PARA SECCIONES VER PLANOS SN-GE-C-13-PL-C-4013 Y 4014.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

MOVIMIENTO DE TIERRA

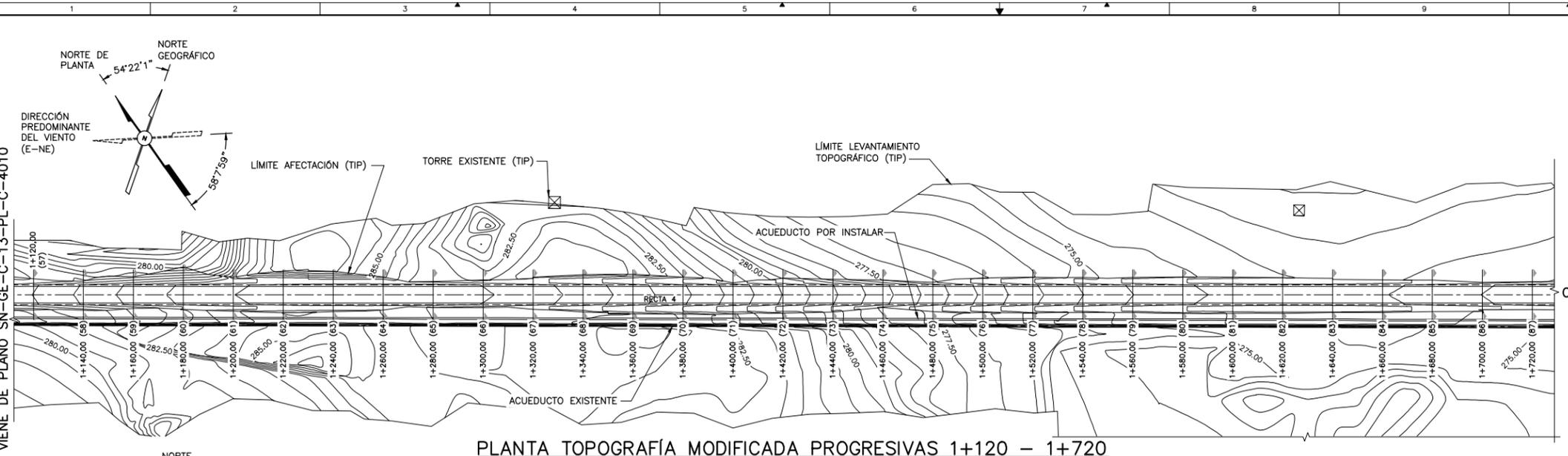
ACTIVIDAD	m ³
CORTE DE ROCA	0,00
CORTE APROVECHABLE	18726,45
MATERIAL APROVECHABLE	18726,45
REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)	2500,00
REMOCIÓN EXTRAORDINARIA (SANEO)	2000,00
RELLENO	13086,23
RELLENO TOTAL	17586,23
DIFFERENCIA TOTAL	1140,22



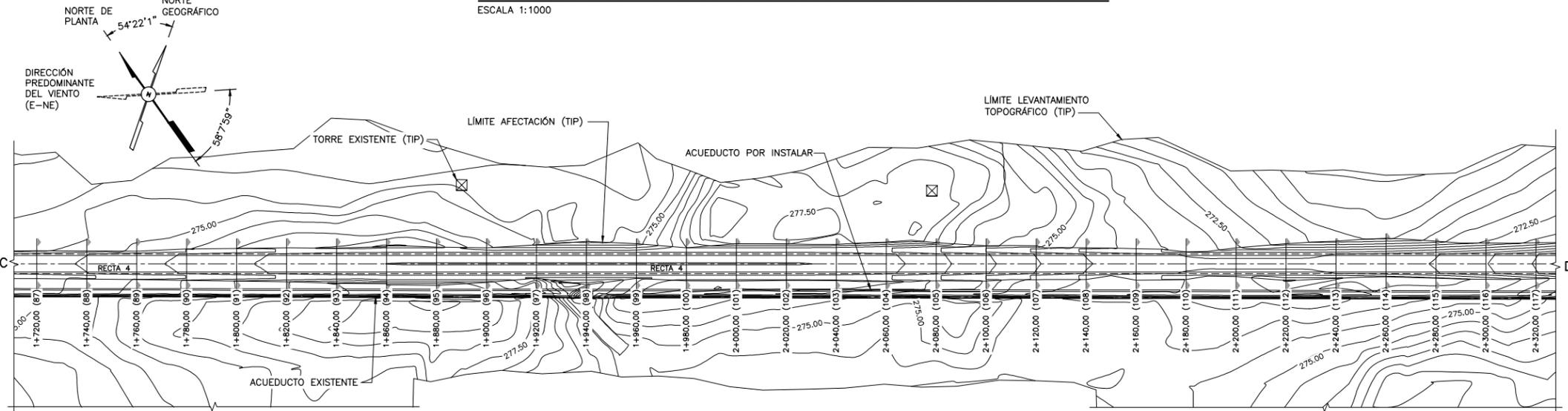
SECCIÓN TÍPICA
ESCALA: 1:75

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO MECÁNICO, ELECTRÓNICO O QUÍMICO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA. SE CONSIDERARÁ EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

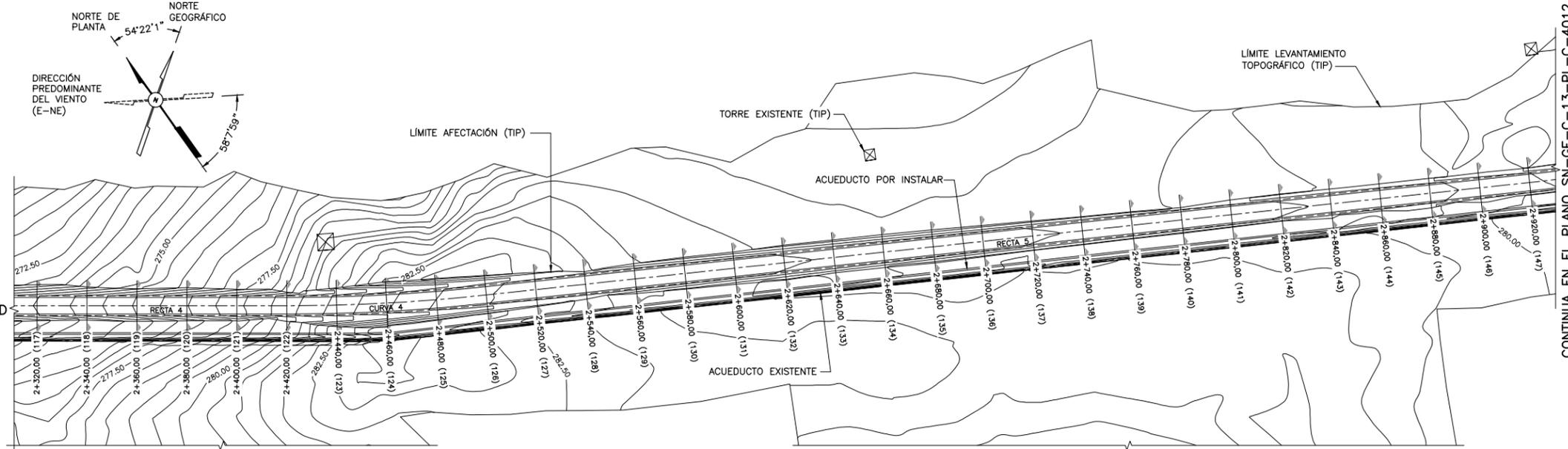
Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
CONTRATISTA / CONTRACTOR	FRP	RCM	
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY: FESHA/DATE ACEPTADO POR / ACCEPTED BY: FESHA/DATE APROBADO POR / APPROVED BY: FESHA/DATE			
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
TÍTULO/TITLE: PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 0+000 A 1+120			
ESCALA/SCALE: 1:1000			
Nº SN GE C 13 PL C 4010 0		FOLIO/FOLIO: A1	
FECHA/DATE: 22-02-16	FECHA/DATE: 10-05-16	FECHA/DATE: 22-02-16	FECHA/DATE: 10-05-16
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	
ADA	FRP/RCM	ADA	FRP/RCM



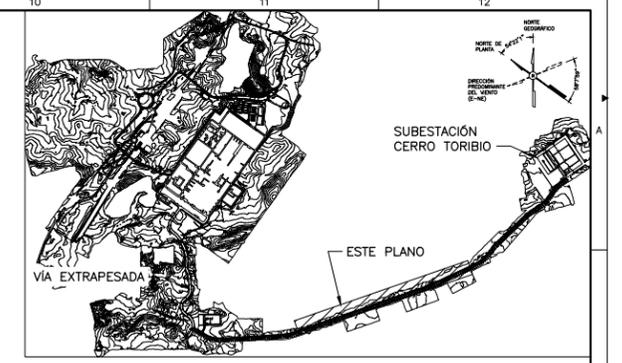
PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 1+120 - 1+720
ESCALA 1:1000



PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 1+720 - 2+320
ESCALA 1:1000

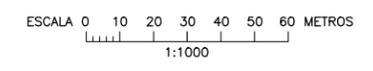


PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 2+320 - 2+920
ESCALA 1:1000



PLANTA DE UBICACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LOS TALUDES DE CORTE DEL MOVIMIENTO DE TIERRA SON: H=1,5 Y V= 1, Y DE TERRAPLEN H=2 Y V= 1.
4. PARA SECCIONES VER PLANOS SN-GE-C-13-PL-C-4013 Y 4014.
5. PARA SECCIÓN TÍPICA DE LA VALIDAD VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4010.

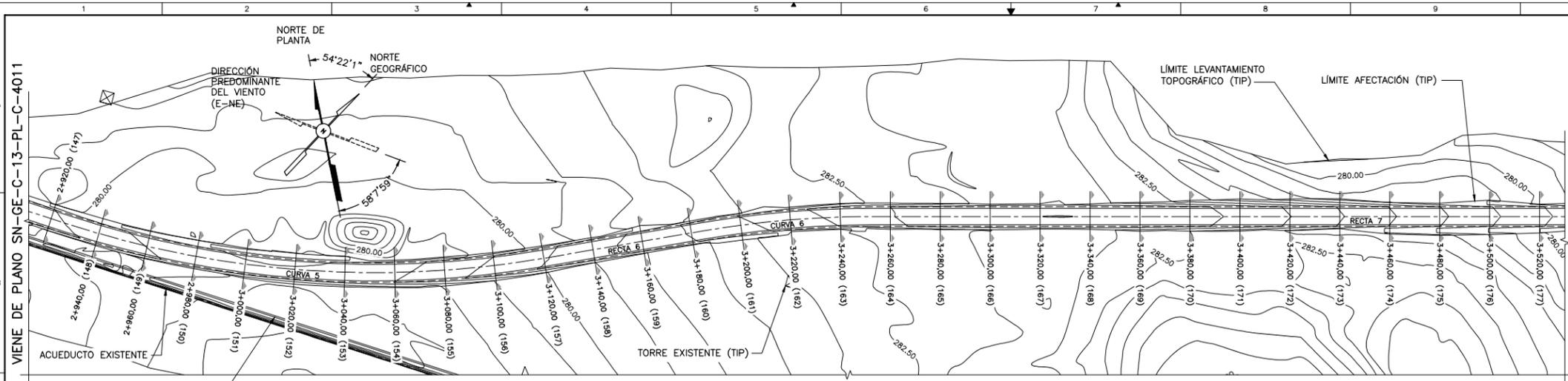
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

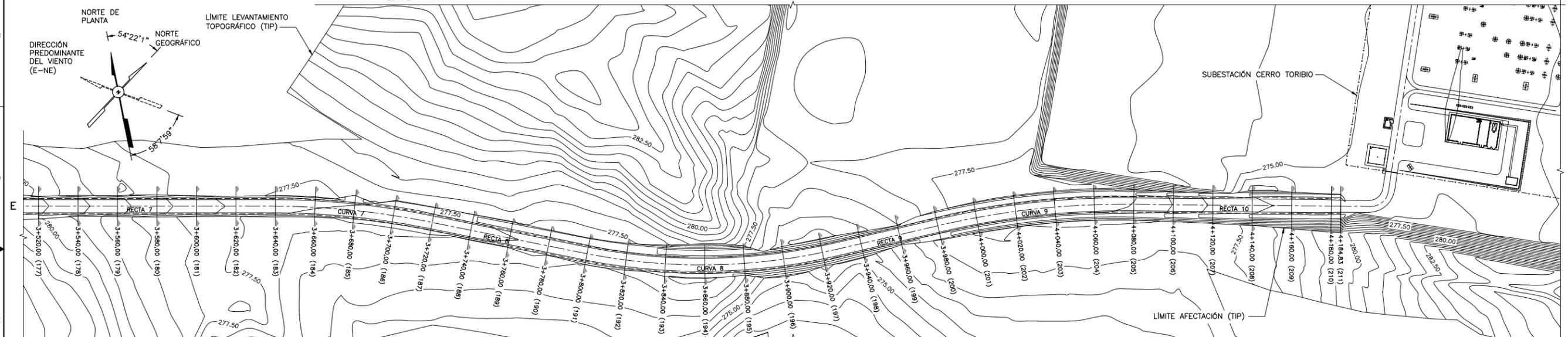
Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
CONTRATISTA / CONTRACTOR	FRP	RCM	
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY		FECHA / DATE	
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
TÍTULO / TITLE			
PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 1+120 A 2+920			
ESCALA / SCALE			
1:1000			
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
22-02-16		10-05-16	
Nº SN GE C 13 PL C 4011 0		FORMA / FORMAT	
A1		FECHA / DATE	
22-02-16		10-05-16	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP / RCM	
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP / RCM	

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4012

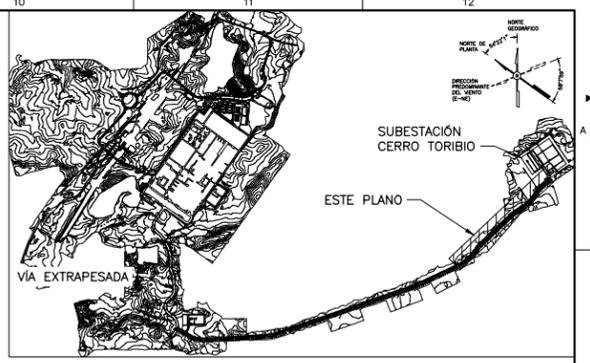
ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 2+920 - 3+520
ESCALA 1:1000



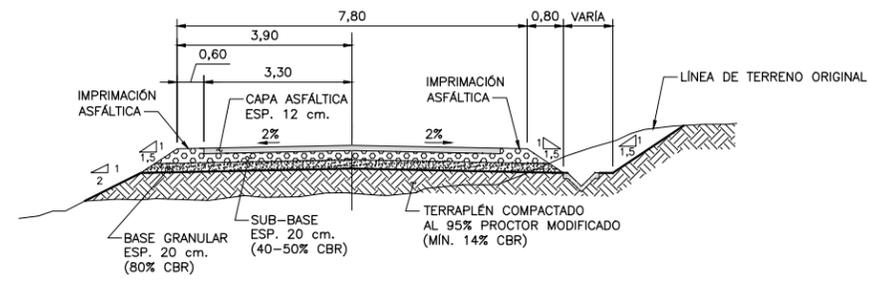
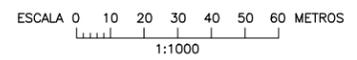
PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA PROGRESIVAS 3+520 - 4+184.828
ESCALA 1:1000



PLANTA DE UBICACIÓN

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA CONTRATADA EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



SECCIÓN TÍPICA
ESCALA: 1:75

NOTAS			
1.	TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.		
2.	LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).		
3.	LOS TALUDES DE CORTE DEL MOVIMIENTO DE TIERRA SON: H=1,5 Y V= 1, Y DE TERRAPLEN H=2 Y V= 1.		
4.	PARA SECCIONES VER PLANOS SN-GE-C-13-PL-C-4013 Y 4014.		
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP			
APROBADO			
Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY	VERIFICADO POR/CHECKED BY	APROBADO POR/APPROVED BY	
ADA	FRP	RCM	
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE ACEPTADO FOR/ACCEPTED BY	
		FECHA/DATE APROBADO FOR/APPROVED BY	
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO			
TÍTULO/TITLE PLANTA TOPOGRAFÍA MODIFICADA / PROG. 2+920 A 4+184,759			
ESCALA/SCALE 1:1000			
FECHA/DATE		FORMA/FORMAT	
22-02-16		A1	
REGISTRO DE MODIFICACIONES			
Nº	FECHA/DATE	DESCRIPCIÓN	FECHA/DATE
A	22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	ADA FRP/RCM
0	10-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	ADA FRP/RCM

CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

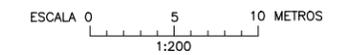
PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
0+000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+020,00	4,90	0,00	49,00	0,00	49,00	0,00
0+040,00	10,64	0,00	155,39	0,00	204,39	0,00
0+060,00	16,50	0,00	271,36	0,00	475,76	0,00
0+080,00	13,33	0,00	298,31	0,00	774,06	0,00
0+100,00	20,18	0,00	335,12	0,00	1109,18	0,00
0+120,00	11,84	0,00	320,18	0,00	1429,36	0,00
0+140,00	6,45	0,00	182,90	0,00	1612,26	0,00
0+160,00	0,78	0,00	72,24	0,00	1684,50	0,00
0+180,00	1,75	0,00	25,28	0,00	1709,78	0,00
0+200,00	0,95	0,00	27,04	0,00	1736,82	0,00
0+220,00	0,10	0,03	10,55	0,34	1747,38	0,34
0+240,00	0,15	0,38	2,55	4,13	1749,93	4,47
0+260,00	0,15	0,22	3,09	5,97	1753,02	10,44
0+280,00	0,50	0,06	6,54	2,73	1759,56	13,17
0+300,00	1,08	0,00	15,79	0,55	1775,35	13,72
0+320,00	1,04	0,01	21,17	0,09	1796,52	13,80
0+340,00	4,50	0,00	55,43	0,09	1851,95	13,89
0+360,00	3,35	0,00	78,56	0,00	1930,51	13,89
0+380,00	1,36	0,00	47,15	0,00	1977,66	13,89
0+400,00	1,39	0,00	27,50	0,00	2005,16	13,89
0+420,00	1,16	0,29	25,47	2,93	2030,63	16,82
0+440,00	4,84	0,00	59,96	2,93	2090,60	19,75
0+460,00	6,80	0,00	116,37	0,00	2206,97	19,75

LEYENDA:

-  RELLENO
-  REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
-  CORTE APROVECHABLE
-  LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
-  TERRAPLÉN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
-  LÍNEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
- EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

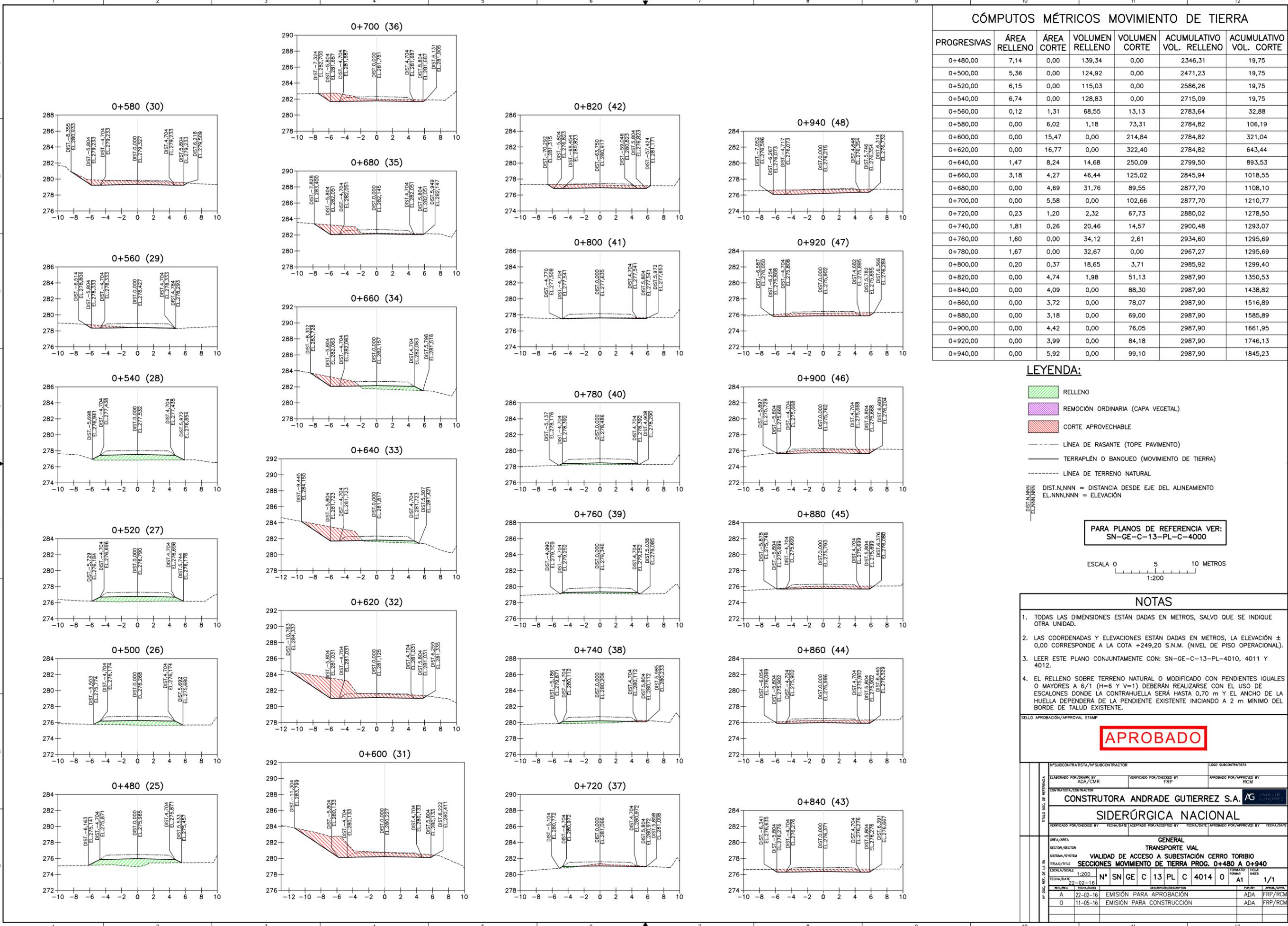
N° SUBCONTRATISTA/N° SUBCONTRACTOR	LOGO SUBCONTRATISTA	
	ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP
CONTRATISTA/CONTRACTOR		APROBADO POR/APPROVED BY RCM
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG		
SIDERÚRGICA NACIONAL		
VERIFICADO POR/CHECKED BY: FECHA/DATE		
ACEPTADO POR/ACCEPTED BY: FECHA/DATE		
APROBADO POR/APPROVED BY: FECHA/DATE		
ÁREA/AREA	GENERAL	
SECTOR/SECTOR	TRANSPORTE VIAL	
SISTEMA/SYSTEM	VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACION CERRO TORIBIO	
TÍTULO/TITLE	SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+000 A 0+460	
ESCALA/SCALE	1:200	
FECHA/DATE	22-02-16	
N°	SN	GE C 13 PL C 4013 0
FORMA/FORMAT	A1	
HOJA/SHEET	1/1	
FECHA/DATE	22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN
FECHA/DATE	11-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN
FECHA/DATE		ADA FRP/RCM
FECHA/DATE		ADA FRP/RCM

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA. SE ASESORARÁ EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA. SE ASESORARÁ EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

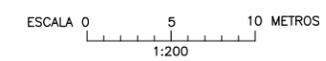
PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
0+480,00	7,14	0,00	139,34	0,00	2346,31	19,75
0+500,00	5,36	0,00	124,92	0,00	2471,23	19,75
0+520,00	6,15	0,00	115,03	0,00	2586,26	19,75
0+540,00	6,74	0,00	128,83	0,00	2715,09	19,75
0+560,00	0,12	1,31	68,55	13,13	2783,64	32,88
0+580,00	0,00	6,02	1,18	73,31	2784,82	106,19
0+600,00	0,00	15,47	0,00	214,84	2784,82	321,04
0+620,00	0,00	16,77	0,00	322,40	2784,82	643,44
0+640,00	1,47	8,24	14,68	250,09	2799,50	893,53
0+660,00	3,18	4,27	46,44	125,02	2845,94	1018,55
0+680,00	0,00	4,69	31,76	89,55	2877,70	1108,10
0+700,00	0,00	5,58	0,00	102,66	2877,70	1210,77
0+720,00	0,23	1,20	2,32	67,73	2880,02	1278,50
0+740,00	1,81	0,26	20,46	14,57	2900,48	1293,07
0+760,00	1,60	0,00	34,12	2,61	2934,60	1295,69
0+780,00	1,67	0,00	32,67	0,00	2967,27	1295,69
0+800,00	0,20	0,37	18,65	3,71	2985,92	1299,40
0+820,00	0,00	4,74	1,98	51,13	2987,90	1350,53
0+840,00	0,00	4,09	0,00	88,30	2987,90	1438,82
0+860,00	0,00	3,72	0,00	78,07	2987,90	1516,89
0+880,00	0,00	3,18	0,00	69,00	2987,90	1585,89
0+900,00	0,00	4,42	0,00	76,05	2987,90	1661,95
0+920,00	0,00	3,99	0,00	84,18	2987,90	1746,13
0+940,00	0,00	5,92	0,00	99,10	2987,90	1845,23



LEYENDA:

- RELLENO
 - REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
 - CORTE APROVECHABLE
 - LINEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
 - TERRAPLÉN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
 - LINEA DE TERRENO NATURAL
- DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
- EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
ADA / C.M.R.	FRP	RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY		FECHA / DATE	
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIEDAD DE ACCESO A SUBSTACION CERRO TORIBIO			
SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+480 A 0+940			
Nº. DISEÑO / Nº. DE LA D.R.		FORMA / SHEET	
1:200		A1	
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
22-02-16		01-03-16	
0		1/1	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP / RCM	
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA / FRP / RCM	

CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

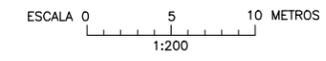
PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
0+960,00	0,00	8,38	0,00	142,66	2987,90	1987,88
0+980,00	0,00	12,30	0,00	206,26	2987,90	2194,15
1+000,00	0,00	12,55	0,00	247,96	2987,90	2442,11
1+020,00	0,00	11,20	0,00	237,12	2987,90	2679,22
1+040,00	0,00	14,47	0,00	255,74	2987,90	2934,96
1+060,00	0,00	18,40	0,00	328,69	2987,90	3263,65
1+080,00	0,00	25,20	0,00	436,00	2987,90	3699,65
1+100,00	0,00	12,46	0,00	376,51	2987,90	4076,16
1+120,00	0,80	0,43	8,03	128,84	2995,93	4205,00
1+140,00	3,88	0,00	46,85	4,29	3042,78	4209,28
1+160,00	6,05	0,00	99,33	0,00	3142,11	4209,28
1+180,00	8,08	0,19	141,35	1,95	3283,46	4211,23
1+200,00	0,00	12,58	80,83	127,72	3364,29	4338,95
1+220,00	0,00	27,64	0,00	402,17	3364,29	4741,12
1+240,00	0,00	25,58	0,00	532,18	3364,29	5273,30
1+260,00	0,00	4,81	0,00	303,92	3364,29	5577,22
1+280,00	3,01	0,00	30,12	48,12	3394,41	5625,34
1+300,00	3,13	0,00	61,43	0,00	3455,84	5625,34
1+320,00	0,00	3,32	31,31	33,23	3487,16	5658,57
1+340,00	0,00	12,27	0,00	155,94	3487,16	5814,50
1+360,00	0,00	18,87	0,00	311,44	3487,16	6125,94
1+380,00	0,00	13,05	0,00	319,26	3487,16	6445,20
1+400,00	0,00	5,76	0,00	188,16	3487,16	6633,36
1+420,00	0,24	4,29	2,44	100,49	3489,60	6733,85

LEYENDA:

- RELLENO
- REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
- CORTE APROVECHABLE
- LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
- TERRAPLÉN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
- LÍNEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

**PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000**



NOTAS

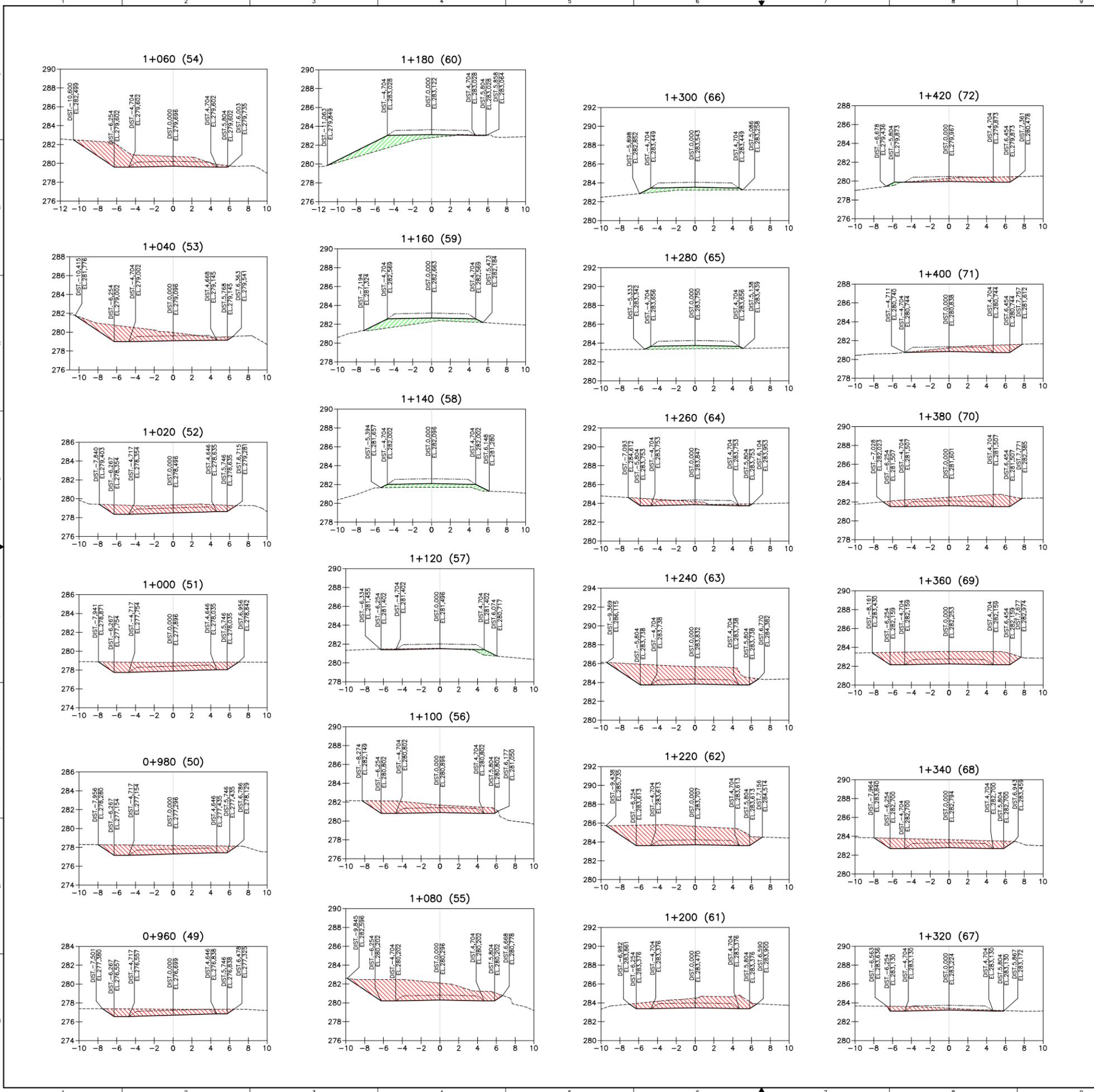
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
4. EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR / CHECKED BY FRP	APROBADO POR / APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY: FECHA / DATE ACEPTADO POR / ACCEPTED BY: FECHA / DATE APROBADO POR / APPROVED BY: FECHA / DATE			
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
SISTEMA / SYSTEM VALIDAD DE ACCESO A SUBSTACION CERRO TORIBIO			
TÍTULO / TITLE SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 0+960 A 1+420			
ESCALA / SCALE 1:200	Nº	SN	GE C 13 PL C 4015 0
FECHA / DATE 22-02-16	ESPECIALIZACIÓN		FORMA / SHEET A1
A	22-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FRP/RCM
O	11-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	ADA FRP/RCM

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE SIDERÚRGICA NACIONAL S.A. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
1+440,00	2,05	1,35	22,97	56,35	3512,56	6790,21
1+460,00	3,90	0,00	59,51	13,49	3572,07	6803,70
1+480,00	0,18	0,97	40,77	9,72	3612,84	6813,42
1+500,00	0,00	5,36	1,79	63,29	3614,63	6876,71
1+520,00	0,00	7,65	0,00	130,09	3614,63	7006,79
1+540,00	0,00	6,11	0,00	137,63	3614,63	7144,42
1+560,00	0,00	6,13	0,00	122,43	3614,63	7266,85
1+580,00	0,00	8,69	0,00	148,20	3614,63	7415,05
1+600,00	0,00	8,21	0,00	168,95	3614,63	7584,01
1+620,00	0,00	6,95	0,00	151,62	3614,63	7735,63
1+640,00	0,00	4,21	0,00	111,65	3614,63	7847,28
1+660,00	0,00	2,81	0,00	70,20	3614,63	7917,48
1+680,00	0,00	0,77	0,03	35,80	3614,66	7953,27
1+700,00	0,74	0,25	7,40	10,21	3622,05	7963,48
1+720,00	1,35	0,09	20,86	3,40	3642,92	7966,88
1+740,00	0,50	0,71	18,49	7,97	3661,40	7974,85
1+760,00	0,18	1,32	6,76	20,28	3668,16	7995,13
1+780,00	0,02	3,42	1,98	47,39	3670,15	8042,51
1+800,00	0,00	6,94	0,22	103,56	3670,36	8146,07
1+820,00	0,00	8,53	0,00	154,68	3670,36	8300,75
1+840,00	0,00	14,97	0,00	234,99	3670,36	8535,74
1+860,00	0,00	23,31	0,00	382,79	3670,36	8918,53
1+880,00	0,00	18,70	0,00	420,13	3670,36	9338,67
1+900,00	3,16	2,28	31,62	209,81	3701,98	9548,47

LEYENDA:

- RELLENO
- REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
- CORTE APROVECHABLE
- LINEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
- TERRAPLEN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
- LINEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



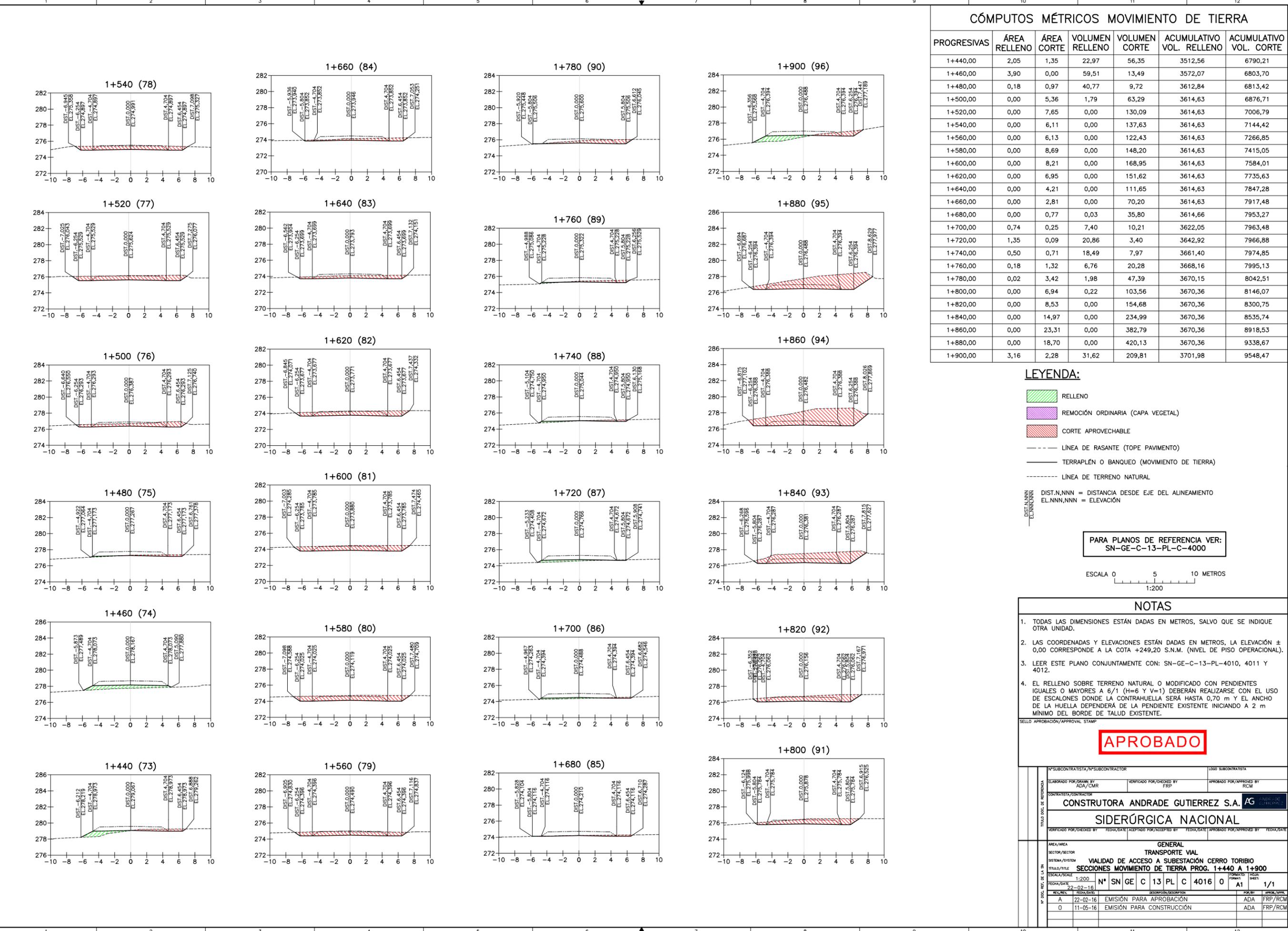
NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
4. EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O QUÍMICO, SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DE LA EMPRESA. SE ASESORARÁ EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
TÍTULO DEL DISEÑO/TITLE SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR/CHECKED BY FECHA/DATE		ACEPTADO POR/ACCEPTED BY FECHA/DATE	
ÁREA/AREA SECTOR/SECTOR SISTEMA/SYSTEM GENERAL TRANSPORTE VIAL VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACION CERRO TORIBIO SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 1+440 A 1+900			
ESCALA/SCALE 1:200	Nº 22-02-16	PL SN GE C 13 PL C 4016 0	FORMA/FORM A1
REL. Nº. A	FECHA/DATE 22-02-16	ESPECIALIZACIÓN EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FOY. Nº. FRP/RCM
REL. Nº. 0	FECHA/DATE 11-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	FOY. Nº. FRP/RCM

CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
1+920,00	15,18	0,00	183,42	22,79	3885,40	9571,27
1+940,00	27,34	0,00	425,22	0,00	4310,62	9571,27
1+960,00	10,74	0,00	380,79	0,00	4691,40	9571,27
1+980,00	0,00	1,84	107,37	18,43	4798,77	9589,70
2+000,00	0,00	12,11	0,00	139,58	4798,77	9729,28
2+020,00	0,00	9,16	0,00	212,74	4798,77	9942,03
2+040,00	0,00	8,70	0,00	178,57	4798,77	10120,59
2+060,00	0,00	16,27	0,00	249,67	4798,77	10370,27
2+080,00	0,00	11,54	0,00	278,13	4798,77	10648,40
2+100,00	0,00	7,80	0,00	193,41	4798,77	10841,81
2+120,00	0,02	3,22	0,16	110,20	4798,94	10952,01
2+140,00	0,00	2,47	0,16	56,89	4799,10	11008,90
2+160,00	0,00	1,57	0,00	40,36	4799,10	11049,26
2+180,00	0,10	0,26	1,03	18,27	4800,13	11067,52
2+200,00	5,93	0,00	60,37	2,59	4860,50	11070,11
2+220,00	17,85	0,00	237,82	0,00	5098,32	11070,11
2+240,00	20,48	0,00	383,33	0,00	5481,65	11070,11
2+260,00	21,55	0,00	420,32	0,00	5901,97	11070,11
2+280,00	13,85	0,00	353,99	0,00	6255,96	11070,11
2+300,00	13,64	0,00	274,87	0,00	6530,83	11070,11
2+320,00	15,59	0,00	292,28	0,00	6823,11	11070,11
2+340,00	8,99	0,00	245,83	0,00	7068,94	11070,11
2+360,00	11,97	0,00	209,58	0,00	7278,52	11070,11
2+380,00	11,55	0,00	235,20	0,00	7513,72	11070,11

LEYENDA:

-  RELLENO
-  REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
-  CORTE APROVECHABLE
-  LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
-  TERRAPLEN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
-  LÍNEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL,NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000

ESCALA 0 5 10 METROS
1:200

NOTAS

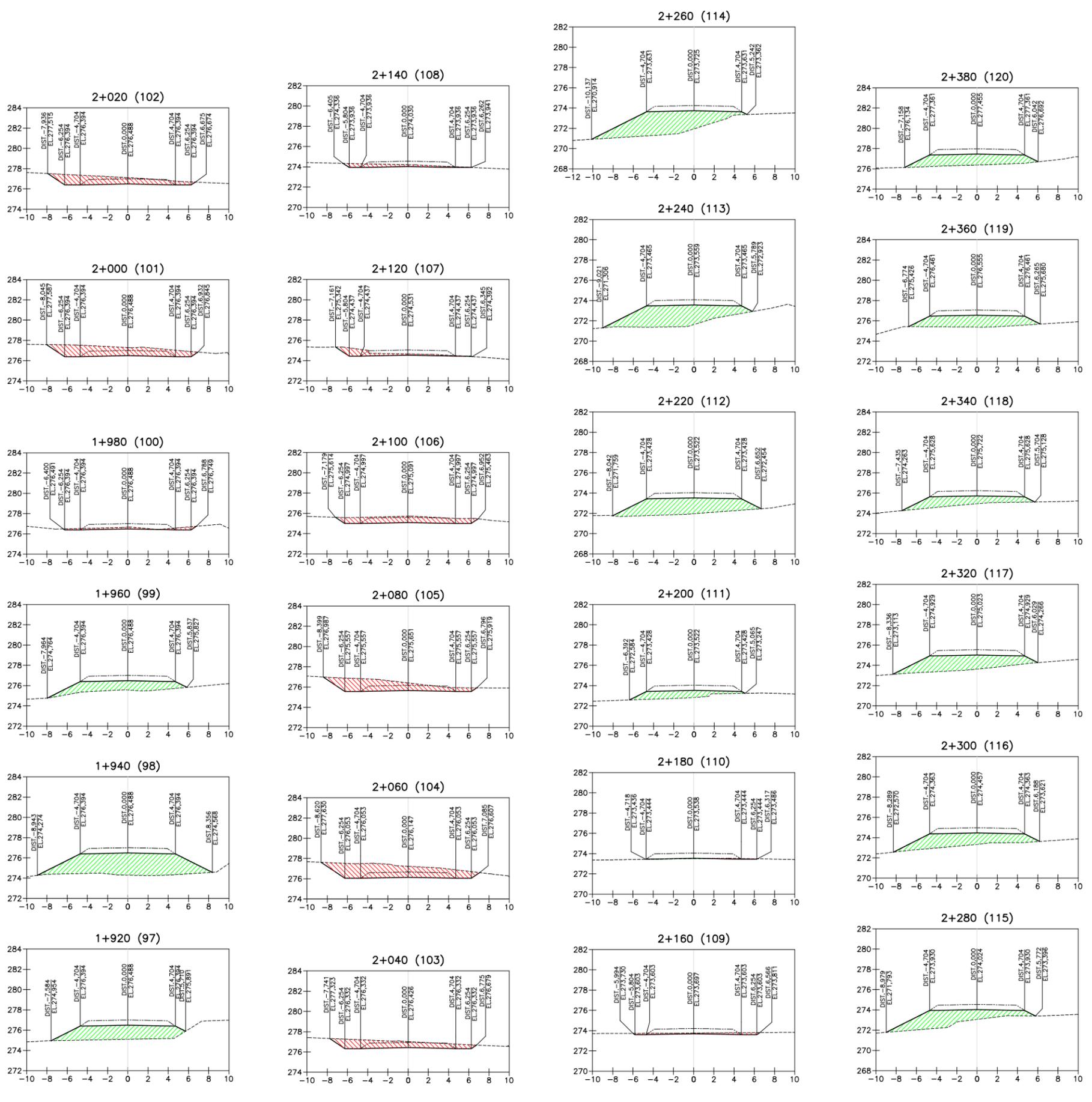
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
- EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR / CHECKED BY FRP	APROBADO POR / APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
OBJETO / OBJECT SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY: FECHA / DATE			
ACEPTADO POR / ACCEPTED BY: FECHA / DATE			
APROBADO POR / APPROVED BY: FECHA / DATE			
ÁREA / AREA SECTOR / SECTOR SISTEMA / SYSTEM TÍTULO / TITLE ESCALA / SCALE			
GENERAL TRANSPORTE VIAL VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 1+920 A 2+380			
FECHA / DATE: 22-02-16		FORMATO / SHEET: A1	
Nº: SN GE C 13 PL C 4017 0		TOTAL: 1/1	
FECHA / DATE: 22-02-16		EMISIÓN PARA APROBACIÓN	
FECHA / DATE: 11-05-16		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	
AUTORIZADO POR / AUTHORIZED BY: ADA		FRP/RCM	
AUTORIZADO POR / AUTHORIZED BY: ADA		FRP/RCM	

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITENTE. SE ACEPTA LA RESPONSABILIDAD DE LOS DATOS Y EL COMBINADO EN LOS TERMINOS DEL CONTRATO.



CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
2+400,00	8,83	0,00	203,86	0,00	7717,58	11070,11
2+420,00	1,55	0,05	103,85	0,45	7821,43	11070,56
2+440,00	0,00	16,58	15,48	166,52	7836,91	11237,08
2+460,00	0,00	32,29	0,00	489,12	7836,91	11726,20
2+480,00	0,00	25,78	0,00	580,71	7836,91	12306,92
2+500,00	0,00	16,52	0,00	422,89	7836,91	12797,81
2+520,00	0,00	8,25	0,00	247,71	7836,91	12927,50
2+540,00	0,48	0,53	4,84	87,81	7841,76	13065,32
2+560,00	6,57	0,00	70,58	5,34	7912,34	13070,67
2+580,00	9,25	0,00	158,26	0,00	8070,60	13070,67
2+600,00	9,68	0,00	189,31	0,00	8259,91	13070,67
2+620,00	13,67	0,00	233,50	0,00	8493,41	13070,67
2+640,00	11,09	0,00	247,66	0,00	8741,07	13070,67
2+660,00	10,98	0,00	220,72	0,00	8961,79	13070,67
2+680,00	11,05	0,00	220,23	0,00	9182,02	13070,67
2+700,00	9,08	0,00	201,22	0,00	9383,25	13070,67
2+720,00	6,76	0,00	158,33	0,00	9541,58	13070,67
2+740,00	4,56	0,00	113,20	0,00	9654,77	13070,67
2+760,00	4,22	0,00	87,82	0,00	9742,59	13070,67
2+780,00	2,42	0,00	66,39	0,00	9808,98	13070,67
2+800,00	0,80	0,15	32,25	1,49	9841,24	13072,16
2+820,00	0,07	0,52	8,75	6,74	9849,98	13078,89
2+840,00	0,04	0,38	1,08	9,04	9851,07	13087,93
2+860,00	0,22	0,18	2,63	5,56	9853,70	13093,49

LEYENDA:

- RELLENO
 - REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
 - CORTE APROVECHABLE
 - LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
 - TERRAPLEN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
 - LÍNEA DE TERRENO NATURAL
- DIST.N.NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



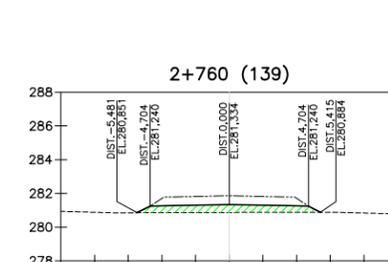
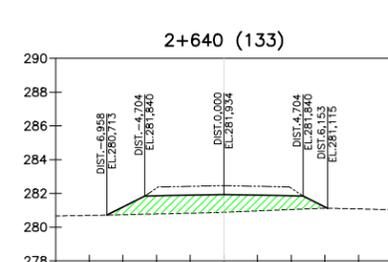
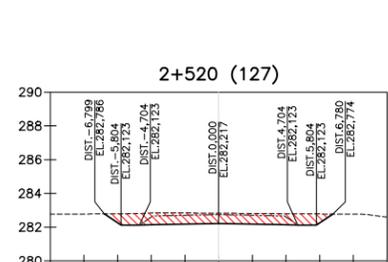
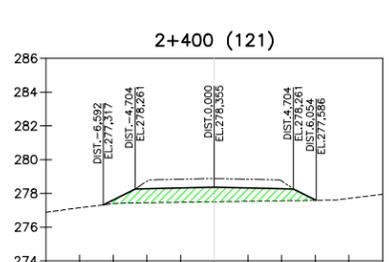
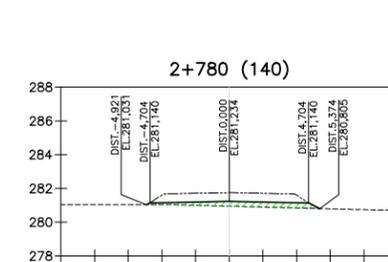
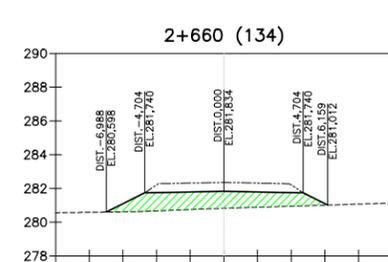
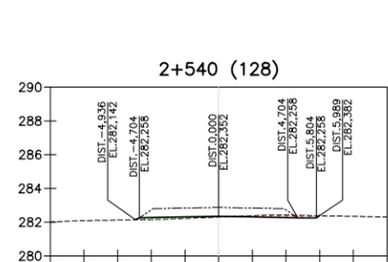
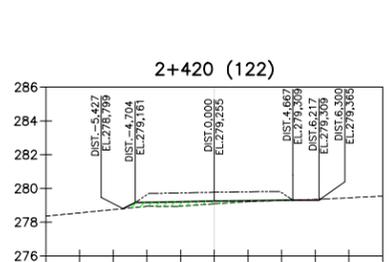
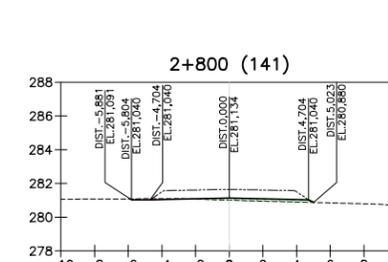
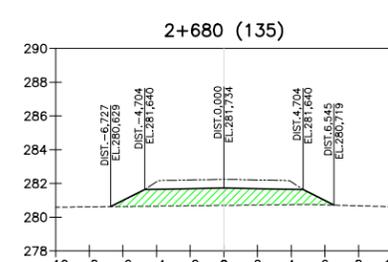
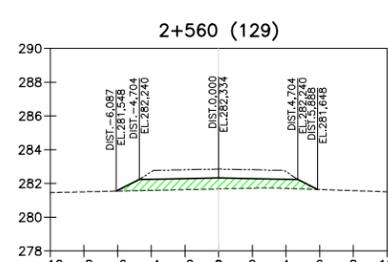
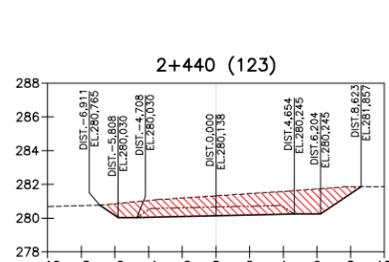
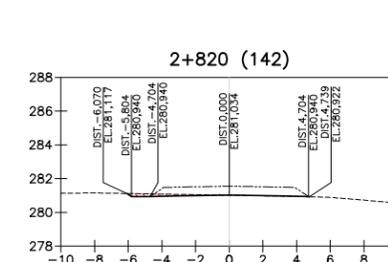
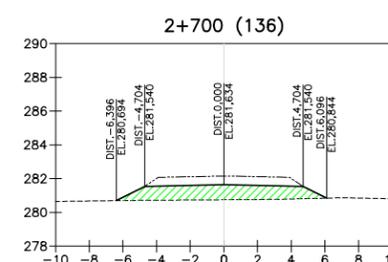
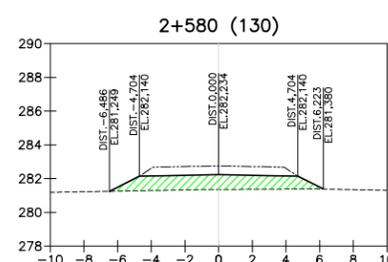
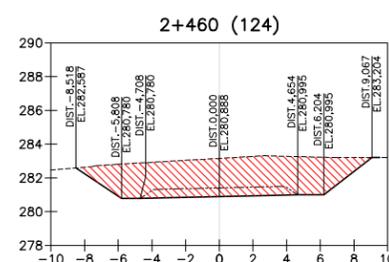
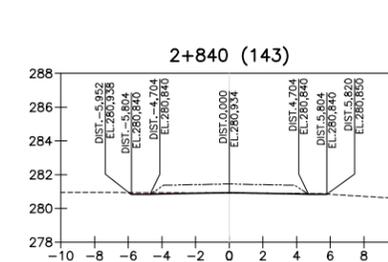
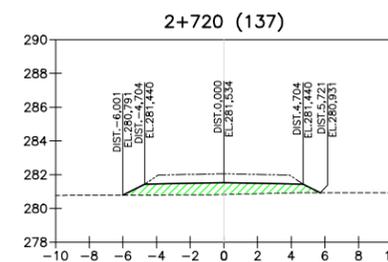
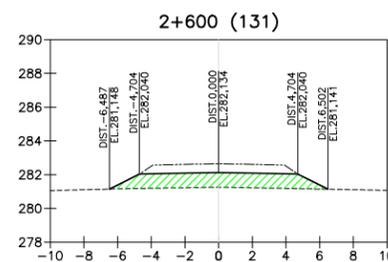
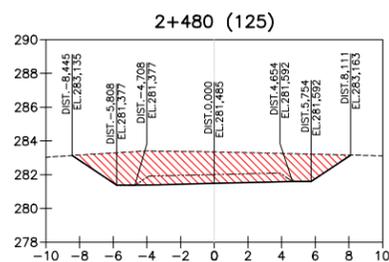
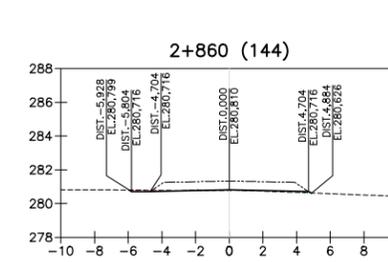
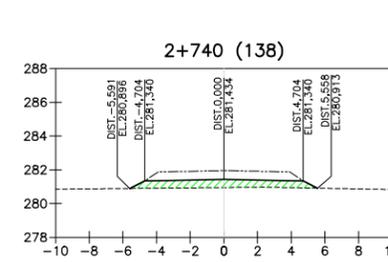
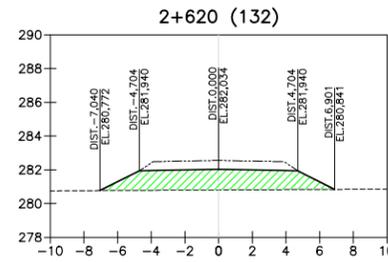
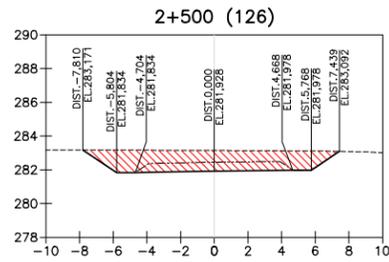
NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
- EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
ADA / C/M/R	FRP	RCM	
CONTRATISTA / CONTRACTOR			
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY		FECHA / DATE	
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
AREA / SECTOR: GENERAL SISTEMA / SYSTEM: TRANSPORTE VIAL TÍTULO / TITLE: VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACION CERRO TORIBIO ESCALA / SCALE: SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 2+400 A 2+860			
FECHA / DATE	Nº	SN	GE
22-02-16	C	13	PL
FECHA / DATE	FORMA	TRABAJO	FOLIO
22-02-16	A1	4018	0
FECHA / DATE		FECHA / DATE	
22-02-16		11-05-16	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	
ADA		ADA	
FRP/RCM		FRP/RCM	



ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPiado O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DE OTRA MANERA, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO DE ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA.

CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

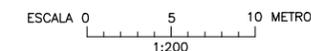
PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
2+880,00	0,25	0,17	4,71	3,49	9858,41	13096,98
2+900,00	0,03	0,46	2,75	6,32	9861,16	13103,30
2+920,00	0,53	0,22	5,54	6,77	9866,71	13110,07
2+940,00	0,39	0,90	9,24	11,05	9875,95	13121,13
2+960,00	0,40	1,43	7,99	23,09	9883,94	13144,22
2+980,00	0,28	2,14	6,86	35,39	9890,80	13179,61
3+000,00	0,76	1,55	10,51	36,55	9901,31	13216,17
3+020,00	2,67	0,21	34,51	17,47	9935,82	13233,63
3+040,00	2,72	0,05	54,21	2,57	9990,02	13236,20
3+060,00	4,23	0,00	69,77	0,48	10059,80	13236,68
3+080,00	5,36	0,00	96,17	0,00	10155,97	13236,68
3+100,00	4,75	0,00	101,34	0,00	10257,31	13236,68
3+120,00	3,85	0,00	86,17	0,00	10343,48	13236,68
3+140,00	2,16	0,00	60,06	0,00	10403,54	13236,68
3+160,00	1,02	0,16	31,77	1,64	10435,31	13238,33
3+180,00	0,66	0,00	16,82	1,66	10452,13	13239,99
3+200,00	0,08	0,41	7,47	4,09	10459,60	13244,07
3+220,00	1,07	0,00	11,60	4,06	10471,20	13248,14
3+240,00	2,76	0,00	38,44	0,00	10509,64	13248,14
3+260,00	2,92	0,00	56,93	0,00	10566,56	13248,14
3+280,00	3,91	0,00	68,35	0,00	10634,91	13248,14
3+300,00	2,84	0,00	67,51	0,00	10702,42	13248,14
3+320,00	2,38	0,00	52,20	0,00	10754,62	13248,14
3+340,00	2,25	0,00	46,27	0,00	10800,89	13248,14

LEYENDA:

-  RELLENO
-  REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
-  CORTE APROVECHABLE
-  LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
-  TERRAPLEN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
-  LÍNEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

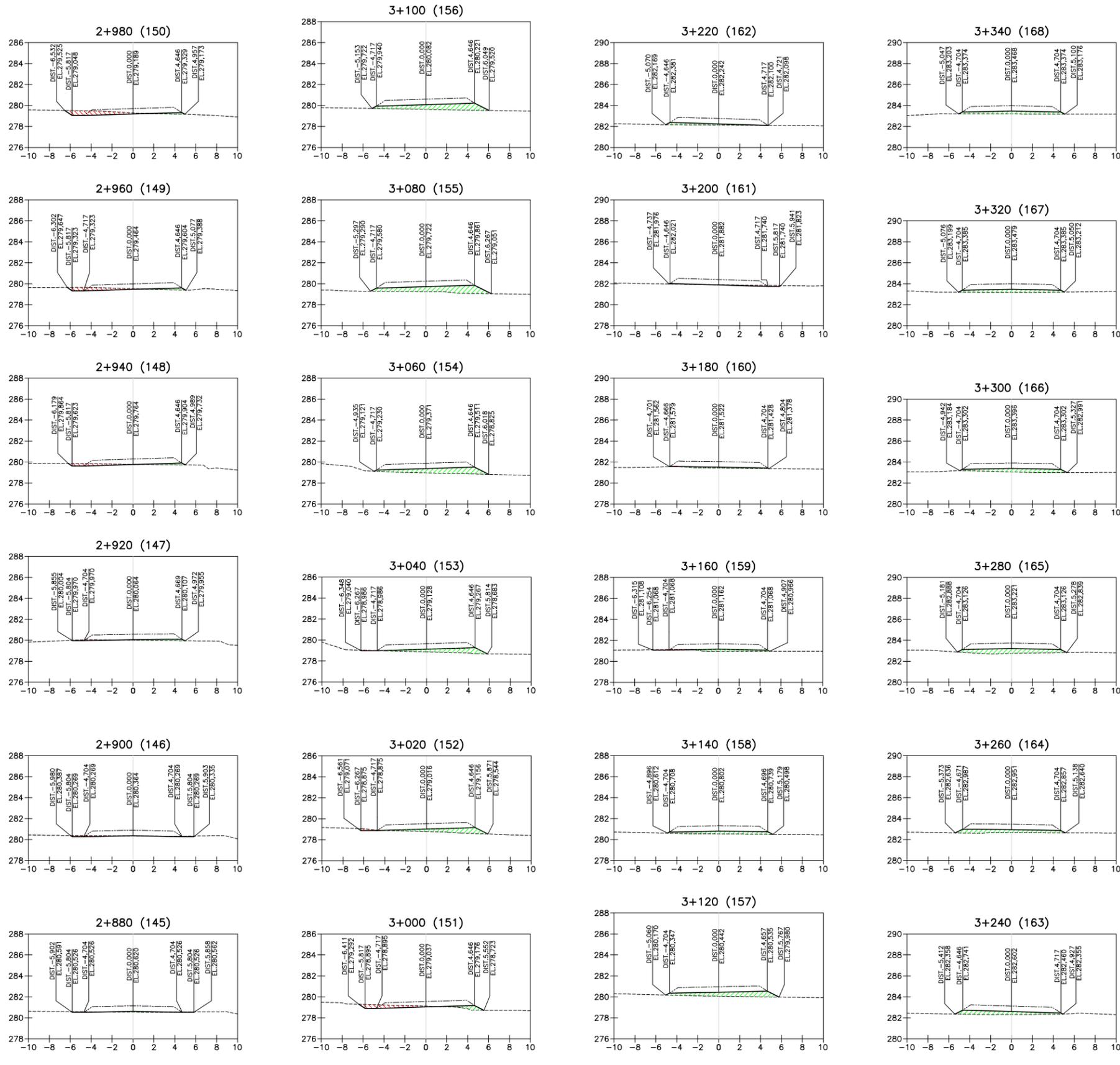
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
4. EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

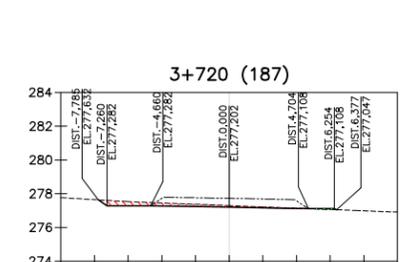
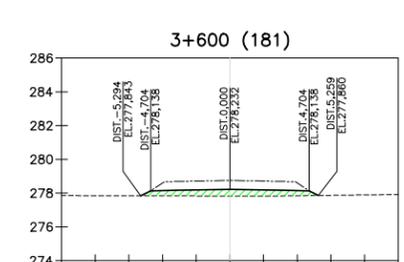
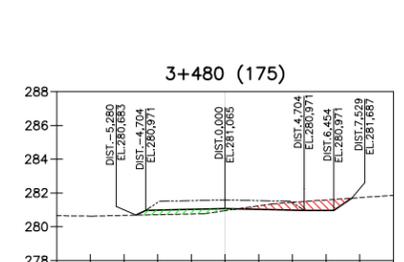
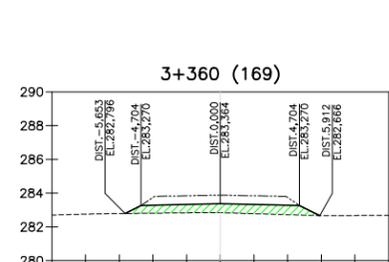
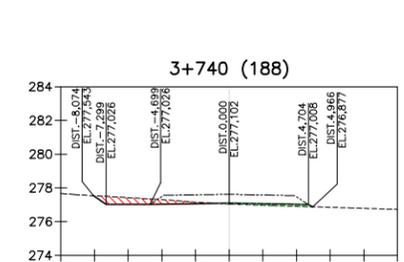
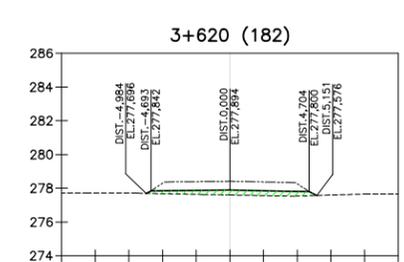
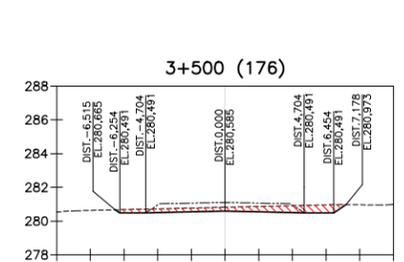
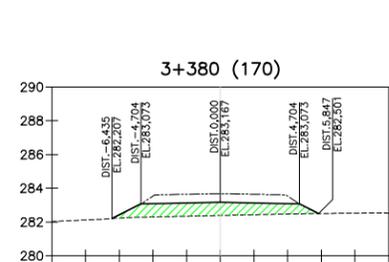
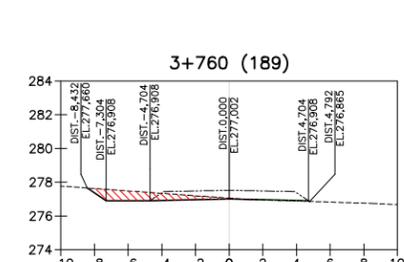
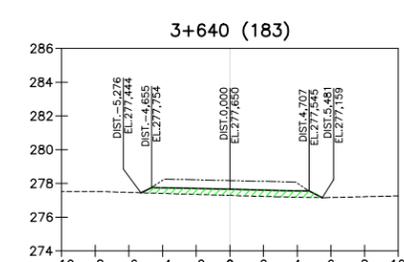
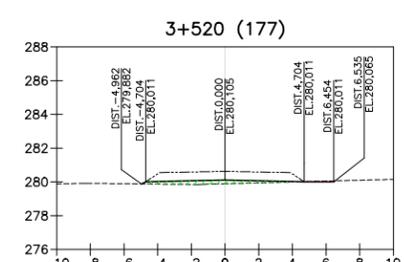
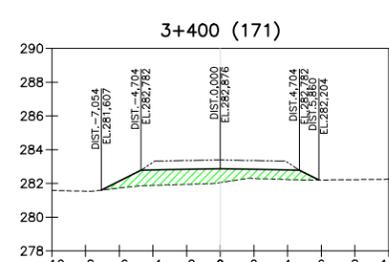
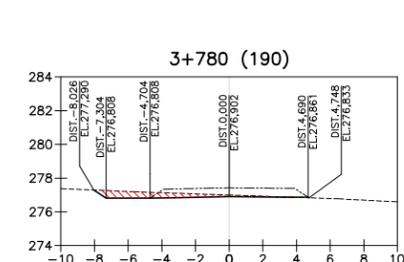
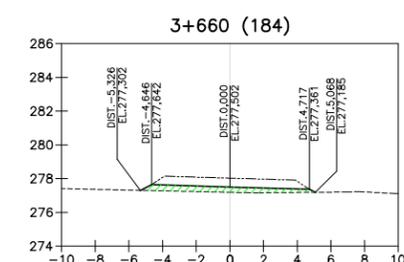
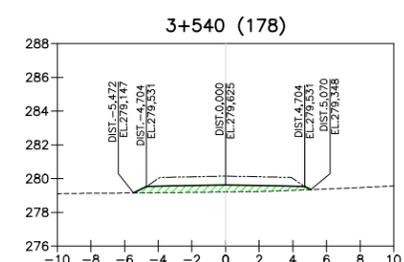
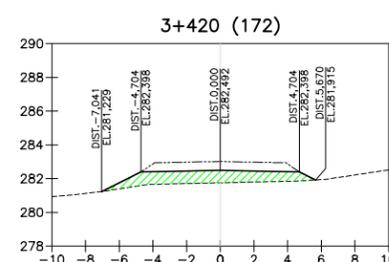
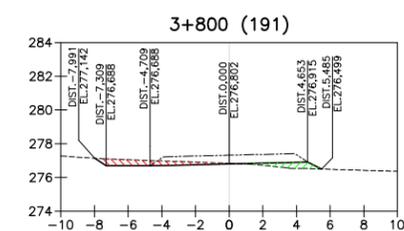
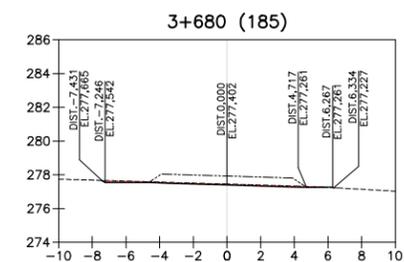
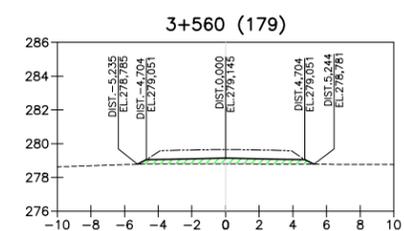
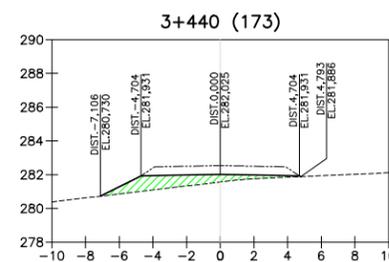
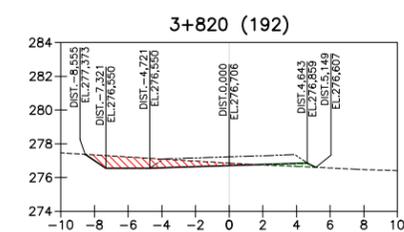
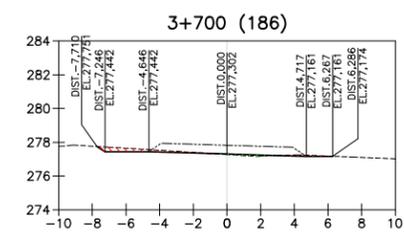
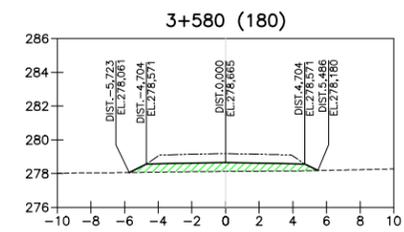
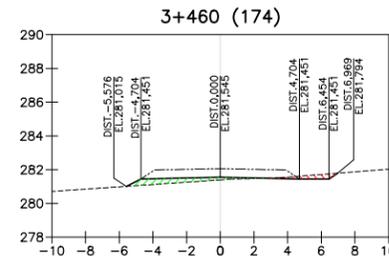
N° SUBCONTRATISTA/N° SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR/DRAWN BY ADA/CMR	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM	
CONTRATISTA/CONTRACTOR CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG			
VERIFICADO POR/CHECKED BY FECHA/DATE			
ACEPTADO POR/ACCEPTED BY FECHA/DATE			
APROBADO POR/APPROVED BY FECHA/DATE			
ÁREA/SECTOR GENERAL TRANSPORTE VIAL			
SISTEMA/SYSTEM VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACION CERRO TORIBIO			
TÍTULO/TITLE SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 2+880 A 3+340			
ESCALA/SCALE 1:200			
FECHA/DATE 22-02-16		FORMA/FORMAT A1	
N° SN GE C 13 PL C 4019 0		FOHO/FOHO 1/1	
A 22-02-16 EMISIÓN PARA APROBACIÓN		POR BY FRP/RCM	
0 11-05-16 EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP/RCM	

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL COMITADO DE SEGUROS Y RESEGUROS DE LA EMPRESA. SE ASESORARÁ EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.



CÓMPUTOS MÉTRICOS MOVIMIENTO DE TIERRA

PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO	ÁREA CORTE	VOLUMEN RELLENO	VOLUMEN CORTE	ACUMULATIVO VOL. RELLENO	ACUMULATIVO VOL. CORTE
3+360,00	5,40	0,00	76,50	0,00	10877,39	13248,14
3+380,00	7,87	0,00	132,77	0,00	11010,16	13248,14
3+400,00	8,43	0,00	163,04	0,00	11173,20	13248,14
3+420,00	7,76	0,00	161,94	0,00	11335,14	13248,14
3+440,00	5,34	0,00	131,07	0,00	11466,21	13248,14
3+460,00	1,58	0,64	69,21	6,38	11535,41	13254,51
3+480,00	1,31	2,54	28,92	31,75	11564,33	13286,27
3+500,00	0,00	3,94	13,14	64,76	11577,47	13351,02
3+520,00	1,41	0,05	14,14	39,90	11591,61	13390,92
3+540,00	3,59	0,00	50,06	0,52	11641,68	13391,45
3+560,00	2,97	0,00	65,66	0,00	11707,34	13391,45
3+580,00	5,07	0,00	80,43	0,00	11787,77	13391,45
3+600,00	3,46	0,00	85,31	0,00	11873,08	13391,45
3+620,00	2,43	0,00	58,92	0,00	11932,00	13391,45
3+640,00	3,62	0,00	60,50	0,00	11992,50	13391,45
3+660,00	2,96	0,00	65,82	0,00	12058,33	13391,45
3+680,00	0,01	0,68	29,77	6,88	12088,09	13398,32
3+700,00	0,15	0,99	1,57	16,90	12089,66	13415,22
3+720,00	0,05	1,59	1,92	26,03	12091,58	13441,26
3+740,00	0,49	1,81	5,37	33,99	12096,95	13475,25
3+760,00	0,07	3,18	5,59	49,87	12102,54	13525,12
3+780,00	0,02	2,41	0,84	55,84	12103,38	13580,96
3+800,00	1,02	1,92	10,31	43,30	12113,69	13624,26
3+820,00	0,38	4,08	14,16	59,08	12127,85	13683,34

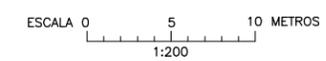


LEYENDA:

- RELLENO
- REMOCIÓN ORDINARIA (CAPA VEGETAL)
- CORTE APROVECHABLE
- LÍNEA DE RASANTE (TOPE PAVIMENTO)
- TERRAPLÉN O BANQUEO (MOVIMIENTO DE TIERRA)
- LÍNEA DE TERRENO NATURAL

DIST.N,NNN = DISTANCIA DESDE EJE DEL ALINEAMIENTO
EL.NNN,NNN = ELEVACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4000



NOTAS

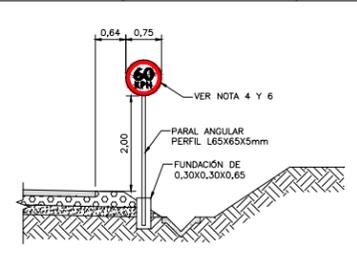
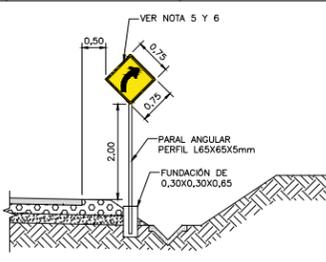
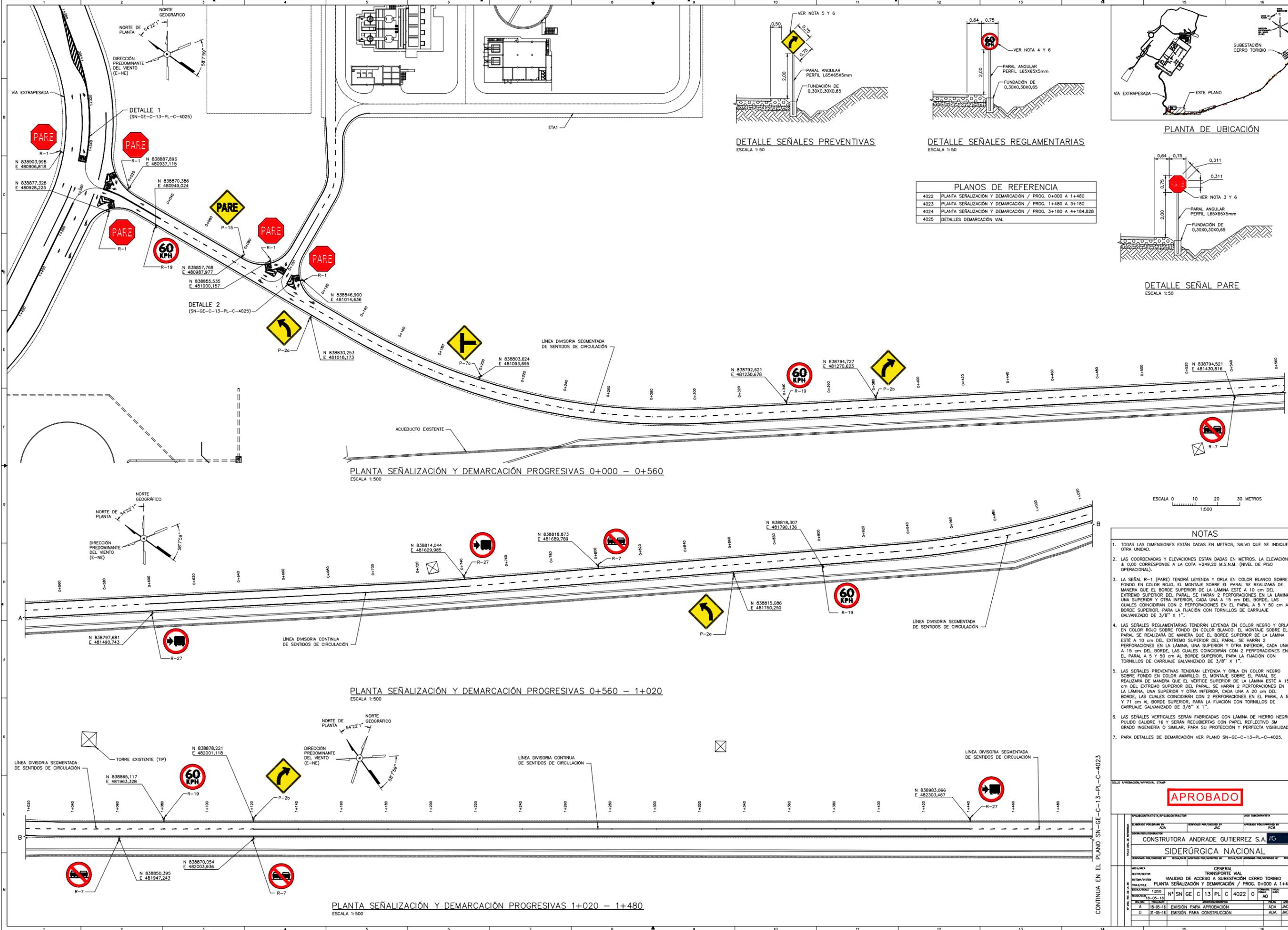
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVAACIONES ESTÁN DADAS EN METROS, LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LEER ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON: SN-GE-C-13-PL-4010, 4011 Y 4012.
4. EL RELLENO SOBRE TERRENO NATURAL O MODIFICADO CON PENDIENTES IGUALES O MAYORES A 6/1 (H=6 Y V=1) DEBERÁN REALIZARSE CON EL USO DE ESCALONES DONDE LA CONTRAHUELLA SERÁ HASTA 0,70 m Y EL ANCHO DE LA HUELLA DEPENDERÁ DE LA PENDIENTE EXISTENTE INICIANDO A 2 m MÍNIMO DEL BORDE DE TALUD EXISTENTE.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

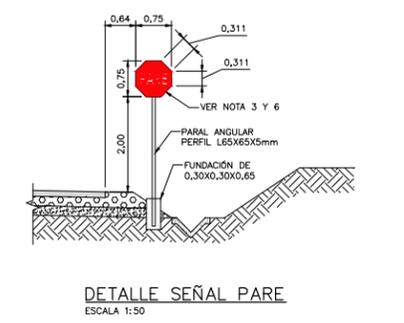
ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DIGITAL, SIN EL CONSENTIMIENTO POR ESCRITO DEL INGENIERO RESPONSABLE. SI SE ELABORA EN FORMA DE FOTOCOPIA, EL INGENIERO RESPONSABLE NO SE RESPONSABILIZA POR LOS ERRORES DEL CONTRATO.

Nº SUBCONTRATISTA / Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA	
ELABORADO POR / DRAWN BY	VERIFICADO POR / CHECKED BY	APROBADO POR / APPROVED BY	
CONTRATISTA / CONTRACTOR	CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. AG		
SIDERÚRGICA NACIONAL			
VERIFICADO POR / CHECKED BY		FECHA / DATE	
GENERAL			
TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBSTACION CERRO TORIBIO			
SECCIONES MOVIMIENTO DE TIERRA PROG. 3+360 A 3+820			
ESCALA / SCALE	1:200		
FECHA / DATE	22-02-16		
Nº	SN	GE	C 13 PL C 4020 0
FORMA / FORMAT		A1	
FOLIO / SHEET		1/1	
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		ADA FRP/RCM	
EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		ADA FRP/RCM	



PLANOS DE REFERENCIA

4022	PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN / PROG. 0+000 A 1+480
4023	PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN / PROG. 1+480 A 3+180
4024	PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN / PROG. 3+180 A 4+184,828
4025	DETALLES DEMARCACIÓN VIAL



PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 0+000 - 0+560
ESCALA 1:500

PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 0+560 - 1+020
ESCALA 1:500

PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 1+020 - 1+480
ESCALA 1:500

NOTAS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0.00 CORRESPONDE A LA COTA +249.20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. LA SEÑAL R-1 (PARE) TENDRÁ LEYENDA Y ORLA EN COLOR BLANCO SOBRE FONDO EN COLOR ROJO. EL MONTAJE SOBRE EL PARAL SE REALIZARÁ DE MANERA QUE EL BORDE SUPERIOR DE LA LÁMINA ESTÉ A 10 cm DEL EXTREMO SUPERIOR DEL PARAL. SE HARÁN 2 PERFORACIONES EN LA LÁMINA, UNA SUPERIOR Y OTRA INFERIOR, CADA UNA A 15 cm DEL BORDE, LAS CUALES COINCIDIRÁN CON 2 PERFORACIONES EN EL PARAL A 5 Y 50 cm AL BORDE SUPERIOR, PARA LA FIJACIÓN CON TORNILLOS DE CARRUAJE GALVANIZADO DE 3/8" x 1".
4. LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS TENDRÁN LEYENDA Y ORLA EN COLOR NEGRO SOBRE FONDO EN COLOR BLANCO. EL MONTAJE SOBRE EL PARAL SE REALIZARÁ DE MANERA QUE EL BORDE SUPERIOR DE LA LÁMINA ESTÉ A 10 cm DEL EXTREMO SUPERIOR DEL PARAL. SE HARÁN 2 PERFORACIONES EN LA LÁMINA, UNA SUPERIOR Y OTRA INFERIOR, CADA UNA A 15 cm DEL BORDE, LAS CUALES COINCIDIRÁN CON 2 PERFORACIONES EN EL PARAL A 5 Y 50 cm AL BORDE SUPERIOR, PARA LA FIJACIÓN CON TORNILLOS DE CARRUAJE GALVANIZADO DE 3/8" x 1".
5. LAS SEÑALES PREVENTIVAS TENDRÁN LEYENDA Y ORLA EN COLOR NEGRO SOBRE FONDO EN COLOR AMARILLO. EL MONTAJE SOBRE EL PARAL SE REALIZARÁ DE MANERA QUE EL VÉRTICE SUPERIOR DE LA LÁMINA ESTÉ A 15 cm DEL EXTREMO SUPERIOR DEL PARAL. SE HARÁN 2 PERFORACIONES EN LA LÁMINA, UNA SUPERIOR Y OTRA INFERIOR, CADA UNA A 20 cm DEL BORDE, LAS CUALES COINCIDIRÁN CON 2 PERFORACIONES EN EL PARAL A 5 Y 71 cm AL BORDE SUPERIOR, PARA LA FIJACIÓN CON TORNILLOS DE CARRUAJE GALVANIZADO DE 3/8" x 1".
6. LAS SEÑALES VERTICALES SERÁN FABRICADAS CON LÁMINA DE HIERRO NEGRO PULIDO CALIBRE 16 Y SERÁN REDUCIDAS CON PAPEL REFLECTIVO 3M GRADO INGENIERA O SIMILAR, PARA SU PROTECCIÓN Y PERFECTA VISIBILIDAD.
7. PARA DETALLES DE DEMARCACIÓN VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4025.

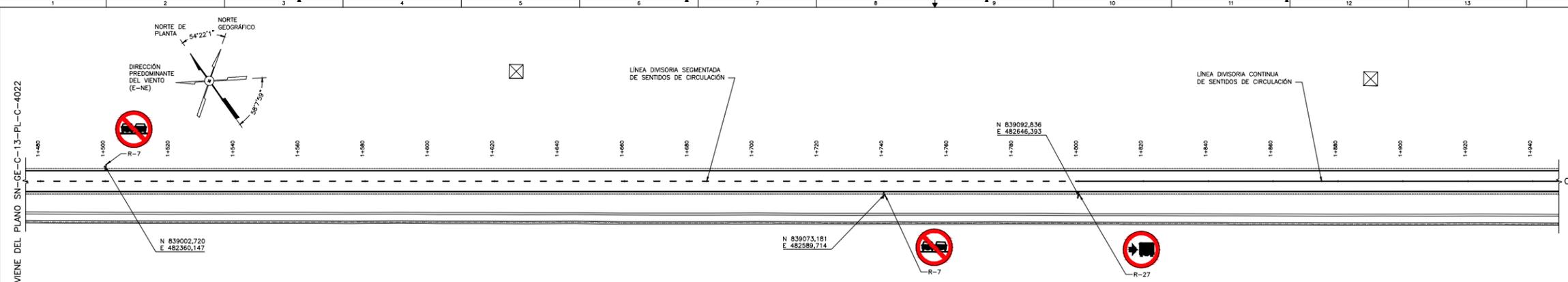
SELO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

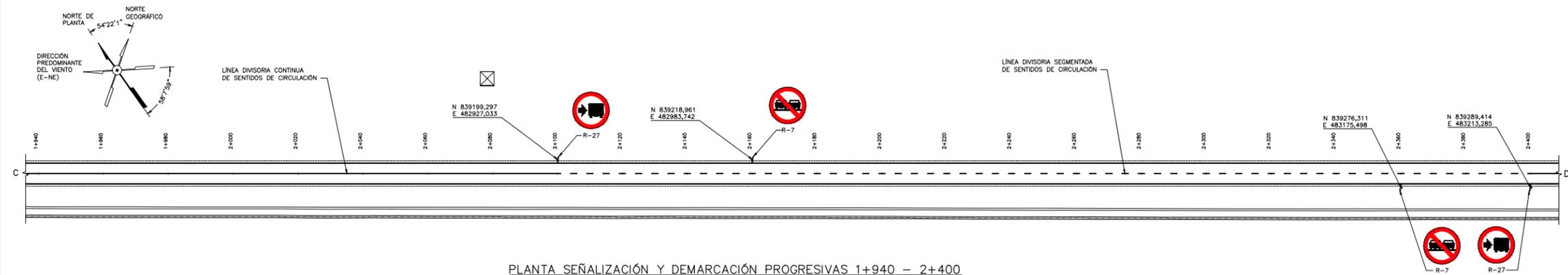
PROYECTO	CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.
CLIENTE	SIDERÚRGICA NACIONAL
FECHA DE EMISIÓN	18-02-16
EMISOR	ADA
REVISOR	JAC
APROBADOR	JAC
PROYECTO	TRANSPORTE VIAL
ESTADIO	VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO
PLANTA	PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN / PROG. 0+000 A 1+480
ESCALA	1:500
PROYECTO	N° SN GE C 13 PL C 4022 0
FECHA	18-02-16
EMISOR	ADA
REVISOR	JAC
APROBADOR	JAC

CONTINUA EN EL PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4023

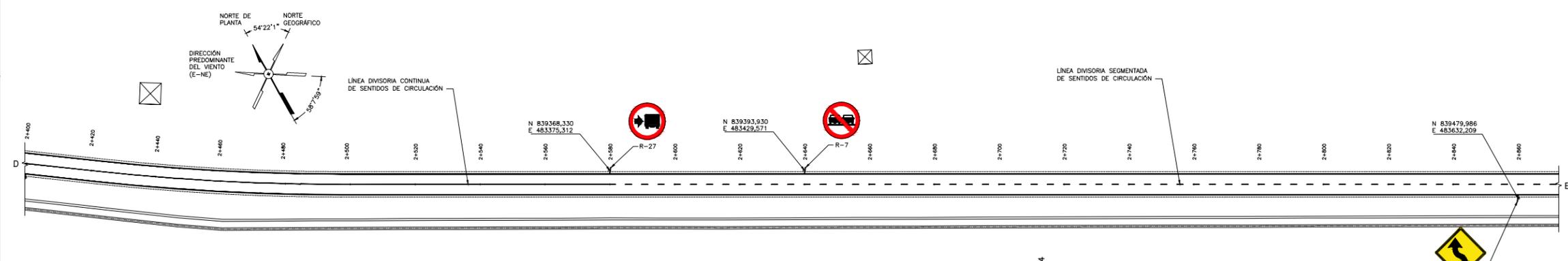
ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO CON DATOS DE LA PLANIMETRÍA DEL TERRENO ENTREGADA POR EL CLIENTE. EL DISEÑO DE LAS SEÑALES Y DEMARCACIONES SE HA HECHO EN FUNCIÓN DE LA PLANIMETRÍA ENTREGADA. EL CLIENTE DEBE VERIFICAR LA EXACTITUD DE LOS DATOS ENTREGADOS Y LA CORRESPONDENCIA DE LOS DATOS CON EL TERRENO REAL. EL DISEÑO NO GARANTIZA LA EXACTITUD DE LOS DATOS ENTREGADOS NI LA CORRESPONDENCIA DE LOS DATOS CON EL TERRENO REAL. EL CLIENTE DEBE VERIFICAR LA EXACTITUD DE LOS DATOS ENTREGADOS Y LA CORRESPONDENCIA DE LOS DATOS CON EL TERRENO REAL.



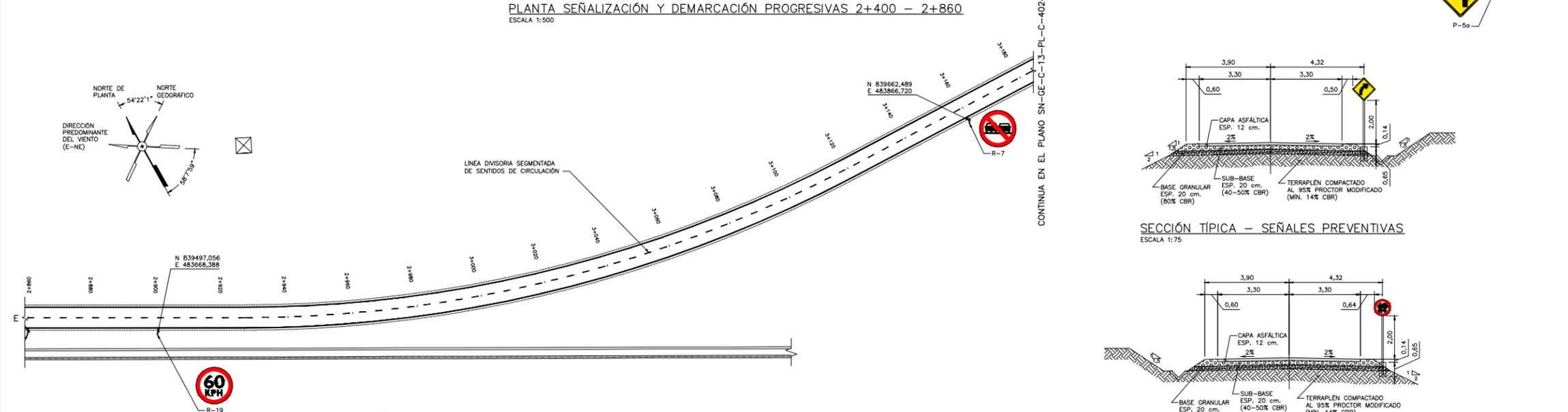
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 1+480 - 1+940
ESCALA 1:500



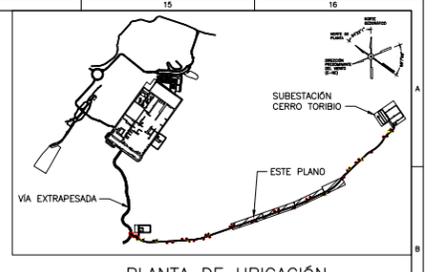
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 1+940 - 2+400
ESCALA 1:500



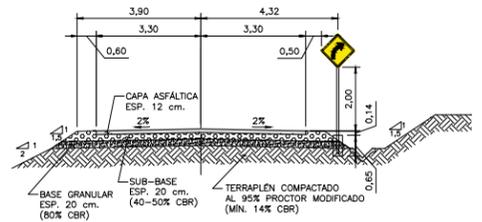
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 2+400 - 2+860
ESCALA 1:500



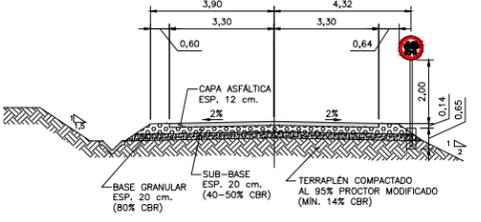
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN PROGRESIVAS 2+860 - 3+180
ESCALA 1:500



PLANTA DE UBICACIÓN



SECCIÓN TÍPICA - SEÑALES PREVENTIVAS
ESCALA 1:75



SECCIÓN TÍPICA - SEÑALES REGLAMENTARIAS
ESCALA 1:75

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4022

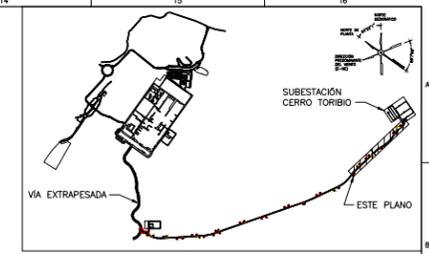
ESCALA 0 10 20 30 METROS
1:500

NOTAS

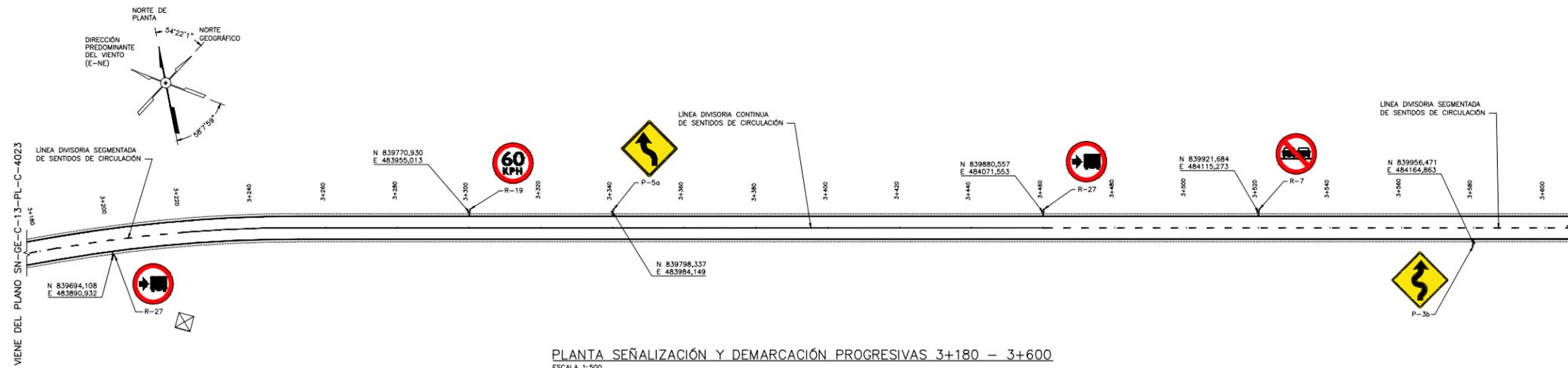
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
2. LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0.00 CORRESPONDE A LA COTA +249.20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
3. PARA DETALLES DE SEÑALES VERTICALES Y NOTAS GENERALES VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4022.
4. PARA DETALLES DE DEMARCACIÓN VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4025.

SELO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP	
APROBADO	
ELABORADO POR: ADA DISEÑADO POR: ADA VERIFICADO POR: ADA	DISEÑADO POR: JAC VERIFICADO POR: JAC APROBADO POR: RCM
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.	
SIDERÚRGICA NACIONAL	
GENERAL	
TRANSPORTE VAL	
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO	
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCACIÓN / PROG. 1+480 A 3+180	
ESCALA: 1:250 FECHA: 18-05-16 PROYECTO: 18-05-16	N° SN-GE-C-13-PL-C-4023 FOLIO: 0 AD
A 18-05-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN
D 31-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN
ADA	JAC/RCM
ADA	JAC/RCM

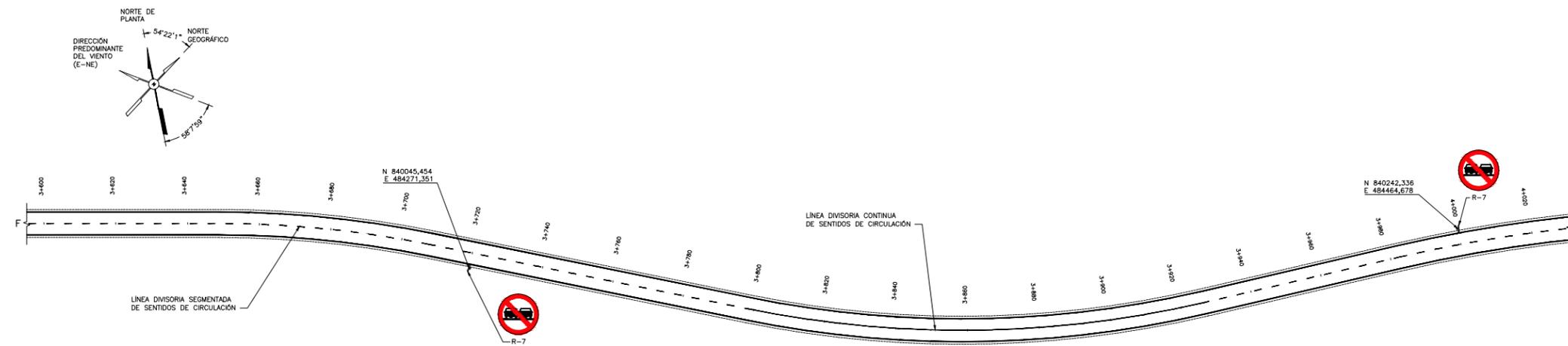
ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO CON DATOS DE LA PLANIMETRÍA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN EN LA OBRERA DE LA CARRETERA DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO, QUE SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO. EL DISEÑO DE ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO CON DATOS DE LA PLANIMETRÍA DEL PROYECTO DE INVERSIÓN EN LA OBRERA DE LA CARRETERA DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO, QUE SE ENCUENTRA EN EL ESTADO DE PROYECTO.



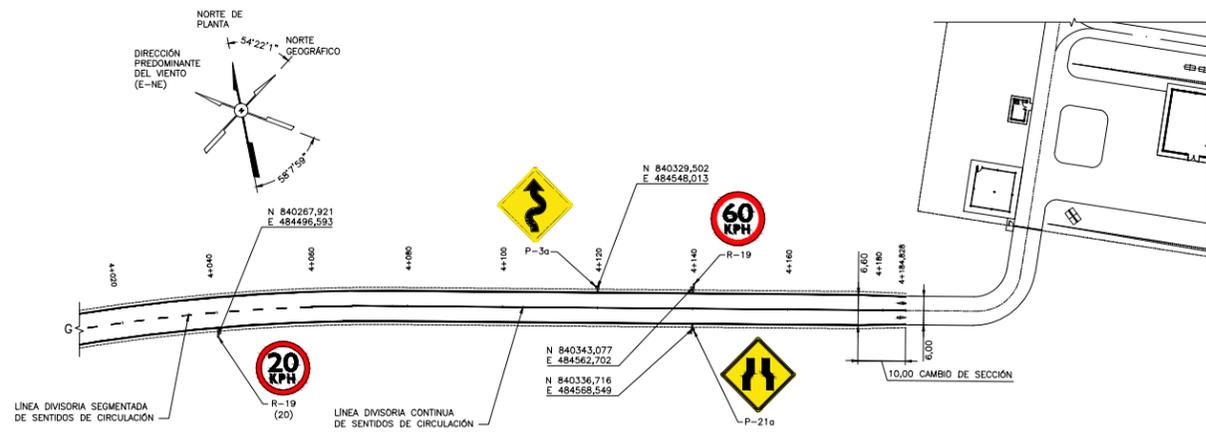
PLANTA DE UBICACIÓN



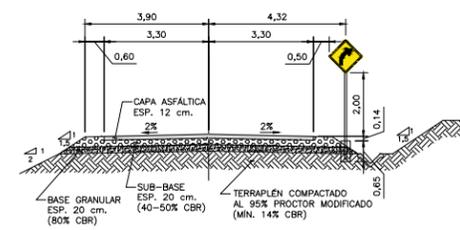
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCIÓN PROGRESIVAS 3+180 - 3+600
ESCALA 1:500



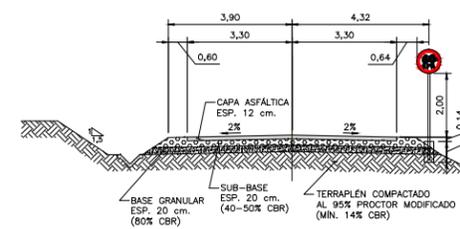
PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCIÓN PROGRESIVAS 3+600 - 4+020
ESCALA 1:500



PLANTA SEÑALIZACIÓN Y DEMARCIÓN PROGRESIVAS 4+020 - 4+184,828
ESCALA 1:500



SECCIÓN TÍPICA - SEÑALES PREVENTIVAS
ESCALA 1:75



SECCIÓN TÍPICA - SEÑALES REGLAMENTARIAS
ESCALA 1:75

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-13-PL-C-4022

ESCALA 0 10 20 30 METROS
1:500

NOTAS

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS, SALVO QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- LAS COORDENADAS Y ELEVACIONES ESTÁN DADAS EN METROS. LA ELEVACIÓN ± 0,00 CORRESPONDE A LA COTA +249,20 M.S.N.M. (NIVEL DE PISO OPERACIONAL).
- PARA DETALLES DE SEÑALES VERTICALES Y NOTAS GENERALES VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4022.
- PARA DETALLES DE DEMARCIÓN VER PLANO SN-GE-C-13-PL-C-4025.

SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP

APROBADO

OPERACIONALISTA/APLICACIONISTA		LÍNEA SUBCONTRATA	
ELABORADO POR/ISSUED BY: ADA	REVISADO POR/REVIEWED BY: JAC	PROYECTADO POR/DESIGNED BY: RCM	
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.			
SIDERÚRGICA NACIONAL			
GENERAL TRANSPORTE VIAL			
VALIDAD DE ACCESO A SUBESTACION CERRO TORIBIO			
SERIALIZACIÓN Y DEMARCIÓN / PROG. 3+180 A 4+184,828			
ESCALA: 1:200	Nº	PL	C
1:200	SN	GE	C
18-05-16	4024	0	
A	18-02-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	ADA JAC/RCM
O	31-05-16	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN	ADA JAC/RCM

ESTE PLANO HA SIDO ELABORADO, DISEÑADO, DIBUJADO Y VERIFICADO EN SU TOTALIDAD POR EL INGENIERO CIVIL Y ESPECIALISTA EN SEÑALIZACIÓN Y DEMARCIÓN VIAL, LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL, COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR, N.º 1.101.101.001, D.º 1.101.101.001, C.º 1.101.101.001.

PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO
ESC = 1:500



PLANTA DE UBICACIÓN

LEYENDA

- DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA
- ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AFLUENTES
- TORRE DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN
- COTA DE ELEVACIÓN
- PIEDRA COLOCADA EN BRUTO (Ø=15-30 cm) CON CONCRETO PORRE F'c=80 Kg/cm²

MATERIALES

- 1.-CONCRETO: F'c= 210 Kg/cm²
- 2.-CONCRETO PORRE: F'c= 80 Kg/cm²
- 3.-CONCRETO PARA APOYO TIPO A: F'c= 150 Kg/cm²
- 4.-PIEDRA EN BRUTO (Ø= 15-30 cm)
- 5.-ACERO DE REFUERZO: CABILLAS Fy= 4200 Kg/cm² (S60). MALLA ELECTROSOLDADA TIPO TRUCKSON 100X100X5 (mm)
- 6.-TUBERÍAS DE CONCRETO Ø= 36"

PLANOS DE REFERENCIA

- 4277 PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (1/4)
- 4278 PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (2/4)
- 4279 PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (3/4)
- 4280 PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (4/4)
- 4281 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (1/16)
- 4282 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (2/16)
- 4283 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (3/16)
- 4284 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (4/16)
- 4285 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (5/16)
- 4286 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (6/16)
- 4287 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (7/16)
- 4288 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (8/16)
- 4289 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (9/16)
- 4290 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (10/16)
- 4291 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (11/16)
- 4292 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (12/16)
- 4293 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (13/16)
- 4294 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (14/16)
- 4295 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (15/16)
- 4296 DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (16/16)
- 4297 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (1/18)
- 4298 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (2/18)
- 4299 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (3/18)
- 4300 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (4/18)
- 4301 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (5/18)
- 4302 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (6/18)
- 4303 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (7/18)
- 4304 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (8/18)
- 4305 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (9/18)
- 4306 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (10/18)
- 4307 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (11/18)
- 4308 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (12/18)
- 4309 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (13/18)
- 4310 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (14/18)
- 4311 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (15/18)
- 4312 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (16/18)
- 4313 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (17/18)
- 4314 PERFILES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (18/18)
- 4315 EN VÍA HACIA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO (1/1)
- 4316 CORTES LONGITUDINALES DE ALCANTARILLAS EN VÍA HACIA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO (1/1)

NOTAS

- 1.-TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.
- 2.-JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (ESPESOR= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
- 3.-EL ALINEAMIENTO Y LA DESCARGA DE LOS CANALES Y ALCANTARILLAS SE ADAPTARÁN EN SITIO DE OBRA DE ACUERDO AL MOVIMIENTO DE TIERRA DE LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO Y LA COLOCACIÓN DE PAVIMENTO.
- 4.-EN SITIO SE HARÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN BASE A LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS.

APROBADO

CONSTRUCTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A. SIDERÚRGICA NACIONAL

GENERAL TRANSPORTE MAR
SISTEMA DE AGUAS CLARAS SERVIDAS Y DRENAJES
PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (1/4)

EMISIÓN PARA APROBACIÓN
APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA	COORDENADAS	COTA	LONGITUD
	N E		
1	INICIO 838861.570 481007.484	280,37	12,00
	FIN 838853.380 481016.255	280,31	
2	INICIO 838792.047 481213.941	276,18	17,20
	FIN 838774.871 481214.847	276,05	
3	INICIO 838800.950 481360.061	272,90	19,00
	FIN 838782.613 481365.036	272,62	

CANAL RECTANGULAR

CANAL	COORDENADAS	COTA	LONGITUD
	N E		
1	INICIO 838852.015 481017.717	280,24	204,60
	FIN 838797.634 481207.656	277,72	

CANALES TRAPEZOIDALES

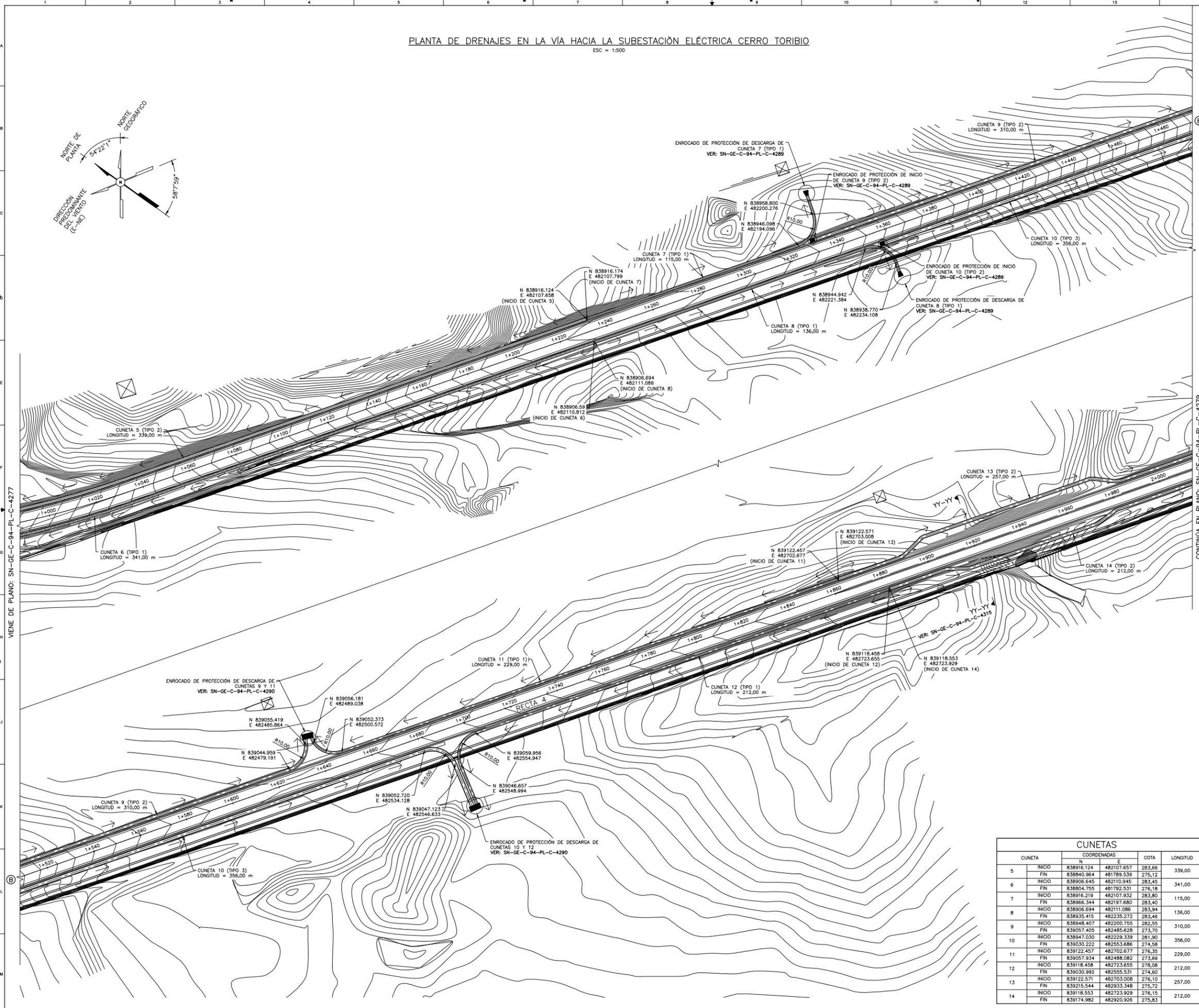
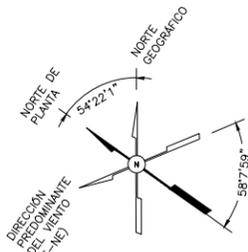
CANAL	COORDENADAS	COTA	LONGITUD
	N E		
1	INICIO 838870.206 480924.580	283,50	310,00
	FIN 838772.637 481210.332	278,00	
2	INICIO 838861.595 481022.266	281,46	72,00
	FIN 838899.386 481022.626	281,21	
3	INICIO 838799.386 481022.626	281,21	34,50
	FIN 838868.698 481007.598	280,96	
4	INICIO 838781.367 481209.638	277,00	155,00
	FIN 838776.888 481359.210	275,11	
5	INICIO 838794.358 481223.410	276,61	128,00
	FIN 838805.688 481350.260	274,69	

CUNETAS

CUNETA	COORDENADAS	COTA	LONGITUD
	N E		
1	INICIO 838810.597 481556.055	281,75	190,00
	FIN 838809.648 481556.672	274,70	
2	INICIO 838799.836 481556.355	281,45	190,00
	FIN 838780.701 481373.267	274,90	
3	INICIO 838840.794 481787.106	275,12	241,00
	FIN 838779.844 481556.505	281,73	
4	INICIO 838816.124 482107.857	283,66	339,00
	FIN 838840.984 481789.538	275,12	
5	INICIO 838906.645 482110.845	283,45	341,00
	FIN 838804.755 481792.531	276,18	

ESTE PLANO NO DEBE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DE LA EMPRESA INGENIERO FRANCISCO REVEROL INGENIERO CIVIL Y GEOMETRA. SE DEBE ENTREGAR UN EJEMPLAR ORIGINAL Y UN EJEMPLAR COPIADO AL COMITÉ DE CONTROL.

PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO
ESC = 1:500



PLANTA DE UBICACIÓN

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-94-PL-C-4277

LEYENDA

- DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA.
- COTA DE ELEVACIÓN.
- PIEDRA COLOCADA EN BRUTO (Ø= 15-30 cm) CON CONCRETO POBRE F'c=80 Kg/cm².
- TORRE DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN.

MATERIALES

- 1.-CONCRETO; F'c= 210 Kg/cm².
- 2.-CONCRETO POBRE; F'c= 80 Kg/cm².
- 3.-PIEDRA EN BRUTO (Ø: 15-30 cm).
- 4.-ACERO DE REFUERZO; CABILLAS Fy= 4200 Kg/cm² (S80).

NOTAS

- 1.-TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.
- 2.-JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (ESPESES= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
- 3.-EL ALINEAMIENTO Y LA DESCARGA DE LOS CANALES Y ALCANTARILLAS SE ADAPTARÁN EN SITIO DE OBRA DE ACUERDO AL MOVIMIENTO DE TIERRA DE LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO Y LA COLOCACIÓN DE PAVIMENTO.
- 4.-EN SITIO SE HARÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN BASE A LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS.

SELO APROBACIÓN/APROBADO

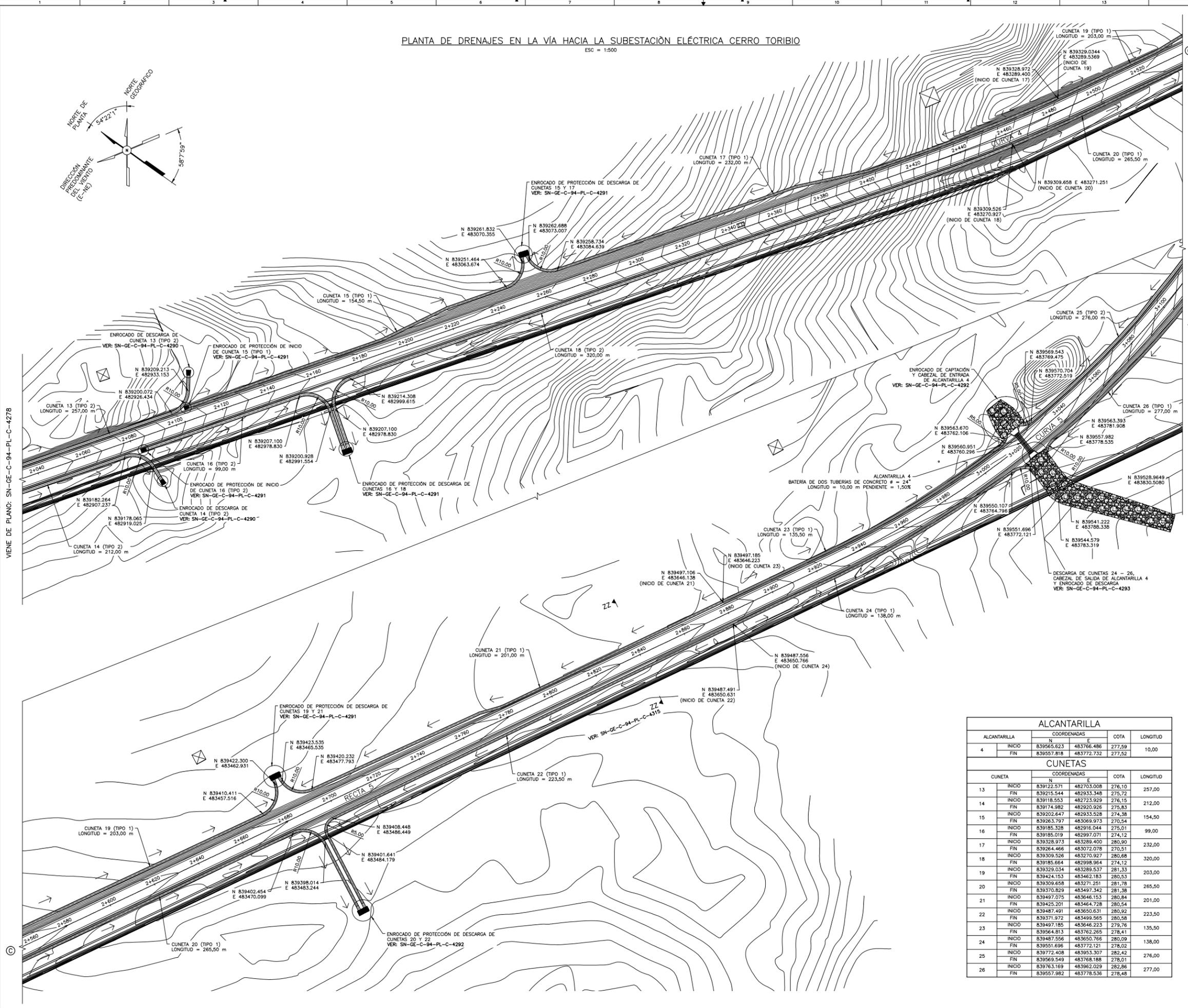
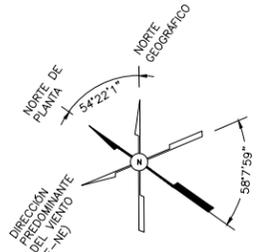
APROBADO

INGENIERO EN CARRETERAS: **FRANCISCO REVEROL**
 INGENIERO EN CIVIL: **FRANCISCO REVEROL**
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.
SIDERÚRGICA NACIONAL
 GENERAL: **TRANSPORTE VIAL**
 SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES
 PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (2/A)
 ESCALA: 1:500
 FECHA: 08-04-16
 EMISIÓN PARA APROBACIÓN: ADA
 APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN: ADA

CUNETAS				
CUNETA	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
5	INICIO	838916.124	482107.657	283,66
	FIN	838840.964	481789.539	275,12
6	INICIO	839006.645	482110.945	283,45
	FIN	838904.755	481792.531	276,18
7	INICIO	838916.219	482107.932	283,80
	FIN	838966.344	482197.680	283,94
8	INICIO	838906.694	482111.086	283,94
	FIN	838935.415	482235.272	283,46
9	INICIO	838948.407	482200.755	282,55
	FIN	839057.405	482485.628	273,70
10	INICIO	838947.030	482229.339	281,90
	FIN	839030.222	482553.686	274,58
11	INICIO	839122.457	482702.677	276,35
	FIN	839057.934	482488.082	273,69
12	INICIO	839118.458	482723.655	278,08
	FIN	839030.992	482555.531	274,60
13	INICIO	839122.571	482703.008	276,10
	FIN	839215.544	482933.348	275,72
14	INICIO	839118.553	482723.929	276,15
	FIN	839174.982	482920.926	275,83

SELO APROBACIÓN/APROBADO
 INGENIERO EN CARRETERAS: FRANCISCO REVEROL
 INGENIERO EN CIVIL: FRANCISCO REVEROL
 CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.
 SIDERÚRGICA NACIONAL

PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO
ESC = 1:500



PLANTA DE UBICACIÓN

CONTINÚA EN PLANO: SN-GE-C-94-PL-C-4280

VIENE DE PLANO: SN-GE-C-94-PL-C-4278

PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-94-PL-C-4277

LEYENDA

- DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA.
- COTA DE ELEVACIÓN.
- PIEDRA COLOCADA EN BRUTO (Ø= 15-30 cm) CON CONCRETO PORRE F_c=80 Kg/cm².
- TORRE DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN.

MATERIALES

- 1.-CONCRETO; F_c= 210 Kg/cm².
- 2.-CONCRETO PORRE (ESPESES= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
- 3.-PIEDRA EN BRUTO (Ø: 15-30 cm).
- 4.-ACERO DE REFUERZO: CABILLAS F_y= 4200 Kg/cm² (S60).

NOTAS

- 1.-TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.
- 2.-JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (ESPESES= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
- 3.-EL ALINEAMIENTO Y LA DESCARGA DE LOS CAÑALES Y ALCANTARILLAS SE ADAPTARÁN EN SITIO DE OBRA DE ACUERDO AL MOVIMIENTO DE TIERRA DE LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO Y LA COLOCACIÓN DE PAVIMENTO.
- 4.-EN SITIO SE HARÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN BASE A LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS.

APROBADO

ALCANTARILLA				
ALCANTARILLA	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
4	INICIO	839565.623	483766.486	277,59
	FIN	839557.818	483772.732	277,52

CUNETAS				
CUNETA	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
13	INICIO	839122.371	482763.008	276,10
	FIN	839215.544	482933.348	275,72
14	INICIO	839118.553	482723.929	276,15
	FIN	839174.982	482920.926	275,83
15	INICIO	839202.647	482933.528	274,38
	FIN	839263.797	483069.973	270,54
16	INICIO	839185.328	482916.044	275,01
	FIN	839185.019	482991.071	274,12
17	INICIO	839328.973	483289.400	280,80
	FIN	839264.466	483072.078	270,51
18	INICIO	839309.526	483270.927	280,68
	FIN	839185.664	482998.964	274,12
19	INICIO	839329.034	483289.537	281,33
	FIN	839424.153	483462.183	280,53
20	INICIO	839309.658	483271.251	281,78
	FIN	839370.829	483497.342	281,38
21	INICIO	839497.075	483646.153	280,84
	FIN	839425.201	483464.728	280,54
22	INICIO	839487.491	483650.631	280,92
	FIN	839371.972	483498.565	280,58
23	INICIO	839497.185	483646.223	279,76
	FIN	839564.813	483762.265	278,41
24	INICIO	839487.556	483650.766	280,09
	FIN	839551.696	483772.121	278,02
25	INICIO	839772.408	483953.307	282,42
	FIN	839569.549	483765.188	278,01
26	INICIO	839763.169	483962.029	282,86
	FIN	839557.982	483778.536	278,48

CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.

SIDERÚRGICA NACIONAL

GENERAL TRANSPORTE VIAL
SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES
PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (3/A)

ESCALA: 1:500

PROYECTO: SN-GE-C-94-PL-C-4279

FECHA: 08-04-16

EMISIÓN PARA APROBACIÓN

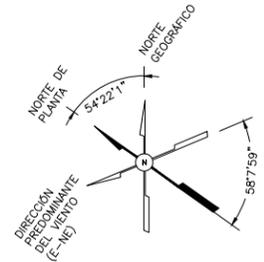
APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO

ESC = 1:500

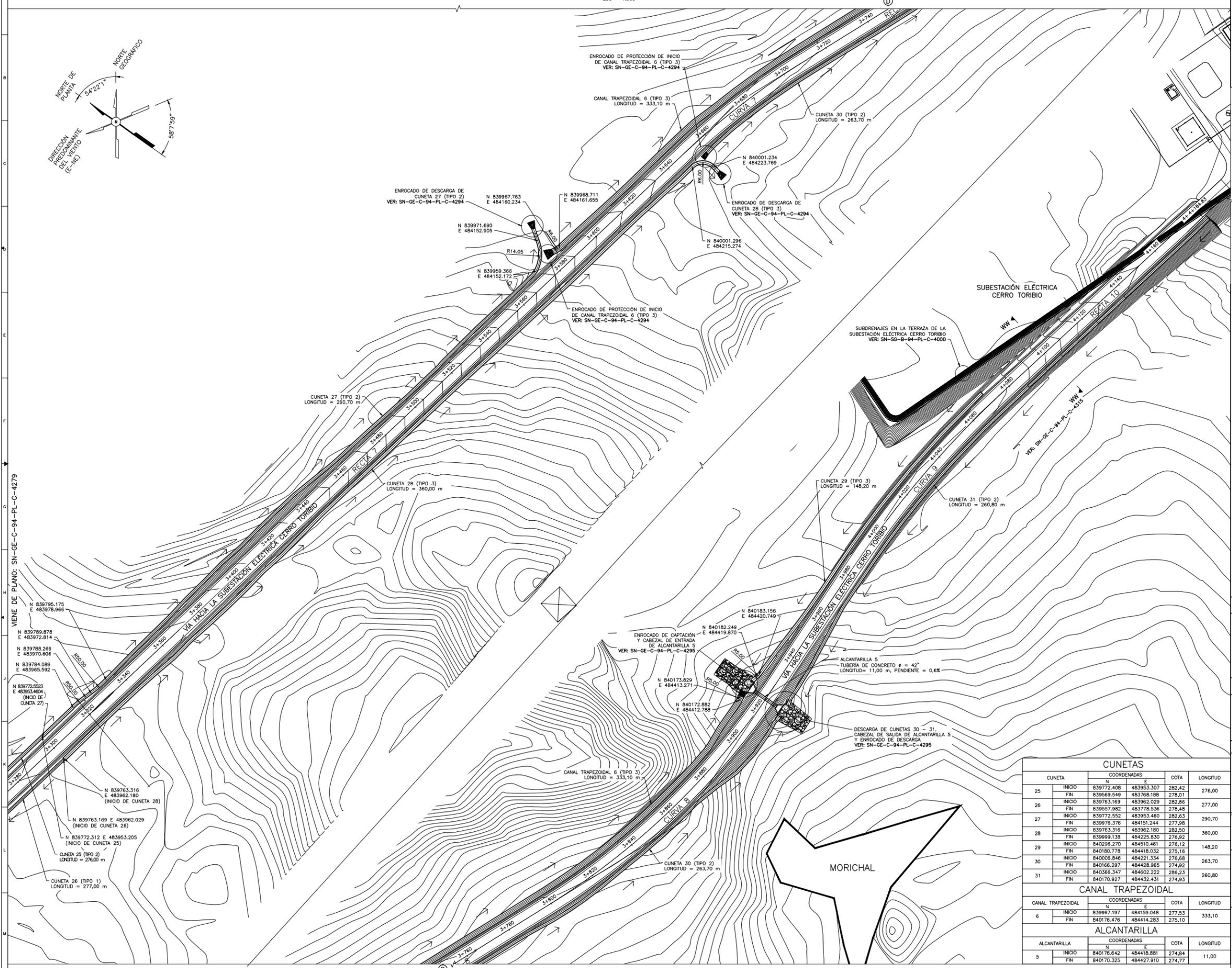


PLANTA DE UBICACIÓN



VIENE DE PLANO: SN-GE-C-94-PL-C-4279

VER: SN-GE-C-94-PL-C-4277



PARA PLANOS DE REFERENCIA VER: SN-GE-C-94-PL-C-4277

LEYENDA

- DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA.
- COTA DE ELEVACIÓN.
- PIEDRA COLOCADA EN BRUTO (Ø= 15-30 cm) CON CONCRETO PÓBRE F'c=80 Kg/cm².
- TORRE DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN.

MATERIALES

- 1.-CONCRETO: F'c= 210 Kg/cm².
- 2.-CONCRETO PÓBRE: F'c= 80 Kg/cm².
- 3.-CONCRETO PARA APOYO TIPO A: F'c= 150 Kg/cm².
- 4.-PIEDRA EN BRUTO (Ø: 15-30 cm).
- 5.-ACERO DE REFUERZO: CABIJAS F'y= 4200 Kg/cm² (S80).
- 6.-TUBERÍAS DE CONCRETO Ø= 42".

NOTAS

- 1.-TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.
- 2.-JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (ESPESSOR= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.
- 3.-EL ALINEAMIENTO Y LA DESCARGA DE LOS CANALES Y ALCANTARILLAS SE ADAPTARÁN EN SITIO DE OBRA DE ACUERDO AL MOVIMIENTO DE TIERRA DE LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO Y LA COLOCACIÓN DE PAVIMENTO.
- 4.-EN SITIO SE HARÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN BASE A LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS.

APROBADO

CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.

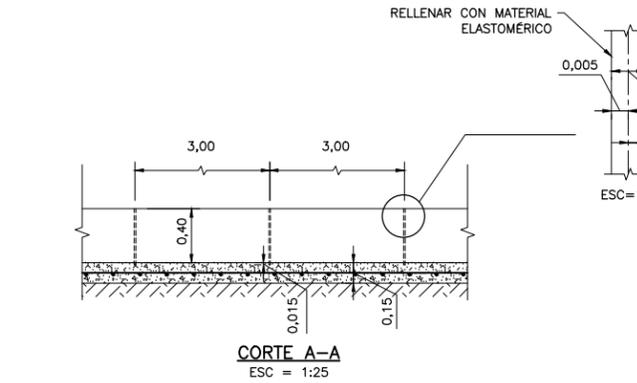
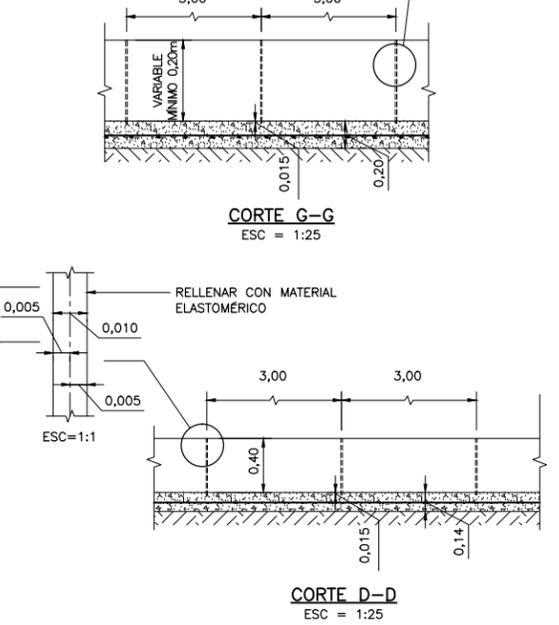
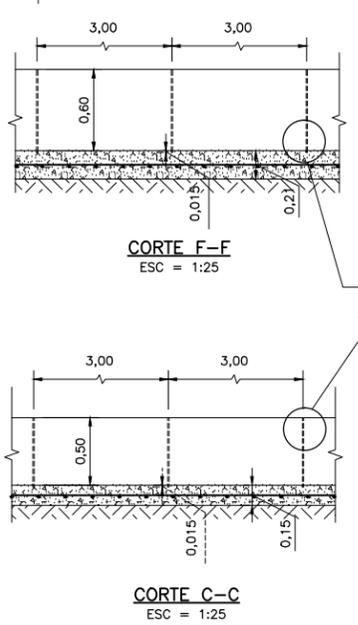
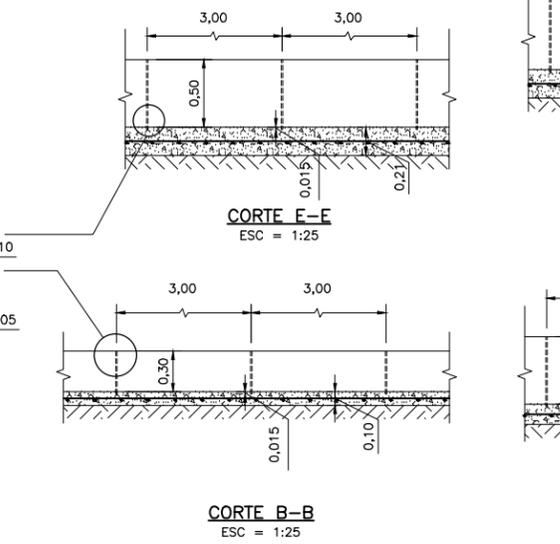
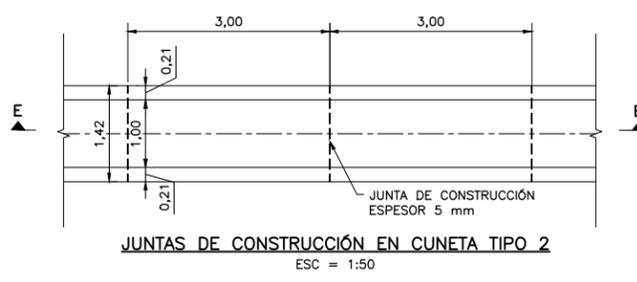
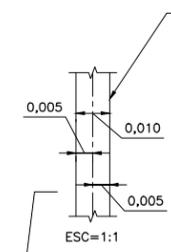
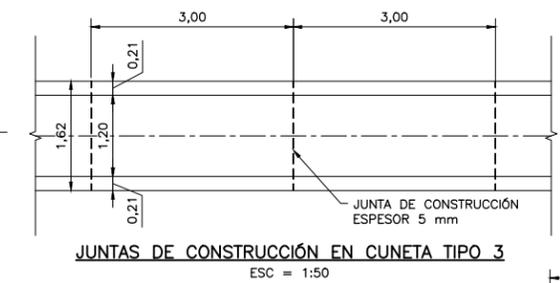
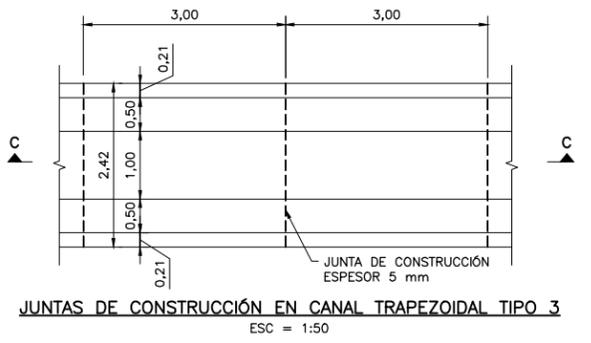
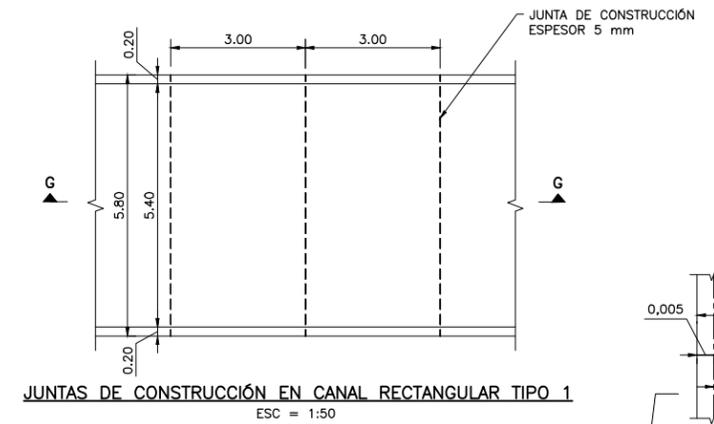
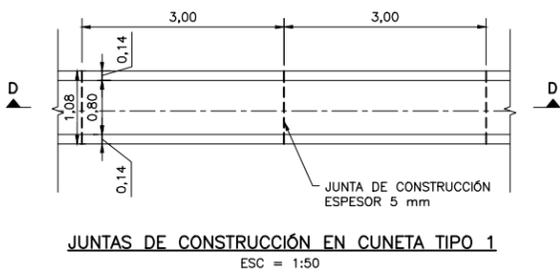
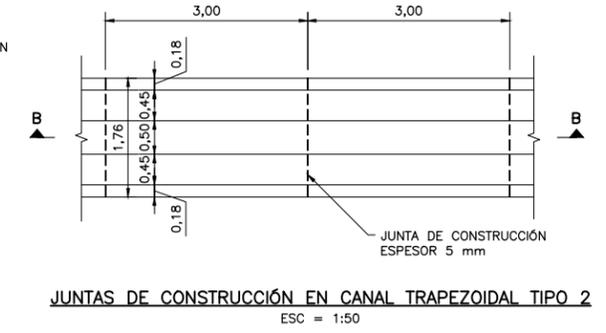
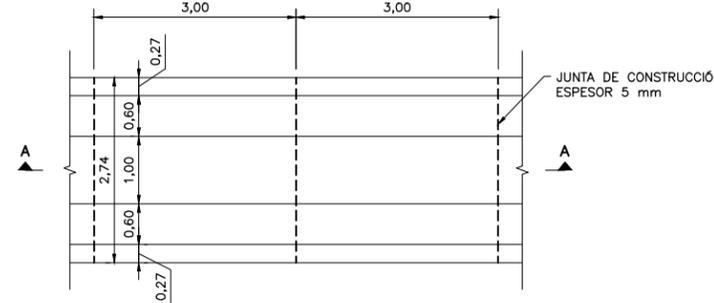
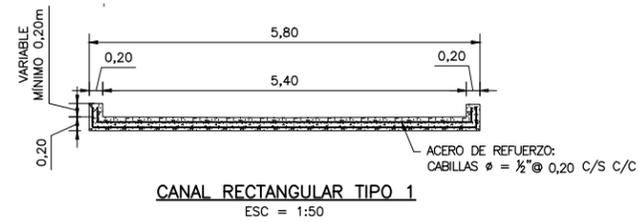
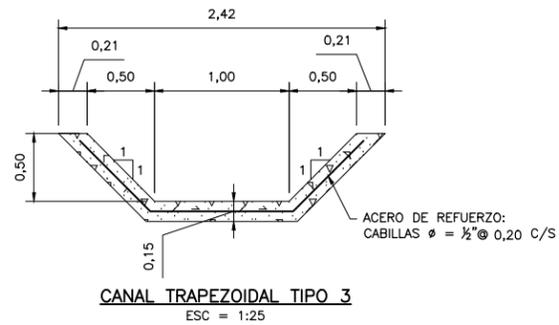
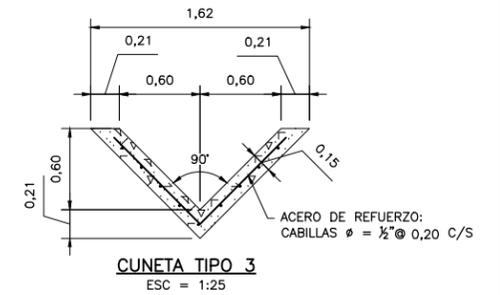
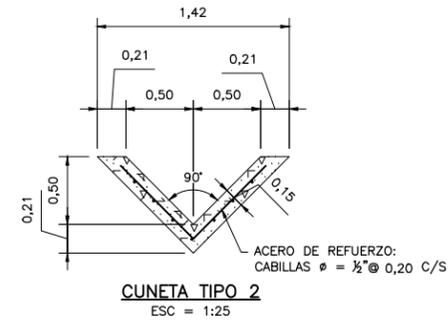
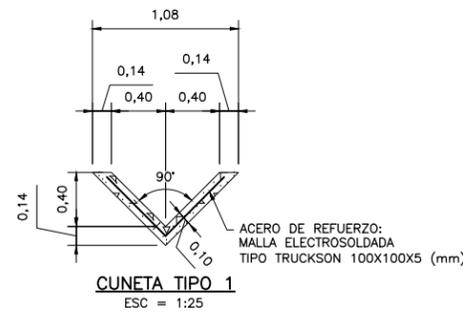
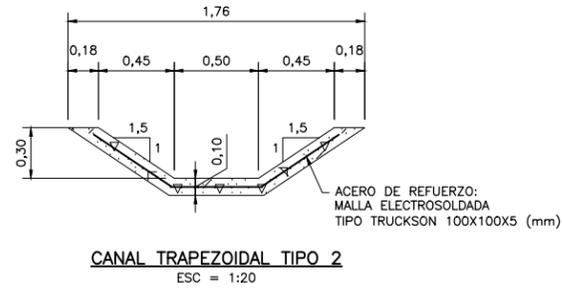
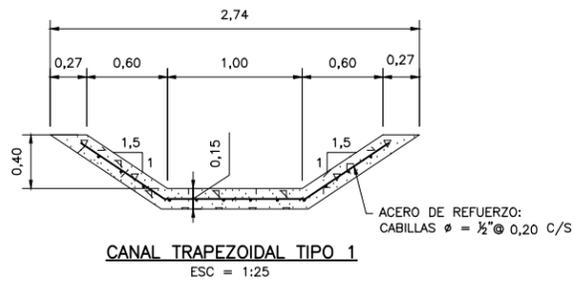
SIDERÚRGICA NACIONAL

CUNETAS				
CUNETA	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
25	INICIO	839772.408	483953.307	282,42
	FIN	839569.549	483768.188	278,01
	LONGITUD	290,70		
26	INICIO	839763.169	483962.029	282,86
	FIN	839557.982	483778.536	278,48
	LONGITUD	290,70		
27	INICIO	839772.552	483953.460	282,63
	FIN	839978.376	484151.244	277,88
	LONGITUD	360,00		
28	INICIO	839763.316	483962.180	282,50
	FIN	839999.138	484225.830	276,92
	LONGITUD	148,20		
29	INICIO	840296.270	484510.461	276,12
	FIN	840180.778	484418.032	275,16
	LONGITUD	263,70		
30	INICIO	840006.846	484221.334	276,68
	FIN	840186.297	484428.965	274,92
	LONGITUD	260,80		
31	INICIO	840368.347	484602.222	286,23
	FIN	840170.927	484432.431	274,93
	LONGITUD	11,00		

CANAL TRAPEZOIDAL				
CANAL TRAPEZOIDAL	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
6	INICIO	839967.197	484159.048	277,53
	FIN	840176.476	484414.283	275,10
	LONGITUD	333,10		

ALCANTARILLA				
ALCANTARILLA	COORDENADAS		COTA	LONGITUD
	N	E		
5	INICIO	840176.642	484418.881	274,84
	FIN	840170.325	484427.910	274,77
	LONGITUD	11,00		

GENERAL		TRANSPORTE		MATERIAL	
AREA/ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES					
PLANTA DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBIO (4/A)					
ESCALA	1:500	FECHA	08-04-16	PROYECTISTA	AD
ESTADO	A	FECHA	08-04-16	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	ADA FRP
ESTADO	O	FECHA	08-05-16	APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	ADA FRP



PARA PLANOS DE REFERENCIA VER:
SN-GE-C-94-PL-C-4277

LEYENDA																																													
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA.																																												
	CONCRETO.																																												
	COTA DE ELEVACIÓN.																																												
	TERRENO NATURAL.																																												
MATERIALES																																													
1.-CONCRETO: F'c= 210 Kg/cm ² .																																													
2.-CONCRETO POBRE: F'c= 80 Kg/cm ² .																																													
3.-ACERO DE REFUERZO: CABILLAS Fy= 4200 Kg/cm ² (S60). MALLA ELECTROSOLDADA TIPO TRUCKSON 100X100X5 (mm).																																													
NOTAS																																													
1.-TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN METROS.																																													
2.-JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN (ESPESOR= 5 mm) CADA TRES (3) METROS EN TRAMOS RECTOS Y/O EN CADA CAMBIO DE DIRECCIÓN.																																													
3.-EN SITIO SE HARÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS EN BASE A LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS EMPLEADOS.																																													
SELLO APROBACIÓN/APPROVAL STAMP																																													
APROBADO																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR</td> <td colspan="2">LOGO SUBCONTRATISTA</td> </tr> <tr> <td>ELABORADO POR/DRAWN BY</td> <td>VERIFICADO POR/CHECKED BY</td> <td colspan="2">INGENIERO FRANCISCO REVEROL</td> </tr> <tr> <td>ADA</td> <td>AMV</td> <td colspan="2">APROBADO POR/APPROVED BY</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONTRATISTA/CONTRACTOR</td> <td colspan="2">FRP</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">SIDERÚRGICA NACIONAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VERIFICADO POR/CHECKED BY</td> <td colspan="2">FECHA/DATE APROBADO POR/APPROVED BY</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>		Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA		ELABORADO POR/DRAWN BY	VERIFICADO POR/CHECKED BY	INGENIERO FRANCISCO REVEROL		ADA	AMV	APROBADO POR/APPROVED BY		CONTRATISTA/CONTRACTOR		FRP		CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.				SIDERÚRGICA NACIONAL				VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE APROBADO POR/APPROVED BY																	
Nº SUBCONTRATISTA/Nº SUBCONTRACTOR		LOGO SUBCONTRATISTA																																											
ELABORADO POR/DRAWN BY	VERIFICADO POR/CHECKED BY	INGENIERO FRANCISCO REVEROL																																											
ADA	AMV	APROBADO POR/APPROVED BY																																											
CONTRATISTA/CONTRACTOR		FRP																																											
CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.																																													
SIDERÚRGICA NACIONAL																																													
VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE APROBADO POR/APPROVED BY																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">ÁREA/AREA</td> <td colspan="2">GENERAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SECTOR/SECTOR</td> <td colspan="2">TRANSPORTE VIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SISTEMA/SYSTEM</td> <td colspan="2">SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TÍTULO/TITLE</td> <td colspan="2">DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBSTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBO (1/16)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ESCALA/SCALE</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">INDICADA</td> <td colspan="2">N° SN GE C 94 PL C 4281 0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FECHA/DATE</td> <td colspan="2">FORMA/FORMAT</td> </tr> <tr> <td colspan="2">08-04-16</td> <td colspan="2">A1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">05-05-16</td> <td colspan="2">FRP</td> </tr> <tr> <td colspan="2">EMISIÓN PARA APROBACIÓN</td> <td colspan="2">FRP</td> </tr> <tr> <td colspan="2">APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN</td> <td colspan="2">FRP</td> </tr> </table>		ÁREA/AREA		GENERAL		SECTOR/SECTOR		TRANSPORTE VIAL		SISTEMA/SYSTEM		SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES		TÍTULO/TITLE		DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBSTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBO (1/16)		ESCALA/SCALE				INDICADA		N° SN GE C 94 PL C 4281 0		FECHA/DATE		FORMA/FORMAT		08-04-16		A1		05-05-16		FRP		EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP		APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN		FRP	
ÁREA/AREA		GENERAL																																											
SECTOR/SECTOR		TRANSPORTE VIAL																																											
SISTEMA/SYSTEM		SISTEMA DE AGUAS CLARAS, SERVIDAS Y DRENAJES																																											
TÍTULO/TITLE		DETALLES DE DRENAJES EN LA VÍA HACIA LA SUBSTACIÓN ELÉCTRICA CERRO TORIBO (1/16)																																											
ESCALA/SCALE																																													
INDICADA		N° SN GE C 94 PL C 4281 0																																											
FECHA/DATE		FORMA/FORMAT																																											
08-04-16		A1																																											
05-05-16		FRP																																											
EMISIÓN PARA APROBACIÓN		FRP																																											
APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN		FRP																																											

ESTE PLANO NO PUEDE SER REPRODUCIDO, COPIADO O TRANSMITIDO DE NINGUNA MANERA O POR CUALQUIER MEDIO, MECÁNICO, ELECTRÓNICO O DE OTRO TIPO, SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO POR ESCRITO DEL CONTRATADO. SE A EL COMBINADO EN LOS TÉRMINOS DEL CONTRATO.

ANEXO "C"
MEMORIA DE CÁLCULO

VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO MEMORIA DE CÁLCULO

APROBADO

				N° SUBCONTRATISTA/ N° SUBCONTRACTOR:														
				ELABORADO POR/PREPARED BY ADA			VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP				APROBADO POR/APPROVED BY RCM							
				CONTRATISTA/CONTRACTOR: CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.														
				SIDERÚRGICA NACIONAL														
																		
VERIFICADO POR/CHECKED BY			FECHA/DATE		ACEPTADO POR/ACCEPTED BY			FECHA/DATE		APROBADO POR/APPROVED BY			FECHA/DATE					
				GENERAL TRANSPORTE VIAL VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO MEMORIA DE CÁLCULO														
				ÁREA/AREA SECTOR/SECTOR SISTEMA/SYSTEM TÍTULO/TITLE														
				ESCALA/SCALE		Nº	SN	GE	C	13	MC	C	4000	0	FORMATO: FORMAT:		HOJA: SHEET:	
				FECHA/DATE 02/02/2015											CARTA		1/11	
REV./REV.		FECHA/DATE		DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION					POR/BY		APROB./APPR.							
A		05/05/2016		EMISIÓN PARA APROBACIÓN					ADA		RCM							
0		30/06/2016		EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN					ADA		RCM							

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER: Nº SN: SN NUMBER:	SN-GE-C-13-MC-C-4000-0	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

CONTROL DE REVISIÓN																															
HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	X															51															
2	X															52															
3	X															53															
4	X															54															
5	X															55															
6	X															56															
7	X															57															
8	X															58															
9	X															59															
10	X															60															
11	X															61															
12																62															
13																63															
14																64															
15																65															
16																66															
17																67															
18																68															
19																69															
20																70															
21																71															
22																72															
23																73															
24																74															
25																75															
26																76															
27																77															
28																78															
29																79															
30																80															
31																81															
32																82															
33																83															
34																84															
35																85															
36																86															
37																87															
38																88															
39																89															
40																90															
41																91															
42																92															
43																93															
44																94															
45																95															
46																96															
47																97															
48																98															
49																99															
50																100															

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

ÍNDICE

PAVIMENTO.....	4
Tránsito Promedio Diario (TPD).....	4
Determinación del Factor Camión.....	6
Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Toneladas	7
Confiabilidad Estadística (R).....	7
Variación de la Serviciabilidad (Δ PSI) y Desviación Estándar (So)	8
Diseño Estructural del Pavimento	8
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIALIDAD	9

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

PAVIMENTO

La estructura de pavimento fue determinada mediante el método AASHTO 93 y el tipo de pavimento es flexible, los criterios de diseño se describen a continuación.

Tránsito Promedio Diario (TPD)

Para determinar el tránsito que existirá en la vialidad se plantean dos escenarios: el primero se refiere a la fase de construcción de la Subestación Cerro Toribio y la segunda a la fase de operación. En cada fase el tránsito es diferente y la más crítica es en la fase de construcción, ya que en esta fase habrá un volumen diario de personal de construcción, de transporte de materiales y equipos pesados. En la segunda fase, la vialidad será para el transporte de los operadores, personal de vigilancia, mantenimiento y reparaciones.

Para la fase de construcción de la Subestación se estimó un período de un año (365 días) y el tránsito promedio diario compuesto por 10 buses, 40 vehículos livianos, 15 camiones y 2 camiones low boy para el transporte de equipos pesados. En la fase de operación, el tránsito promedio diario será de 10 vehículos livianos y 4 camiones, obtenidos de un período de una semana en el peor de los casos. Para el cálculo de la estructura de pavimento se usó el tránsito promedio diario de la fase de construcción de la Subestación Cerro Toribio por ser la más crítica.

Entre los vehículos de diseño se eligió el camión 2S1 según la norma COVENIN 2402:1997, por ser éste el que más esfuerzos produce sobre la capa de rodamiento y la carga asumida es la máxima soportada según la norma COVENIN 614:1997. La función del camión 2S1 es el transporte de materiales de construcción y equipos durante la fase de construcción de la Subestación, para el cálculo se consideró a su máxima capacidad.

Los camiones con remolque tipo low boy son para el transporte de los transformadores, que son las cargas más grandes que se transportarán por la vialidad. Estos transformadores de alta tensión de 400 kv, tienen un peso de 200 ton armados en sitio y 120 ton la pieza más pesada para el transporte. Se requieren transportar 7 transformadores de este tipo y 2 transformadores de 46 ton. Los camiones escogidos para el traslado son el camión con low boy de 12 ejes para la carga

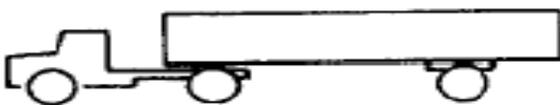
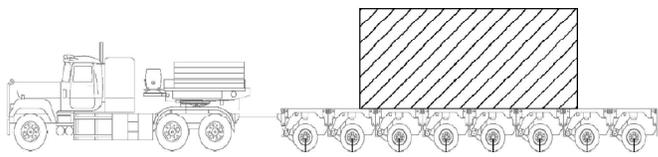
Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 4 de 11 (Page 4 of 11)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	----------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

de 120 ton y el camión con low boy de 8 ejes para las demás partes.

Los buses son considerados para el transporte del personal obrero en la construcción de la Subestación, para eso se estimó una cantidad de 50 cuadrillas de 7 obreros que estarían trabajando simultáneamente. Los vehículos livianos para el transporte de herramientas y equipos menores, traslado de personal técnico, administrativo y demás profesionales. La clasificación y carga de los vehículos se detallan en el tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de Vehículos y Pesos de Ejes

CLASES DE VEHÍCULOS	PESOS DE EJES EN TONELADAS		
	Eje delantero	Eje trasero	Eje remolque
1. Automóviles, camionetas y furgonetas			
	1 ton	1 ton	
2. Bus grande 35 asientos.			
	6 ton	12 ton	
3. Camión 2S1 (32 TON)			
	6 ton	13 ton	13 ton
4. Camión + Low boy 8 ejes (132 TON)			
	4 ton	8 ton x 2	14 ton x 8 ejes
5. Camión + Low boy 12 ejes (192 TON)			
	6 ton	12 ton x 2	13.5 ton x 12 ejes

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

El tránsito promedio diario se especifica en la tabla 2. Dado a que los camiones low boy no se pueden considerar como un camión normal 2S1, se tuvo que hacer equivalencias para llevarlos a los normales, así el de 192 ton equivale a 6 camiones de 32 ton y el 132 aproximadamente a 4 camiones de 32 ton, para un total de 10 camiones 2S1 adicionales.

Tabla 2. Tránsito Promedio Diario

Tránsito Promedio Diario		
Tipo vehículo	Cantidad	%
Vehículos livianos	40	53,33
Buses	10	13,33
Camiones	25	33,33
Total vehículos diarios	75	100,00

Determinación del Factor Camión

Los camiones están compuestos por 15 tipo 2S1, 1 camión + low boy de 12 ejes y 1 camión + low boy de 8 ejes. El total de camiones y buses es la suma de los 15 2S1 + 10 buses + 10 que equivalen a los restantes. Los resultados están en la tabla 3.

Tabla 3. Determinación del factor por camión

DETERMINACIÓN DEL FACTOR POR CAMIÓN						
CARGA POR EJES (TON)	NÚMERO DE EJES			NÚMERO DE EJES ENTRE / CAMIONES Y BUSES	FACTOR EQUIVALENCIA	EQUIVALENCIA EN EJES DE 8.2 TON
	CAMIONES	BUSES	CAMIONES Y BUSES			
4	1		1	0,029	0,057	0,002
6	16	10	26	0,743	0,287	0,213
8	2		2	0,057	0,906	0,052
12	2	10	12	0,343	4,586	1,572
13	30		30	0,857	6,317	5,415
13,5	12		12	0,343	7,346	2,519
14	8		8	0,229	8,497	1,942
TOTAL DE CAMIONES Y BUSES:				35		
FACTOR CAMIÓN (FC)						11,71

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Toneladas

El cálculo se realizó para un período de 15 años con el escenario más crítico y la rata anual de crecimiento se estimó en 1%, previendo que exista alguna construcción de otra planta agregada o ampliación futura de la Siderúrgica. Para la determinación se utilizó la siguiente ecuación:

$$REE = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{Ln(1+r)} \times FC, \text{ donde}$$

REE = Número de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas.

TPD = Tránsito promedio diario inicial.

A = Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones).

B = Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.

r = Rata anual de crecimiento del tránsito.

n = Período de diseño.

FC = Factor camión.

Tabla 4. Cálculo de ejes equivalentes de 8.2 ton

TPD	A	B	FC	n	r	REE
75	46,66	100	11,71	15	0,01	2.419.693,52

Confiabilidad Estadística (R)

La confiabilidad estadística (R) es un factor de seguridad en el diseño de pavimento, que prevé posibles variaciones en las cargas de diseño o en el comportamiento de alguna de las variables que sustentan el procedimiento. Se consideró adecuado realizar el diseño de pavimento con una confiabilidad de 60%, la cual implica un valor Zr de -0,253.

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

Variación de la Serviciabilidad (Δ PSI) y Desviación Estándar (S_o)

La variación de la serviciabilidad (Δ PSI) se ha estimado en 2,2 dada la importancia de la vía ($P_o = 4,2$; $P_f = 2,0$). En lo que respecta a la desviación estándar (S_o) se consideró un valor igual a 0,35, ya que el tránsito de diseño no será el definitivo en toda su vida útil, sino durante el año de construcción de la Subestación.

Diseño Estructural del Pavimento

El método de diseño AASHTO 93, requiere el cálculo del número estructural (SN) de las capas que conforman la estructura de pavimento. Estos valores permiten determinar los espesores de las capas que soportaran los esfuerzos aplicados por el tráfico, la ecuación utilizada es la siguiente:

$$\text{Log REE} = Z_r * S_o + 9,36 \text{ Log}(\text{SN} + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}(\Delta\text{PSI}/4,2 - 1,5)}{0,40(1094/(\text{SN} + 1)^{5,19})} + 2,32 \text{ Log MR} - 8,07$$

Donde:

REE = Número estimado de ejes simples equivalentes de 8,2 toneladas.

Z_r = Desviación estándar normal.

S_o = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.

Δ PSI = Variación de la serviciabilidad.

MR = Módulo resiliente.

SN = Número estructural

En la tabla 5 se muestran los resultados de los números estructurales de las capas de la estructura de pavimento obtenidos mediante la ecuación anterior. Estos valores corresponden a SN1 para la base de 80% de CBR, SN2 para subbase de 40% de CBR y SN3 para la subrasante de 14% de CBR. Posteriormente se determinaron los espesores de las capas, en la figura 1 se muestran los resultados.

Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 8 de 11 (Page 8 of 11)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	----------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

Tabla 5. Cálculo número estructural

REE	Zr	So	Δ PSI	MRbg	MRsb	MRsr	SN1	SN2	SN3
2.419.693,52	-0,253	0,35	2,2	28000	17000	11820	1,99	2,4	2,73

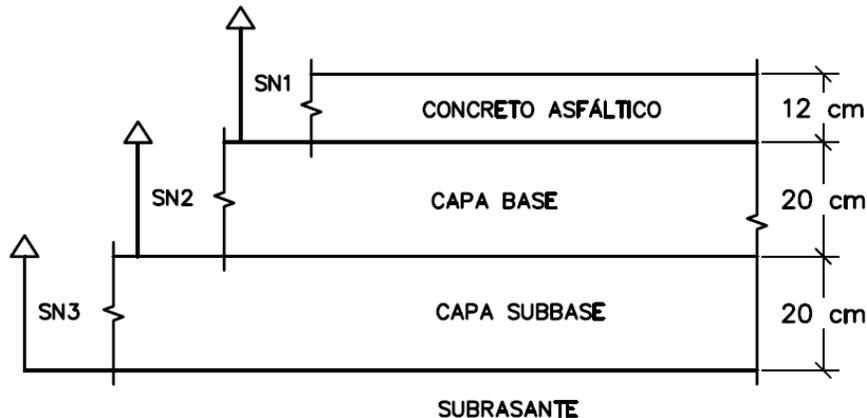


Figura 1. Estructura de Pavimento.

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIALIDAD

La vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio fue diseñada mediante la norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets, y la norma MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) 1997: Normas para el Proyecto de carreteras. La velocidad de diseño fue seleccionada en base a las características del perfil longitudinal de la vialidad diseñada, ya que es una vía ondulada y para cumplir con los factores de visibilidad se optó por una velocidad de diseño de 60 kph, la cual está debidamente señalizada en los planos elaborados. La tabla 6 resume el alineamiento horizontal.

Los peraltes fueron calculados mediante las gráficas que proporciona la norma AASHTO 2001, el gráfico 1 permitió determinar los valores de los peraltes de cada curva según el radio y velocidad de diseño, las cuales se muestran en la tabla 7. La curva 2 no necesita peralte, ya que su radio es muy grande y el valor del peralte está por debajo del 1 por ciento.

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

Tabla 6. Alineamiento horizontal de la vialidad

ALINEAMIENTO HORIZONTAL					
Tramo	Radio Rc (m)	Longitud Lc (m)	Externa Te (m)	Ángulo de deflexión Oc	Cuerda C (m)
Recta 1	-	140,311	-	-	-
Curva 1	280	161,993	83,334	33°08'53,69"	159,743
Recta 2	-	393,716	-	-	-
Curva 2	2200	61,364	30,684	1°35'53,26"	61,362
Recta 3	-	175,581	-	-	-
Curva 3	400	101,290	50,917	14°30'31,24"	101,019
Recta 4	-	1387,964	-	-	-
Curva 4	700	74,944	37,508	6°08'03,35"	74,908
Recta 5	-	429,352	-	-	-
Curva 5	400	193,512	98,688	27°43'06,91"	191,631
Recta 6	-	64,578	-	-	-
Curva 6	400	67,916	34,040	9°43'41,45"	67,834
Recta 7	-	386,087	-	-	-
Curva 7	400	79,655	39,960	11°24'35,27"	79,524
Recta 8	-	80,278	-	-	-
Curva 8	300	128,176	65,081	24°28'47,16"	127,203
Recta 9	-	55,360	-	-	-
Curva 9	400	94,775	47,610	13°34'31,77"	94,553
Recta 10	-	107,907	-	-	-

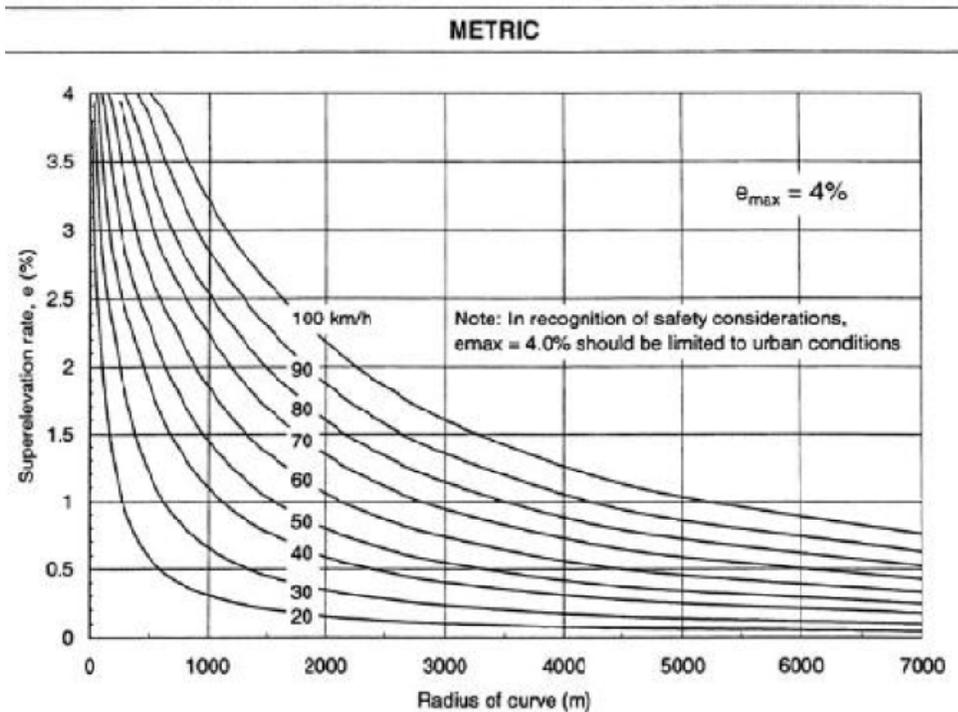


Gráfico 1. Diseño de peralte en base al peralte máximo de 4%. Tomado de la norma AASHTO 2001: A Policy On Geometric Design Of Highways and Streets (p. 147).

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DE CÁLCULO	

Tabla 7. Peraltes de las curvas del alineamiento horizontal

Curvas	Peralte e (%)
Curva 1	3,60
Curva 2	-
Curva 3	3,00
Curva 4	2,30
Curva 5	3,00
Curva 6	3,00
Curva 7	3,00
Curva 8	3,30
Curva 9	3,00

El perfil longitudinal fue diseñado cumpliendo con una pendiente máxima de 4,5% y la rata de variación de la pendiente (k) mayores a 11, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Curvas verticales de la vialidad diseñada

Curva Vertical	Tipo de curva	Pendiente tangente entrada p1 (%)	Pendiente tangente salida p2 (%)	Rata de variación de la pendiente k	Longitud curva vertical L (m)
Curva 1	Convexa	1	-1,8	14,706	50
Curva 2	Convexa	-1,8	-3,2	35,714	50
Curva 3	Cóncava	-3,2	0,0	18,750	60
Curva 4	Cóncava	0,0	4,5	18,222	82
Curva 5	Convexa	4,5	-4,3	11,364	100
Curva 6	Cóncava	-4,3	3,0	23,288	170
Curva 7	Convexa	3,0	-4,5	36,000	270
Curva 8	Cóncava	-4,5	1,39	30,560	180
Curva 9	Convexa	1,39	0,0	32,373	45
Curva 10	Convexa	0,00	-2,8	17,857	50
Curva 11	Cóncava	-2,8	0,0	23,214	65
Curva 12	Cóncava	0,0	4,5	30,000	135
Curva 13	Convexa	4,5	-0,5	26,000	130
Curva 14	Convexa	-0,5	-1,5	60,000	60
Curva 15	Cóncava	-1,5	1,8	30,303	100
Curva 16	Convexa	1,8	-2,4	42,857	180
Curva 17	Cóncava	-2,4	-0,5	42,105	80
Curva 18	Cóncava	-0,5	0,0	100,000	50
Curva 19	Convexa	0,0	-3,0	11,667	35
Curva 20	Cóncava	-3,0	0,0	18,333	55

ANEXO "D"
MEMORIA DESCRIPTIVA

VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO MEMORIA DESCRIPTIVA

APROBADO

				N° SUBCONTRATISTA/ N° SUBCONTRACTOR:											
				ELABORADO POR/PREPARED BY ADA			VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP				APROBADO POR/APPROVED BY RCM				
				CONTRATISTA/CONTRACTOR: CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.											
				SIDERÚRGICA NACIONAL											
															
VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE	ACEPTADO POR/ACCEPTED BY		FECHA/DATE	APROBADO POR/APPROVED BY		FECHA/DATE							
				GENERAL TRANSPORTE VIAL VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO MEMORIA DESCRIPTIVA											
				ÁREA/AREA SECTOR/SECTOR SISTEMA/SYSTEM TÍTULO/TITLE											
				ESCALA/SCALE	N°	SN	GE	C	13	MD	C	4000	0	FORMATO: FORMAT: CARTA	HOJA: SHEET: 17
				FECHA/DATE 02/02/2015											
REV./REV.	FECHA/DATE	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION					POR/BY		APROB./APPR.						
A	05/05/2016	EMISIÓN PARA APROBACIÓN					ADA		RCM						
0	30/06/2016	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN					ADA		RCM						

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER: Nº SN: SN NUMBER:	SN-GE-C-13-MD-C-4000-0	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

CONTROL DE REVISIÓN																															
HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	X															51															
2	X															52															
3	X															53															
4	X															54															
5	X															55															
6	X															56															
7	X															57															
8																58															
9																59															
10																60															
11																61															
12																62															
13																63															
14																64															
15																65															
16																66															
17																67															
18																68															
19																69															
20																70															
21																71															
22																72															
23																73															
24																74															
25																75															
26																76															
27																77															
28																78															
29																79															
30																80															
31																81															
32																82															
33																83															
34																84															
35																85															
36																86															
37																87															
38																88															
39																89															
40																90															
41																91															
42																92															
43																93															
44																94															
45																95															
46																96															
47																97															
48																98															
49																99															
50																100															

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

ÍNDICE

OBJETIVO	4
CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD.....	4
SISTEMA DE DRENAJE.....	6

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto describir el proyecto de la vía de acceso a la Subestación Cerro Toribio de la Planta Siderúrgica Nacional actualmente en construcción en las inmediaciones del Km 107 de la carretera Pto. Ordaz – Ciudad Piar.

CARACTERÍSTICAS DE LA VIALIDAD

Geometría

La vialidad tiene una longitud total de cuatro kilómetros, ciento ochenta y cuatro metros con setenta y seis centímetros (4+184,76), medido desde su inicio en la intersección con el eje de la vía extrapesada hasta el final que corresponde con la entrada a la Subestación Cerro Toribio, precisamente al límite de batería del proyecto de la Subestación. Este alineamiento está comprendido por diez (10) tramos rectos y nueve (09) curvas simples horizontales. El tramo recto de mayor longitud tiene 1387,96 metros. El radio menor de las curvas horizontales es de 280 metros y el mayor es de 2200 metros. El ángulo de deflexión mayor de las curvas es de 33°08'53,69" y el menor es de 1°35'53,26", lo que constituye un trazado suave del recorrido del alineamiento horizontal, con radios grandes para mayor comodidad y seguridad de los conductores. Los peraltes en las curvas están comprendidos entre 2,30 % hasta 3,60 %, la curva número 2 no posee peralte, en su defecto tiene bombeo de 2 %.

El alineamiento vertical de la vialidad está compuesta por veinte (20) curvas verticales y veintiún (21) pendientes, que constituyen un perfil ondulado con pendientes máximas de 4,50 % y con restricciones de paso o adelantar en la mayoría de las curvas verticales convexas, pero cumpliendo con la visibilidad de frenado tanto en curvas verticales cóncavas como en convexas.

En cuanto a la visibilidad en las curvas verticales, la norma AASHTO 2001 establece unos valores mínimos para la rata de la variación de la pendiente (k) en curvas convexas y cóncavas. La vialidad diseñada cumple con los valores "k" mínimos establecidos por la norma para la visibilidad de frenado, en las curvas verticales convexas tienen un "k" > 11 y para las curvas verticales cóncavas tienen un "k" > 18. Los valores de "k" para la visibilidad de paso no se

Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 4 de 7 (Page 4 of 7)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	--------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

lograron cumplir debido a la forma ondulada del perfil longitudinal, por lo cual se incluyeron restricciones de paso o de adelantar, mediante las señales de tránsito indicadas en los planos de señalización.

Sección Típica

La sección está comprendida por dos canales de 3,30 metros sin hombrillos y con una faja de estabilización de 60 centímetros a cada lado y berma para ubicación de los canales de drenaje tal como se muestra en la figura 1. El pavimento está compuesto por una carpeta de rodamiento de 12 centímetros de espesor, una base granular de 80% de CBR de 20 centímetros de espesor y una subbase de 40 a 50 % de CBR de 20 centímetros de espesor. Los taludes de corte son de 1,5:1 (H:V) y de relleno 2:1 (H:V), según las recomendaciones del estudio de suelo.

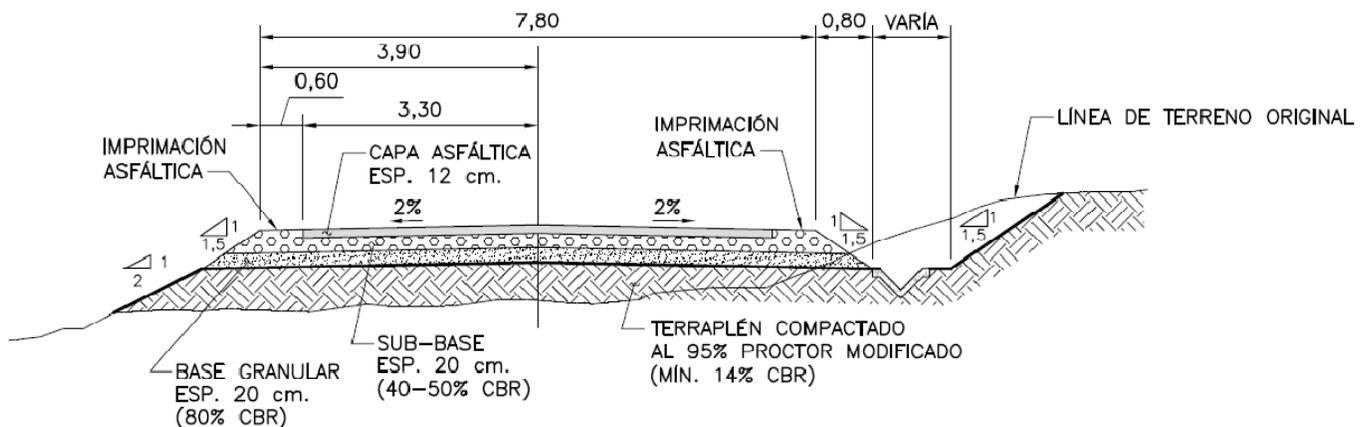


Figura 1. Sección típica de la vialidad diseñada.

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

SISTEMA DE DRENAJE

El sistema de drenaje de la vialidad de acceso a la Subestación Cerro Toribio está constituido por canales de secciones rectangulares y trapezoidales de concreto, cunetas de sección triangular simétricas y alcantarillas de concreto. Los canales y cunetas están dispuestos en los laterales de la vialidad para captar las aguas de lluvias que escurran por los taludes y la calzada, cuya función principal es la de desalojar rápidamente las aguas pluviales de la carpeta de rodamiento y proteger los taludes. La alcantarillas corresponden al drenaje transversal, se refiere a los cruces de aguas de quebradas y del sistema de drenaje de una lado de la vialidad al otro sin que se produzcan efectos de erosión al cuerpo del terraplén de la vialidad. En total son 5 alcantarillas.

Se adoptaron tres tipos de cunetas, las cuales se muestran en la figura 2.

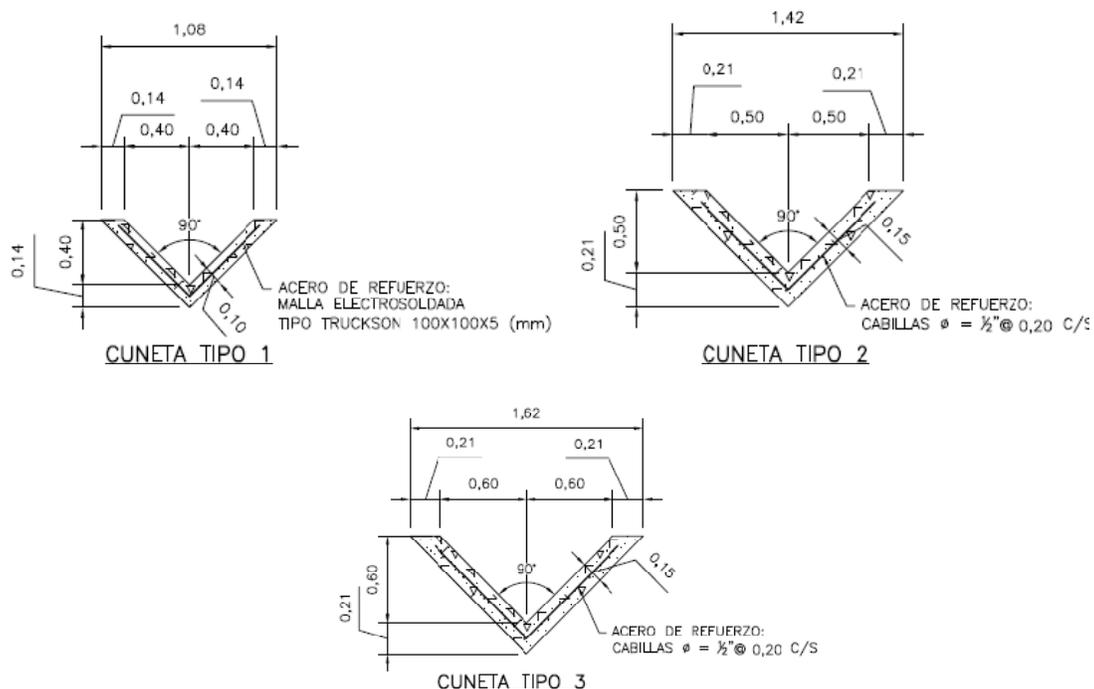


Figura 2. Tipos de cunetas utilizadas.

Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 6 de 7 (Page 6 of 7)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	--------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. MEMORIA DESCRIPTIVA	

Para el caso de los canales trapezoidales se utilizaron tres tipos y para el rectangular un tipo, en la figura 3 se muestran los tipos de canales.

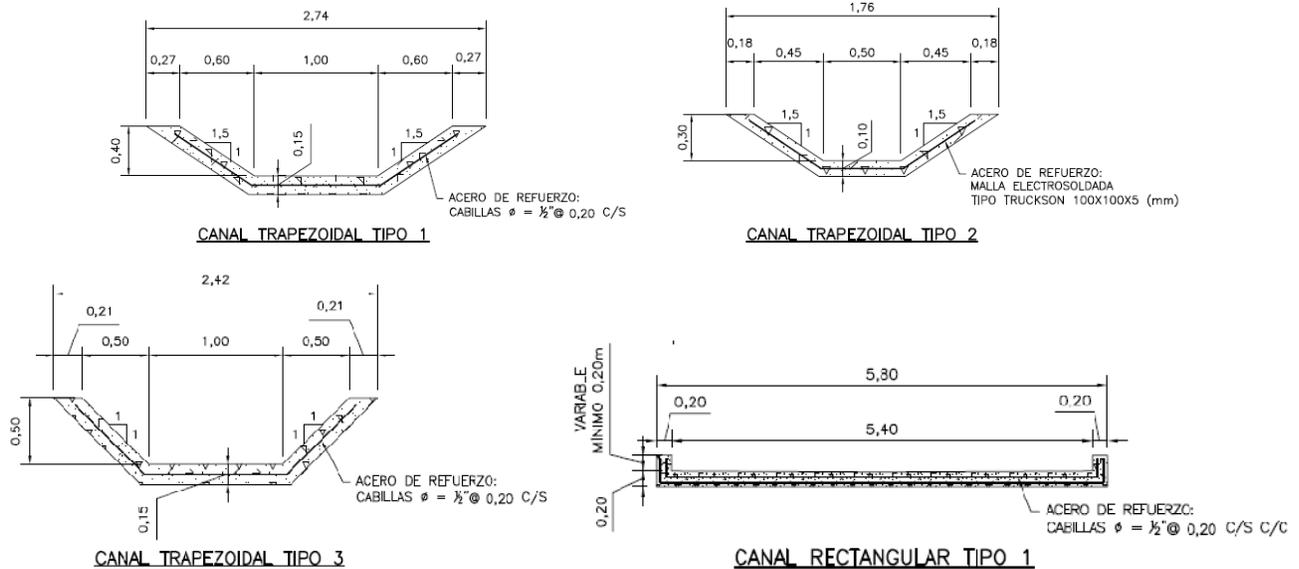


Figura 3. Tipos de canales utilizados.

ANEXO "E"
CÓMPUTOS MÉTRICOS

VIALIDAD DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO CÓMPUTOS MÉTRICOS

APROBADO

TITULO DOC. DE REFERENCIA	N° SUBCONTRATISTA/ N° SUBCONTRACTOR:										
	ELABORADO POR/PREPARED BY ADA	VERIFICADO POR/CHECKED BY FRP	APROBADO POR/APPROVED BY RCM								
	CONTRATISTA/CONTRACTOR: CONSTRUTORA ANDRADE GUTIERREZ S.A.										
	SIDERÚRGICA NACIONAL										
N° DOC. REF. DE LA SN	VERIFICADO POR/CHECKED BY		FECHA/DATE	ACEPTADO POR/ACCEPTED BY	FECHA/DATE	APROBADO POR/APPROVED BY	FECHA/DATE				
	ÁREA/AREA		GENERAL								
	SECTOR/SECTOR		TRANSPORTE VIAL								
	SISTEMA/SYSTEM		VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO								
TÍTULO/TITLE		CÓMPUTOS MÉTRICOS									
ESCALA/SCALE	Nº	SN	GE	C	13	CM	C	4000	0	FORMATO: FORMAT:	HOJA: SHEET:
FECHA/DATE 02/02/2015										CARTA	17
REV./REV.	FECHA/DATE	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION				POR/BY		APROB./APPR.			
A	05/05/2016	EMISIÓN PARA APROBACIÓN				ADA		RCM			
0	30/06/2016	EMISIÓN PARA CONSTRUCCIÓN				ADA		RCM			

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER: Nº SN: SN NUMBER:	SN-GE-C-13-CM-C-4000-0	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS	

CONTROL DE REVISIÓN																															
HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	HJ/REV	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	X															51															
2	X															52															
3	X															53															
4	X															54															
5	X															55															
6	X															56															
7	X															57															
8																58															
9																59															
10																60															
11																61															
12																62															
13																63															
14																64															
15																65															
16																66															
17																67															
18																68															
19																69															
20																70															
21																71															
22																72															
23																73															
24																74															
25																75															
26																76															
27																77															
28																78															
29																79															
30																80															
31																81															
32																82															
33																83															
34																84															
35																85															
36																86															
37																87															
38																88															
39																89															
40																90															
41																91															
42																92															
43																93															
44																94															
45																95															
46																96															
47																97															
48																98															
49																99															
50																100															

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE	VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS	

ÍNDICE

CÓMPUTOS MÉTRICOS VIALIDAD	4
CÓMPUTOS MÉTRICOS DRENAJE	6

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:	SIDERÚRGICA NACIONAL	
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:	VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS	

CÓMPUTOS MÉTRICOS VIALIDAD

Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
1	C-10-01-001-SN1	REMOCIÓN ORDINARIA DE CAPA VEGETAL, CON EMPLEO DE EQUIPO PESADO, INCLUYE CARGA Y BOTE DEL MATERIAL DONDE DISPONGA LA INSPECCIÓN.	M3	2.500,00
2	C-10-01-002-SN2	REMOCIÓN EXTRAORDINARIA DE TIERRAS DESECHABLES (SANEÓ), CON EMPLEO DE EQUIPO PESADO, INCLUYE CARGA Y BOTE DEL MATERIAL DONDE DISPONGA LA INSPECCIÓN.	M3	2.000,00
3	C-10-02-001-01	EXCAVACIÓN PARA BANQUEOS EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, CON EMPLEO DE EQUIPOS PESADOS, INCLUYENDO CARGA, TRANSPORTE HASTA 200 METROS DE DISTANCIA Y DESCARGA.	M3	18.726,45
4	C-10-02-002-00	EXCAVACIÓN PARA BANQUEOS EN ROCA O CUALQUIER OTRO MATERIAL QUE REQUIERA INDISPENSABLEMENTE EL USO DE EXPLOSIVOS, INCLUYE CARGA, TRANSPORTE HASTA 200 METROS DE DISTANCIA Y DESCARGA.	M3	1,00
5	C-10-03-001-01	EXCAVACIÓN EN PRÉSTAMO EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, CON EMPLEO DE EQUIPO PESADO, INCLUYE CARGA, TRANSPORTE HASTA 200 METROS DE DISTANCIA Y DESCARGA.	M3	4.500,00
6	C-10-04-001-01	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES, UTILIZANDO MATERIAL TRANSPORTADO POR EQUIPO LIVIANO.	M3	17.586,23
7	C-10-82-003-00	TRANSPORTE CON EQUIPO PESADO DE MATERIALES RELATIVOS A MOVIMIENTOS DE TIERRAS, A DISTANCIAS MAYORES DE 1 KILOMETRO.	M3 X KM	280.000,00
8	C-11-50-002-00	CONFORMACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO CON EMPLEO DE MOTONIVELADORA (PATRÓLEO), INCLUYE LA COMPACTACIÓN DE AL MENOS LOS ÚLTIMOS 30 CENTÍMETROS SUPERIORES AL 95 % DEL PROCTOR MODIFICADO.	M2	32.950,00

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		
VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS		

Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
9	C-11-01-002-SN4	CONSTRUCCIÓN DE SUB-BASE DE MEZCLA DE SUELO Y AGREGADO, PIEDRA PICADA TIPO I (40 – 50 % CBR) DE 20 CENTÍMETROS DE ESPESOR, INCLUYE EL SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TODOS LOS MATERIALES.	M3	7.680,00
10	C-11-05-001-SN5	CONSTRUCCIÓN DE BASE DE PIEDRA PICADA TIPO I (80 % CBR) DE 20 CENTÍMETROS DE ESPESOR, INCLUYE EL SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE TODOS LOS MATERIALES.	M3	7.860,00
11	C-12-01-001-00	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA, EMPLEANDO EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA LENTA (RC-250), INCLUYENDO SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TODOS LOS MATERIALES.	M2	32.950,00
12	C-12-02-001-00	RIEGO DE ADHERENCIA, EMPLEANDO MATERIAL ASFÁLTICO TIPO RC-250, INCLUYENDO SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TODOS LOS MATERIALES.	M2	27.850,00
13	C-12-10-002-SN6	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO TIPO BASE ASFÁLTICA EN CALIENTE 1 (BAC-1) DE 7 CENTÍMETROS DE ESPESOR, PARA TRANSITO ALTO, INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y DE LOS AGREGADOS.	TON	4.483,85
14	C-12-10-002-SN7	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO TIPO IV (CARPETA DE RODAMIENTO) DE 5 CENTÍMETROS DE ESPESOR, PARA TRANSITO ALTO, INCLUYE EL SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE LA MEZCLA ASFÁLTICA Y DE LOS AGREGADOS.	TON	3.202,75
15	C-22-05-151-51	DEMARCACIÓN DE LÍNEA CONTINUA EN PAVIMENTO, CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTIVO, ANCHO = 10 CM, ESPESOR DE 2,2 A 2,4, SEMBRADO CON MICROESFERAS DE VIDRIO, EN CANTIDAD MÍNIMA = 72 KG/KM, ZONA NO URBANA.	KM	10,00
16	C-22-05-151-52	DEMARCACIÓN DE LÍNEA CONTINUA EN PAVIMENTO, CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTIVO, ANCHO = 20 CM, ESPESOR DE 2,2 A 2,4, SEMBRADO CON MICROESFERAS DE VIDRIO, EN CANTIDAD MÍNIMA = 72 KG/KM, ZONA NO URBANA.	KM	0,09
17	C-22-05-352-51	DEMARCACIÓN DE LÍNEA DISCONTINUA EN PAVIMENTO, CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTIVO, ANCHO = 10 CM, ESPESOR DE 2,2 A 2,4MM, RELACIÓN TRAZO-BRECHA = 5-7, SEMBRADO CON MICROESFERAS DE VIDRIO, EN CANTIDAD MÍNIMA = 27 KG/KM, ZONA NO URBANA.	KM	1,18

Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 5 de 7 (Page 5 of 7)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	--------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS

18	C-22-05-701-50	DEMARCACIÓN DE FLECHAS, ISLAS, LÍNEAS DE FRENADO Y DE PARE, CON MATERIAL TERMOPLÁSTICO REFLECTIVO, ESPESOR DE 2,2 A 2,4 MM, SEMBRADO CON MICROESFERAS DE VIDRIO, EN CANTIDAD MÍNIMA = 0,60 KG/M2	M2	75,00
19	C-22-01-251-01	DEMARCACIÓN DE DOBLE LÍNEA CONTINUA EN PAVIMENTO, CON PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA APLICADA EN FRIO, ANCHO = 10 CM, ESPESOR DE 2,2 A 2,4MM, ZONA NO URBANA.	KM	0,09
20	C-220-70SC1	EXCAVACIÓN Y BASE DE FUNDACIONES DE 0,30X0,30X0.65 PARA ANCLAJES DE PARALES CON ÁNGULOS 65 X 5 X 65 PARA SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO.	UND	46,00
21	C-220-60SC2	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES EN PARALES TIPO INFORMATIVA, PREVENTIVA, REGLAMENTARIA Y DE SERVICIO TOTALMENTE REFLECTIVAS.	M2	22,00
22	C-SEÑ-04	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE PARAL CON ÁNGULO DE ACERO DE 65 X 5 X 65 DE 3,00 A 3,50m DE ALTURA.	UND	46,00

CÓMPUTOS MÉTRICOS DRENAJE

Nº	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
1	INOS: I-21213. COVENIN H.2.1.10.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TIERRA CON EQUIPO MECÁNICO EN PROFUNDIDADES ENTRE 0 Y 3,50 METROS, TRANSPORTE Y BOTE HASTA 200 METROS, INCLUYE CONFORMACIÓN A MANO.	M ³	7.500,00
2	INOS: I-21231. COVENIN H.2.1.12.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN ROCA CON EQUIPOS Y/O VOLADURAS EN PROFUNDIDADES ENTRE 0 Y 5,00 METROS, TRANSPORTE Y BOTE HASTA 200 METROS.	M ³	400,00
3	INOS: I-23100.	BOTE CON ARREGLO DE MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACIÓN.	M ³	5.000,00
4	INOS: I-40000 COVENIN H.3.1.2.	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 28= 80 KG/CM ² PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS DE DRENAJES.	M ³	150,00
5	INOS: I-41000. COVENIN H.3.1.7	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 28= 210 KG/CM ² PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS DE DRENAJE. EXCLUYE REFUERZO METÁLICO.	M ³	2.650,00
6	INOS: I-69100. COVENIN H.8.4.1.	SUMINISTRO, PREPARACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO EN FORMA DE CABILLAS ESTRIADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS DE DRENAJE.	KG	145.000,00

Fecha Emisión Issue Date	05/05/2016	Revisión Issue	0	Fecha Revisión Date	30/06/2016	Página 6 de 7 (Page 6 of 7)
-----------------------------	------------	-------------------	---	------------------------	------------	--------------------------------

SN CA	Nº PROYECTISTA: COMPANY NUMBER:	AG ANDRADE GUTIERREZ
	Nº SN: SN NUMBER:	
PROYECTO: PROJECT TITLE:		SIDERÚRGICA NACIONAL
TÍTULO DEL DOCUMENTO: DOCUMENT TITLE:		VIALIDAD DE ACCESO A SUBESTACIÓN CERRO TORIBIO. CÓMPUTOS MÉTRICOS

7	INOS: I-69200. COVENIN H.8.4.1.	SUMINISTRO, PREPARACIÓN, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO EN FORMA DE MALLA ELECTROSOLDADA TIPO TRUCKSON (100X100X5 MM) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS DE DRENAJE.	KG	15.000,00
8	S/C.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ENCOFRADO METÁLICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE.	M ²	3.000,00
9	INOS: I-31024. COVENIN H.14.1.	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO $\Phi=24"$ PARA LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA.	M	20,00
10	INOS: I-31036. COVENIN H.14.1.	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO $\Phi=36"$ PARA LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA.	M	67,20
11	INOS: I-31042. COVENIN H.14.1.	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO $\Phi=42"$ PARA LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS DE LLUVIA.	M	11,00
12	INOS: I-221.11. COVENIN H.2.3.7.	COMPACTACIÓN DE RELLENOS CON APISONADORES DE PERCUSIÓN CORRESPONDIENTES A OBRAS DE DRENAJE.	M ³	2.500,00
13	INOS: I-222.2.2. COVENIN H.2.3.7	COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR (ARENA LAVADA) PROVENIENTE DE ZONA DE PRÉSTAMO PARA LA EJECUCIÓN DE RELLENOS HIDRÁULICOS CORRESPONDIENTES A OBRAS DE DRENAJE.	M ³	500,00
14	COVENIN H.11.2	TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA LA PREPARACIÓN DE CONCRETO Y/O MATERIAL DE FILTRO EN OBRAS DE DRENAJE.	TN X KM	270.000,00
15	COVENIN H.4.1.2	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE MATERIAL DE ENROCADO (DIÁMETROS DE ROCA $\Phi=5-30$ CM). MEZCLADO CON CONCRETO POBRE F'C 28= 80 KG/CM ² .	M ³	1.060,00

RESUMEN DEL CURRÍCULUM VITAE

**RESUMEN CURRÍCULUM VITAE**

DATOS PERSONALES:	
Nombre:	Alberto O'Leary Díaz Alcalá
Fecha de Nacimiento:	05/05/1977
Cédula de Identidad:	V-14.066.577
Edad:	39 Años
Nacionalidad:	Venezolano
Sexo:	Masculino
Dirección:	Urbanización Doña Bárbara, calle 3, Bloque 3, Apartamento 02-06, San Félix Estado Bolívar.
Tlf. Residencia:	0286-9317757
Celular:	0416-4853222
Licencia de Conducir:	4ta
Idiomas:	Español Fluido, Ingles Básico a Intermedio, Portugués Básico a Intermedio.

NIVEL ACADÉMICO:			
Pregrado	Institución	Lugar	Período
10mo semestre Ingeniería Civil.	Santiago Mariño	Ciudad Guayana	Cursando
Tecnólogo Construcción Civil.	UDO	Ciudad Guayana	2003
Cursos de Especialización	Institución	Lugar	Duración
Autocad Civil 3D 2013: Vialidad Avanzada	ARTS	Caracas	40 Horas
Autocad Civil 3D 2010	ARTS	Caracas	40 Horas
Autocad 2008 Nivel II	J.A. Ingenieros y Asociados	Ciudad Guayana	16 Horas
Normativa de Dibujo	C.I.C II	Ciudad Guayana	24 Horas
Metodología de trabajo con la herramienta Autocad Básico	J.A. Ingenieros y Asociados	Ciudad Guayana	48 Horas
Autocad 2008 3D Básico	J.A. Ingenieros y Asociados	Ciudad Guayana	48 Horas
Autocad 2007 Básico	J.A. Ingenieros y Asociados	Ciudad Guayana	48 Horas
Autocad 2000 Nivel I	Instituto Vasco-Venezolano	Ciudad Guayana	60 Horas

RESUMEN ACTIVIDAD PROFESIONAL:
<p>Técnico Civil con la más amplia experiencia en la Elaboración de proyectos civiles, cómputos métricos, estimados de costos, presupuestos, análisis de precios unitarios, levantamientos, revisión de planos, inspección de obras, soluciones de obra, etc. Dominio de las herramientas del PC (Microsoft Word, Excel, Power Point, Project, Autocad avanzado y 3D, otros). Dominio de Programas para Análisis de Precios Unitarios.</p> <p>Experto en Autocad Civil 3D Vialidad con la más amplia experiencia en la Elaboración de Proyectos de Movimiento de Tierra y Vialidad (terrazas, estacionamientos, urbanismos, vialidad y todo tipo de intersecciones viales).</p>

CARGOS DESEMPEÑADOS	EMPRESA	LUGAR	PERÍODO
<p>Técnico Civil: Elaboración de los siguientes proyectos de la construcción de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Vía de Acceso Principal a la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima. * Vía de Transito Liviano (movimiento de tierra y vialidad). * Vía de transito Pesado (movimiento de tierra y vialidad). * Distribuidor 01 (movimiento de tierra y vialidad). * Distribuidor 02 (movimiento de tierra y vialidad). * Distribuidor 03 (movimiento de tierra y vialidad). * Vía Planta de Cal (movimiento de tierra y vialidad). * Terraza Edf. Operaciones Ferroviarias (movimiento de tierra y urbanismo). * Terraza Sub-Estación Eléctrica Principal (movimiento de tierra). * Terraza Planta de Cal (movimiento de tierra). * Terminal de Personal y Estacionamiento de Vehículos Livianos (movimiento de tierra y urbanismo). * Alcabala Principal (movimiento de tierra y urbanismo). * Terrazas para plantas Agregadas (movimiento de tierra). <p>Técnico Civil: Revisión de Especificaciones de Procura, Cómputos Métricos, Proyectos de Estructuras Metálicas, Proyectos de Movimiento de tierra, Vialidad, Puentes, Tierra Armada y Otros.</p>	<p>Constructora Andrade Gutierrez</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2012-2016</p>
<p>Técnico Civil: Elaboración de Especificaciones de Procura para la construcción de la Siderúrgica Nacional Abreu de Lima, siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Ingeniería de Detalle de las Fundaciones de los Equipos Medulares y Galpones Industriales. * Estudio Geotécnico y de Resistividad Eléctrica para Ing. de Detalle del Proyecto. * Ingeniería de Detalle de los Puentes de Acceso a la Planta Siderúrgica y al Edificio Administrativo I. <p>Técnico Civil: Elaboración de Alternativas para la colocación de acero de refuerzo en Fundaciones de la Nave Industrial de Bobinas; Digitalización de planos del proyecto Drenaje General de la Planta Siderúrgica Nacional Abreu de Lima; Plan de Excavación de la Fosa de Recepción de Briquetas; Solicitudes de estudios, sondeos y similares.</p>	<p>Constructora Andrade Gutierrez</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2011-2012</p>
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos métricos, Estimado de Costos, Digitalización de Planos, Revisión de Planos en el Proyecto SERLACA (Naves Industriales, Servicios Industriales, Oficinas, otros).</p>	<p>CONE CONSULTING LTDA</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2010</p>
<p>Técnico Civil: Elaboración de Cómputos Métricos y planos civiles en el Proyecto Tocoma.</p>	<p>Consortio de Ingeniería Caroní II.</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2009-2010</p>
<p>Técnico Civil: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario y Estimado de Costos en los siguientes proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Adecuación de Espacios de Oficinas y Áreas de Servicios Planta Gurí - Fase D. *Vialidad de Acceso a Estación Radiocomunicaciones Caruachi. *Estación de Radiocomunicaciones * Puestos de Control de Acceso Caruachi *Centro de Propagación Vegetal (Vivero) Tocoma Fase II. *Urbanismo Parque Tecnológico Macagua. *Centro de Visitantes - Sala de Sesiones *Acondicionamiento de Oficina en Casa De Maquinas I y II. I - Piso 4 Y Piso 8 *Oficinas CVG Edelca, Modulo 5 - Tocoma *Modernización del Sistema de Aire Acondicionado Edificio Sede CVG Edelca - Puerto Ordaz 	<p>Consortio de Ingeniería Caroní II.</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2008-2009</p>
<p>Técnico Civil: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario Y Estimado de Costo, en los siguientes proyectos :</p> <ul style="list-style-type: none"> *Proyecto Sustitución de Techo Raso E Iluminación Elev. 137.50 Casa de Maquinas I, Central Hidroeléctrica Simón Bolívar *Modulo de Servicios Plaza Mirador Caruachi *Parcelamiento Industrial Planta Gurí *Alcabala de Acceso Plan Rector Caruachi *Modulo de Asistencia Vial Distribuidor Gurí Ciudad Piar Fase II *Caseta de Vigilancia y Estacionamiento Subestación Guayana B *Puesto De Control Km 70 	<p>Consortio de Ingeniería Caroní II.</p>	<p>Ciudad Guayana, Edo Bolívar</p>	<p>2007-2008</p>

CARGOS DESEMPEÑADOS	EMPRESA	LUGAR	PERÍODO
<p>Técnico Civil: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario Y Estimado de Costo, en los siguientes proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Construcción de Taller De Mantenimiento de Distribución Macagua *Estación de Bomberos Plan Rector Caruachi *Construcción de Infraestructura de Mantenimiento Patio Distribución Caruachi *Acondicionamiento de la Infraestructura Civil De La Sub-Estación Unare *Acondicionamiento de la Infraestructura de Las Casas De Relés S/Es Guayana B y Parcelamiento Industrial B *Comedor Plan Rector Caruachi *Construcción de Infraestructura de Mantenimiento Patio Distribución Caruachi *Acondicionamiento de la Infraestructura Civil de La Sub-Estación Los Olivos *Presupuesto Vestuarios, Baños y Duchas Corredor Nave 10 (SIDOR) *Urbanismo Modulo de Atención Vial Distribuidor Guri * Modulo Asistencial Tocoma 	Consortio de Ingeniería Caroní II.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2006-2007
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario Y Estimado de Costo, en los siguientes proyectos :</p> <ul style="list-style-type: none"> *Ampliación Comedor Macagua *Remodelación de la Planta Baja del Centro De Investigaciones Aplicadas (CIAP), ubicado en Macagua I 	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2006-2007
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, en los siguientes proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Obras Asociadas a la Plaza Mirador del Centro de Atención al Visitante, a ser incorporadas dentro del Plan Rector Caruachi 	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2006-2007
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario y Estimado de Costo, Digitalización de Planos, en los siguientes proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Adecuación de La Caseta de La S/E N° 1 A 13,8 KV en el Patio de Distribución Guri A *Modernización Edificio Administrativo Guri *Acondicionamiento de la Infraestructura Civil en la Subestación Fior 115 KV. *Acondicionamiento de Infraestructura de La Subestación Parcelamiento Industrial A 	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2004-2005
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario Y Estimado de Costo, en los siguientes proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> *Ingeniería de Detalle para la Construcción de Almacén para el departamento de protecciones, supervisión y control de transmisión *Acondicionamiento Sala de Exposición Guri *Modernización de Ascensores Edificio Sede En Alta Vista y Edificio Administrativo Campamento Guri. *Construcción de módulo de oficinas en el área de Macagua Para la división de ingeniería de mejoras de transmisión *Construcción de módulo de oficinas en el área de Macagua Para La División De Mantenimiento De Transmisión *Techado de cancha deportiva Club de Los Trabajadores en Guri *Acondicionamiento de revestimiento de pisos en áreas externas y construcción de depósito en Club Macagua. *Alumbrado Exterior a la Piscina del Club Macagua *Acondicionamiento de revestimiento de piso y alumbrado en oficinas de Gerencia y hall de entrada del centro de mantenimiento (Macagua) *Construcción de acceso al área de Taxeo Aeropuerto Macagua *Acondicionamiento Mayor Aeropuerto Macagua *Acondicionamiento Edificio Protección Integral Macagua 	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2004-2005

CARGOS DESEMPEÑADOS	EMPRESA	LUGAR	PERÍODO
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, Levantamientos, Análisis de Precio Unitario Y Estimado de Costo, en los siguientes proyectos:</p> <p>* Mejoras y adecuación del sistema de riego campamento Macagua-Sector Campenon</p> <p>*construcción del sistema de riego de los sectores Centro Comercial, Residencias de Solteros, Helipuerto y calle 1, del Campamento Guri</p> <p>*Sustitución de techos de asbesto en las edificaciones del Campamento Guri</p> <p>*Construcción de techo entre galpón 6 y 7 de bienes y materiales - Macagua</p>	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2003-2004
<p>Libre Ejercicio: Elaboración de Cómputos Métricos, en el proyecto "Tocoma, Oficinas de Edelca" y "Comedor"</p>	Consortio de Ingeniería Caroní.	Ciudad Guayana, Edo Bolívar	2002-2003

HABILIDADES / ACTITUDES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Buen uso de Técnicas y Normas. ✓ Lectura, Análisis y Redacción. ✓ Facilidad de Expresión. ✓ Relaciones Interpersonales y Negociación. ✓ Proactivo, Diligente. ✓ Compromiso Laboral. ✓ Trabajo Bajo Presión. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Iniciativa. ✓ Creatividad. ✓ Atención. ✓ Organización. ✓ Responsabilidad. ✓ Honestidad. ✓ Seguridad y Confianza. ✓ Ética y Moral.