

Diseño geométrico de la conexión vial para el sistema integrado de transporte
(Transmilenio) de dos vías arterias en la ciudad de Bogotá (Calle 26 con
Avenida carrera 30).



Wilmer Andrés Duquino Melo

Bogotá D.C

Universidad Militar Nueva Granada

2016 – II



Diseño geométrico de la conexión vial para el sistema integrado de transporte
(Transmilenio) de dos vías arterias en la ciudad de Bogotá (Calle 26 con
Avenida carrera 30).



TRABAJO DE GRADO
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Wilmer Andrés Duquino Melo

Código: 1101721

Director del trabajo

Ingeniero Edgar Fonseca

Universidad Militar Nueva Granada

Facultad de ingeniería

Ingeniería civil

2016 – II



Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C 2016



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de grado fue realizado bajo la supervisión del Ingeniero Edgar Fonseca, a quien le expreso mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este trabajo de grado.

Además agradecer su paciencia, tiempo y la dedicación para es el trabajo fuera exitoso.

Gracias por su apoyo, por ser parte indispensable del presente trabajo.

A mis padres por apoyarme en todo lo que me he propuesto a través de mi vida, por ser el apoyo más grande a través de mi desarrollo académico. Por ser mí ejemplo a seguir, por enseñarme a seguir aprendiendo todos los días sin importar las circunstancias.

A Dios, por brindarme la oportunidad de vivir, por guiarme en el camino correcto en cada momento de vida, por acompañarme en cada paso.



Tabla de Contenido

Resumen.....	10
Introducción	11
Problema objeto de investigación.....	12
Justificación	12
Línea de investigación:.....	13
Delimitación del trabajo de grado	13
Delimitación conceptual:.....	13
Delimitación cronológica:	13
Delimitación geográfica:	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos específicos.....	15
Marco Histórico	15
Marco referencial	17
Estado del Arte.....	18
Marco Teórico.....	19
Nudo:	19
Tipos de nudo.....	20
Controladas por semáforos	21
Enlaces	22
De cuatro tramos	22
Glorieta con distinto nivel:	24
Marco legal	25
Marco Técnico	26
Marco conceptual	26
Metodología	26
Diseño Geométrico.....	27
Aspectos Generales	27
Controles para el diseño geométrico.....	28
Velocidad de diseño	28
Vehículo de diseño	29
Distancia de Visibilidad	30



Distancia de visibilidad de adelantamiento.....	31
Diseño en planta del diseño de la carretera.....	32
Curvas Horizontales	32
Peralte máximo.....	33
Radio de curvatura mínimo	33
Transición del Peralte.....	33
Diseño en Perfil de la vía	43
Pendiente mínima.....	43
Pendiente máxima	43
Longitud Mínima de la tangente vertical	43
Longitud Máxima de la tangente vertical	44
Longitud mínima de la curva vertical	44
Longitud máxima de la curva vertical	45
Diseño de la sección transversal de la vía	56
Ancho de la zona	56
Ancho de la calzada	56
Pendiente transversal.....	57
Sobre ancho para vehículos articulados	57
Transición del sobre ancho en las curvas	57
Andenes y Senderos peatonales.....	58
Separadores de calzada	58
Diseño de la sección trasversal para cada corredor	58
Intersecciones a desnivel	59
Carriles de aceleración	60
Carriles de desaceleración.....	60
Isletas	61
Glorietas.....	61
Capacidad de entrecruzamiento	63
Resultados Obtenidos	64
Conclusiones	69
Anexos.....	71
Referencias.....	72



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Delimitación Geográfica.....	14
Ilustración 2. Proyecto de referencia, calle sexta.....	17
Ilustración 3. Proyecto de referencia, calle sexta.....	18
Ilustración 4. Situación actual-A.....	18
Ilustración 5. Situación actual-B.....	19
Ilustración 6. Clasificación de los nudos en las vías.....	20
Ilustración 7. Diseño de intersecciones desde el punto de vista del transporte.....	20
Ilustración 8. Intersección en T. (a) sin canalizar, (b) Canalizada.....	21
Ilustración 9. (a) Intersección en Cruz canalizada. (b) Intersección en X canalizada.....	21
Ilustración 10. Glorieta.....	22
Ilustración 11. (a) Enlace en trompeta. (b) Enlace semi-direccional con ramales independientes. (c) Enlace semi-direccional con ramales cruzados en distinto nivel.....	22
Ilustración 12. (a) Enlace trébol parcial de dos cuadrantes opuestos. (b) Enlace trébol parcial de dos cuadrantes adyacentes. (c) Enlace trébol parcial de cuatro cuadrantes.....	23
Ilustración 13. (a) Enlace en diamante normal. (b) Enlace en diamante partido.....	23
Ilustración 14. Glorieta a distinto nivel.....	24
Ilustración 15. Enlace de diamante compacto.....	24
Ilustración 16. Enlace Trébol completo.....	25
Otra clasificación que se puede encontrar es según el tipo de terreno, está determinado por la topografía predominante del tramo afectado, se puede encontrar cuatro tipos de terreno, plano, ondulado, montañoso y escarpado, en el caso de estudio se encuentra una pendiente media de 6,2 % (Ilustración 17), lo cual indica un tipo de terreno montañoso (6%-8%). Pero en este caso se debe tener en cuenta la existencia de dos vías en el área a trabajar, por lo cual el movimiento de tierra ya se ha realizado, disminuyendo así los costos de construcción.....	27
Ilustración 18. Curvas de nivel. Global Mapper.....	28
Ilustración 19. Dimensiones y trayectorias de giro para Bus grande.....	30
Ilustración 20. (a) Circular simple. (b) Espiral Clotoide. (c) Espiral-circular-espiral.....	32
Ilustración 21. Diagrama de transición de peraltes para curvas con espirales de transición.....	34
Ilustración 22. Efecto de las pendientes en los vehículos con relación Peso/potencia.....	44
Ilustración 23. Transición del sobre ancho en la curva.....	57
Ilustración 24. Sección típica de la vía urbana.....	58
Ilustración 25. Secciones típicas, calle 26.....	58
Ilustración 26. Secciones típicas, carrera 30.....	59
Ilustración 27. Secciones típicas, glorieta.....	59
Ilustración 28. Descripción de las isletas (INVIAS, 2008).....	61
Ilustración 29. Glorieta (INVIAS, 2008).....	62
Ilustración 30. Situación actual.....	64
Ilustración 31. Desarrollo de la geometría propuesta para la glorieta.....	64
Ilustración 32. Diseño geométrico.....	65
Ilustración 33. Corredores viales.....	66
Ilustración 34. Vista en 3D de la glorieta.....	67
Ilustración 35. Vista en 3D detalle de la glorieta.....	67
Ilustración 36. Vista general del proyecto.....	68



Ilustración 37. Efectos de la glorieta sobre las ruta actuales69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno	29
Tabla 2. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño	29
Tabla 3. Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel.....	31
Tabla 4. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos	31
Tabla 5. Radios (RC) según Velocidad Específica (VCH) y Peraltes (e) para $e_{máx} = 8\%$	33
Tabla 6. Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente	34
Tabla 7. Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente	35
Tabla 8. Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur.....	35
Tabla 9. Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte.....	36
Tabla 10. Alineamiento: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente, Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	36
Tabla 11. Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente.....	37
Tabla 12. Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente.....	37
Tabla 13. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente	38
Tabla 14. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente	38
Tabla 15. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur.....	39
Tabla 16. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte.....	39
Tabla 17. Alineamiento: Glorieta, Rotonda.....	40
Tabla 18. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente	40
Tabla 19. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente	41
Tabla 20. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	41
Tabla 21. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	42
Tabla 22. Alineamiento: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26. Sentido Occidente-Oriente	42
Tabla 23. Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño	43
Tabla 24. Longitud mínima de la tangente vertical	43
Tabla 25. Valores de $K_{mín}$ para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes	45
Tabla 26. Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente	46
Tabla 27. Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente	46
Tabla 28. Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	47
Tabla 29. Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte	48
Tabla 30. Alineamiento Vertical: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente, Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	49



Tabla 31. Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente	50
Tabla 32. Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente	51
Tabla 33. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente ..	51
Tabla 34. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente ..	52
Tabla 35. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur	52
Tabla 36. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte.....	53
Tabla 37. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente.....	53
Tabla 38. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente....	54
Tabla 39. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur.....	54
Tabla 40. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur.....	55
Tabla 41. Alineamiento Vertical: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26. Sentido Occidente-Oriente	55
Tabla 42. Ancho mínimo de la zona.....	56
Tabla 43. Ancho mínimo de la calzada en función de la velocidad.....	56
Tabla 44. Bombeo de acuerdo a tipo de superficie de rodadura	57
Tabla 45. Longitud mínima del carril de aceleración	60
Tabla 46. Longitud mínima de un carril de desaceleración	60
Tabla 47. Parámetros de diseño de glorietas	61
Tabla 48. Parámetros de diseño Glorieta, A	62
Tabla 49. Parámetros de diseño Glorieta, B	63
Tabla 50. Comparación con la implementación de la glorieta.....	69



Resumen

El desarrollo urbano es un factor preponderante en el desarrollo socioeconómico de una ciudad, este desarrollo urbano se concentra en el diseño e implementación de la malla vial de la ciudad, la cual presenta puntos críticos en la intersecciones, en este caso la ausencia de un enlace en la intersección entre la avenida calle 26 con la avenida carrera 30 para el sistema integrado de transporte publico genera problemas de movilidad y transición, en este documento se presenta una propuesta geométrica de una opción de diseño para la implementación del mencionado enlace, con los soportes técnicos de acuerdo a la normatividad actual que rige el diseño y la construcción de vías urbanas.

El presente trabajo indica paso a paso cada parámetro de diseño escogido junto con su respectiva justificación, conforme a la normatividad vigente, el procedimiento descrito es desarrollado de forma secuencial, de acuerdo al proceso generado en el programa de AutoCAD Civil 3D.

La generación de los corredores viales tanto existentes como el planteamiento se basan en los parámetros de diseño de manual del INVIAS (2008), la solución se presenta principalmente en planos (Anexos), como en tablas donde se evidencia el cumplimiento de los parámetros de diseño.



Introducción

El desarrollo urbano debe establecerse a través de un planeamiento a medio y largo plazo en el cual se pueda realizar los asentamientos de la población, de acuerdo a la distribución del uso del suelo, dentro de este planeamiento y como consecuencia de la dinámica establecida por la sociedad se plantea la implementación de una red vial, que debe servir como base de los desplazamientos que se categorizan de acuerdo al tipo de necesidad.

Cada una de las intersecciones representa un punto crítico dentro de la malla vial, razón por la cual, el diseño aplica de manera exclusiva a la confluencia de dos vías arteria, avenida calle 26 con avenida carrera 30, el planteamiento de una opción representa una posibilidad de mejora en cuanto a la movilidad para la ciudad, teniendo en cuenta la importancia de mencionadas vías.

El desarrollo del diseño preliminar se lleva a cabo durante la etapa de pre factibilidad, donde se evalúa la viabilidad del desarrollo del proyecto, posteriormente se establecen los diseños definitivos con los estudios respectivos, con el fin de realizar una evaluación social principalmente, debido a que es un proyecto público; el diseño desarrollado en este trabajo de grado se acomoda a la etapa actual del propósito de construir en enlace en la intersección, es la pre factibilidad donde se encuentra el diseño, donde se presenta una idea por la presencia de un problema actual en la ciudad de Bogotá, específicamente en una de sus intersecciones más importantes para el sistema integrado de transporte.



Problema objeto de investigación

La ausencia de un conector vial para el sistema integrado de transporte (Transmilenio) entre la avenida calle 26 y la avenida carrera 30, en todas las direcciones, norte, sur, este y oeste, primordialmente para el bus Transmilenio proveniente del Portal del Dorado, es una situación que afecta directamente a los usuarios e indirectamente a la comunidad, especialmente la zona aledaña a la intersección, la situación mencionada tiene diversas causas por las cuales no existe la intersección, claramente no se realizó la proyección de esta obra, debido a una incorrecta planeación inicial del sistema de transporte, en donde no se proyectó la demanda, por lo tanto no se planificaron nuevas etapas de construcción en esta zona de la ciudad, otra de las causas es la falta de interés y exigencia por parte de la comunidad al estado para generar esta obra civil, del mismo modo el estado no ha realizado su diseño y posterior construcción teniendo en cuenta el alto costo del proyecto, tanto en diseño como en construcción, el gobierno no dispone de los recursos para su ejecución, además se debe tener en cuenta que, en base a la importancia de estas dos vías arteria de la ciudad de Bogotá, cabe resaltar que la realización de esta obra es compleja porque no se puede detener el tráfico vehicular.

La ausencia de este conector genera una disminución en la velocidad de flujo de las dos vías arterias, lo que dificulta el transporte privado, generando mayores tiempos de recorrido, causando que los usuarios de estas dos vías lleguen tarde a su destino, por otra parte se debe tener en cuenta el deterioro en la capa de rodadura debido a la carga generada por este sistema de transporte, lo que conlleva a realizar un mantenimiento constante, reflejado en el aumento del costo de operación y mantenimiento de la vía, cabe mencionar el nivel de servicio que se presta a los usuarios, no es bueno, esto se ve reflejado en mayores tiempos de transición entre estaciones, por último se menciona un problema indirecto generado a la comunidad, los buses aumentan la contaminación y tasas de accidentalidad, que se ve evidencia en el incremento de personas enfermas y, tasas de mortalidad presente en esta zona.

Justificación

Este proyecto se desarrolla debido a varios problemas, el constante deterioro de la capa asfáltica en la localidad de Teusaquillo (Elexpectador.com, 2013), inseguridad vial para los habitantes de la zona debido al flujo continuo sobre la carrera 33 de los buses que pertenecen al sistema integrado de transporte público (Transmilenio), estos presentan un tiempo de transición alto en el recorrido, teniendo en cuenta la ruta que sigue el bus Transmilenio actualmente, generando así, un servicio que no es óptimo por parte de la empresa Transmilenio, además de factores como contaminación visual y auditiva, la disminución del flujo vehicular sobre estas dos vías arterias de la ciudad que ocasionan altos niveles de contaminación del aire, debido a la emisión de gases centralizados en esta parte de la ciudad.



Cabe resaltar que los problemas ya mencionados tienen una sola causa, la ausencia de una conexión vial entre la calle 26 y la avenida carrera 30

Con el diseño propuesto en este proyecto se busca el fin último de cambiar la ruta asignada a este recorrido, empleando menores tiempos de transición que optimizara el servicio prestado a la comunidad y se mejorara considerablemente el tráfico vehicular tanto de la avenida calle 26 como en la avenida carrera 30, cabe resaltar la importancia de este conector vial para los habitantes de esta zona, porque reducirá la contaminación y disminuirán los accidentes generados por la gran envergadura de los buses de Transmilenio.

Línea de investigación:

Este trabajo de grado se desarrolla bajo aspectos de diferentes áreas tales como Diseño geométrico de vías, Ingeniería de tránsito y transporte, Ingeniería de vías, Topografía y práctica, Evaluación de proyectos, Diseño gráfico por computador.

Cabe resaltar que este trabajo de grado tiene énfasis en el diseño geométrico de vías, en este caso en particular en el diseño geométrico de un enlace, el cual será una propuesta de diseño para generar esta conexión vial, específicamente el desarrollo de una glorieta, la cual, se planteara a diferente nivel.

Delimitación del trabajo de grado

Delimitación conceptual:

El diseño a proponer aplica a la ciudad de Bogotá en la localidad de Teusaquillo, más específicamente para la avenida calle 26 con avenida carrera 30, teniendo en cuenta la características únicas que tiene cada una de estas calzadas, se plantea que el desarrollo de este trabajo de grado solo se puede aplicar específicamente a este enlace vial, cumpliendo así con las características de un proyecto, temporal, único y consume recursos

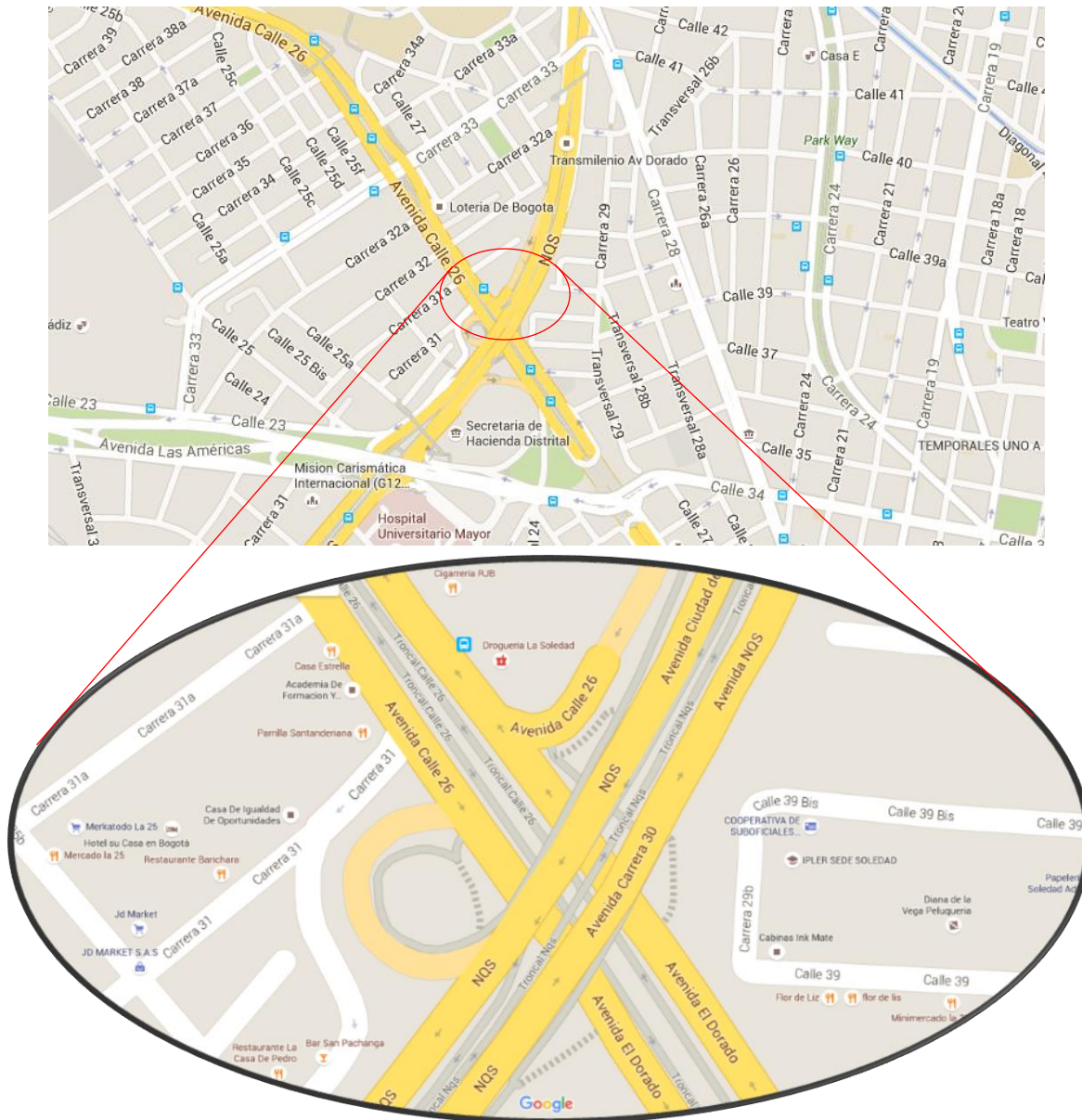
Delimitación cronológica:

El diseño geométrico se desarrolla en un periodo de siete meses, tiempo en el cual se plantea como situación inicial la condición actual del enlace vial entre la calle 26 y la avenida carrera 30.

Es importante destacar que durante este lapso, se pretende recoger información tanto histórica como actual, antecedentes, bases teóricas e información pertinente al tema, para así entregar en el informe final un amplio contenido acerca del enlace y el diseño óptimo del conector vial que solucione los problemas que se generan debido a su ausencia.

Delimitación geográfica:

Este trabajo de grado, se desarrolla en base a un problema específico, que se encuentra ubicado en Colombia, en la ciudad de Bogotá D.C, sobre la localidad de Teusaquillo, más específicamente en el enlace de la calle 26 con avenida carrera 30 (Ver imagen 1).



*Ilustración 1. Delimitación Geográfica.
Google Maps*



Objetivos

Objetivo General

Plantear el diseño geométrico de la conexión vial entre dos vías arterias de la ciudad de Bogotá, avenida carrera 30 con avenida calle 26, en el programa Civil 3D, con el fin de proponer una alternativa que permita disminuir el tráfico vehicular particular de las dos vías arterias, reducir tiempos de recorrido, mitigar el impacto y contaminación generada a la comunidad en esta parte de la ciudad.

Objetivos específicos

- Plantear el diseño geométrico de la conexión vial para el sistema integrado de transporte (Transmilenio) entre la avenida calle 26 con avenida carrera 30.
- Proponer un diseño que logre disminuir el tiempo de transición tanto para los vehículos de Transmilenio, como para los vehículos ajenos a este sistema de transporte público.
- Presentar una manera para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona, disminuyendo la tasa de accidentalidad y las enfermedades producidas por la contaminación del aire.
- Con base en la situación actual determinar el diseño óptimo del conector vial para las dos vías arterias.
- Presentar el diseño geométrico final como trabajo de grado en AutoCAD civil 3D, donde se muestre y evidencie el producto final de este trabajo.

Marco Histórico

En su libro (Darder Gallardo, 2005) comenta la historia y el proceso de las primeras rotondas:

Las primeras rotondas aparecieron antes de la generalización del automóvil. En las grandes ciudades europeas de finales del siglo XIX ya existían problemas de saturación del tráfico debidos a la enorme cantidad de vehículos que circulaban, estos problemas se iniciaban generalmente en las intersecciones como consecuencia de la falta de una regulación de la circulación, de algún accidente, o bien sencillamente porque la intersección llegaba al límite de su capacidad. Los atascos se transmitían al resto de las vías afluentes a la intersección provocando nuevos problemas.



La organización de la circulación comienza a preocupar a las autoridades de las grandes ciudades europeas de principios del siglo XX, que muestran un interés creciente por hallar soluciones al problema de la saturación de las principales vías urbanas.

Si bien éstas medidas funcionaron en la mayoría de intersecciones sencillas, no resultaron demasiado útiles en aquellas en las que desembocaban cinco o más calles. Ello se debe al aumento considerable del número de itinerarios posibles y el consecuente aumento de los puntos de conflicto entre trayectorias.

Históricamente se atribuye a los ingenieros ingleses la concepción por primera vez de una solución en forma de intersección giratoria para resolver los problemas que se han citado. Sin embargo parece que éste mérito se debe al arquitecto francés Eugène Hénard (1849-1923), quién trabajando en el servicio de arquitectura de la ciudad de París, proyectó las primeras glorietas urbanas.

La implantación de la primera intersección giratoria fue propuesta por Hénard en la intersección formada por las avenidas de Richelieu y Drouot y los boulevards de Montmartre, Hausmann y des Italiens, en París. Finalmente este proyecto no se llevó a cabo, pero Hénard dejó constancia de que en la ciudad de París existían algunas intersecciones que cumplían las condiciones para que su solución fuera susceptible de ser adoptada, por ejemplo aquellas que ya disponían de un monumento central. (págs. 5-42)

En el desarrollo de este proyecto se tiene como referencia geográfica la ciudad de Bogotá, por lo cual se hace mención a su historia (Zambrano & Vargas Lesmes, 1988) en cuanto al desarrollo de la malla vial de la ciudad.

Tan solo hasta 1851 se introdujo el sistema de pavimentación Mac-Adams, y 20 años después tan solo existían 150 km macadamizados en la Sabana. El establecimiento de un desagüe no superficial a partir de 1870 y los avances hacia el acueducto subterráneo permitió que en algunas vías retornara la rueda a la ciudad. Para 1882 se anuncia un “ferrocarril urbano”, que el Estado de Cundinamarca había convenido con Frank Alien, empresario norteamericano.

Las primeras rutas utilizaban rieles de madera uniendo la Plaza de Bolívar con San Diego a lo largo de la Carrera Séptima para tomar, a partir de allí, el “Camino Nuevo” (Cra. 13) hasta Chapinero. Los carros eran tirados por mulas.

Este primer transporte colectivo se inauguró en 1884 contribuyendo a la expansión de la traza urbana al permitir desarrollos extra periféricos como el de Chapinero y al exagerar el sentido lineal del crecimiento bogotano. En 1892, la compañía extendió una nueva ruta entre la Plaza de Bolívar y la “Estación de la Sabana”, terminal del Ferrocarril, uniendo ambos sistemas.



Para los años cuarenta el automóvil invade ya la calle, y se convierte en su personaje principal. La calle que antes era del peatón ahora pertenece exclusivamente al automóvil.

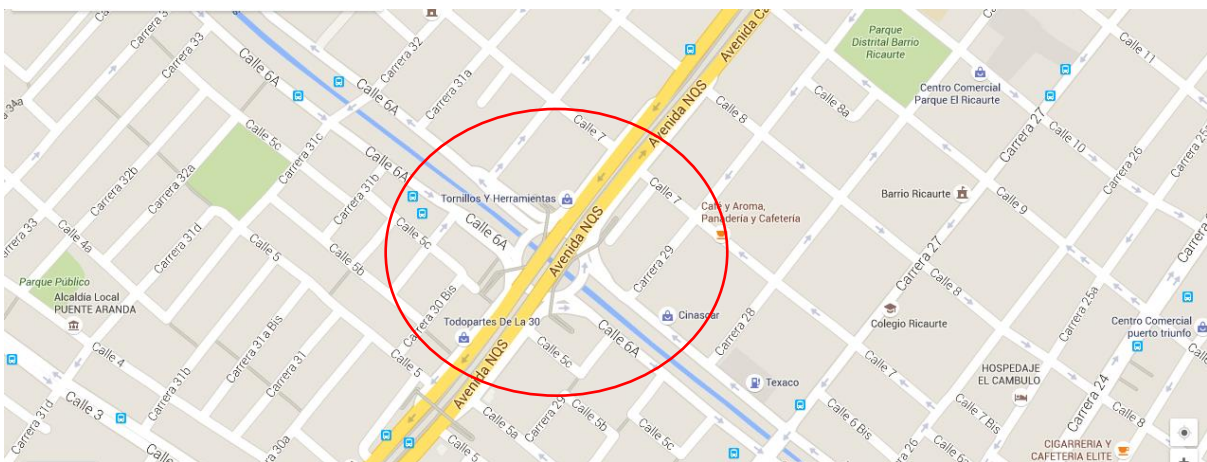
Sin embargo, el cambio urbano se realizó hasta la década del 50. El número de automóviles en 1950, que suman 11.900, duplica la cifra de comienzos de los años cuarenta. Un acelerado desarrollo vial, establece una malla urbana que no tenía ya nada que ver con el ordenamiento colonial.

Con esto se comenzaron a implementar de una forma desordenada las nuevas vías con sus respectivas intersecciones y enlaces, dentro de los cual el principal factor fue el decaimiento del sistema de transporte de Tranvía, impulsado por el sistema privado de buses, razón por la cual la malla vial se implementó para el desarrollo del transporte privado. (págs. 11-93)

En cuanto a diseños geométricos de la conexión vial para el sistema integrado de transporte Transmilenio entre las vías arterias de la avenida calle 26 y la avenida carrera 30 no se tienen registros de alguna propuesta.

Marco referencial

En un ámbito local, se puede evidenciar proyectos de referencia, en donde se presentaba una problemática similar a la tratada en este trabajo de grado, un ejemplo de esto es el conector vial en la calle 6 con avenida carrera 30, con un diseño geométrico del enlace tipo glorieta el cual soluciono drásticamente los problemas de movilidad que se presentaba en esta zona de la ciudad.



*Ilustración 2. Proyecto de referencia, calle sexta.
Google Maps*

Este proyecto se desarrolló de tal forma teniendo en cuenta la limitación de espacio, por lo cual se optó por una solución elevada en donde el proceso constructivo afectara lo menos posible a la comunidad que transitaba por estas vías.



*Ilustración 3. Proyecto de referencia, calle sexta.
Tomado de: El Tiempo*

En cuanto a los aspectos técnicos se tuvieron en cuenta los parámetros de diseño geométrico dados en el manual de diseño geométrico de vías del Instituto Nacional de Vías.

Estado del Arte

Hoy día la conexión entre la avenida calle 26 con la avenida carrera 30 esta limitada para el servicio particular, es decir para los Bogotanos que transitan por estas dos vías arteria, situación diferente para el sistema integrado de transporte, el cual se tiene proyectado una integración total del sistema, integración que no se ha generado en su totalidad, en la actualidad esta intersección cuenta con un puente vehicular en la avenida carrera 30 en ambos sentidos sobre la avenida calle 26.



Ilustración 4. Situación actual-A



Cabe resaltar el sistema de conexión actual entre estas dos vías arterias para el sistema integrado de transporte, el cual se limita al uso de las vías destinadas al uso particular, razón por la cual no fueron diseñadas para los factores de daño generados por el peso de los buses articulados utilizados para la movilidad por mencionado sistema, este recorrido se desarrolla principalmente sobre la carrera 33, la cual no es una vía principal, por lo cual su espacio es restringido, además se debe tener en cuenta que para solucionar la intersección se implementó un sistema de semaforización sobre la avenida carrera 30, lo cual disminuye drásticamente la velocidad de flujo sobre esta vía arteria.



Ilustración 5. Situación actual-B

Marco Teórico

Una vía es un tipo de estructura diseñada con el fin de permitir la circulación de los vehículos de un lugar a otro. La importancia de las vías van de acuerdo a la actividad predominante de los usos a los cuales será sometida dicha vía. Cuando se presenta una afluencia de dos o más vías en el mismo punto, estas se cruzan formando un nudo.

Nudo:

Es aquel donde dos o más tramos varios, constituyen una parte esencial de la red de movilidad, ya que en estos los usuarios pueden cambiar de dirección para seguir el camino que se desee, una adecuada disposición de los tramos de la red vial y de sus nudos permitirá atender el máximo de orígenes y destinos con un mínimo de elementos en unas condiciones adecuadas de fluidez y de seguridad.

Los vehículos que acceden a un nudo por cada uno de los tramos que en él concurren pueden elegir entre diferentes trayectorias distintas salvo que sean físicamente imposible o prohibidas. El diseño de un nudo consiste, en esencia, en combinar los elementos más adecuados a sus circunstancias específicas para que estos movimientos se puedan llevar a cabo con seguridad y comodidad.



Tipos de nudo

Dentro de los nudos se pueden encontrar dos tipos según la clasificación, en el primer grupo se encuentran los nudos al mismo nivel, el cual hace referencia a intersecciones a la misma altura, mientras que en el segundo grupo hace referencia a los nudos en distinto nivel, es decir se realiza en un plano claramente inferior o superior a los demás, a este se le denomina enlace.

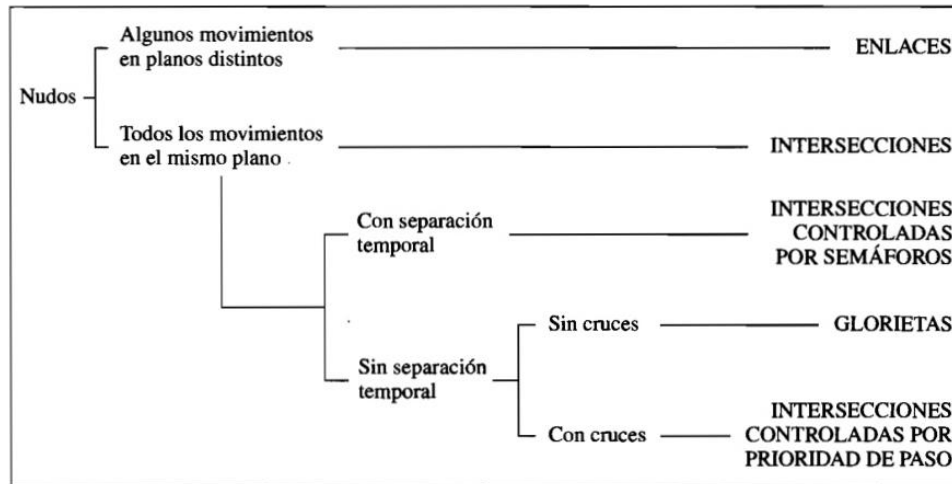


Ilustración 6. Clasificación de los nudos en las vías
 (Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)

Intersecciones

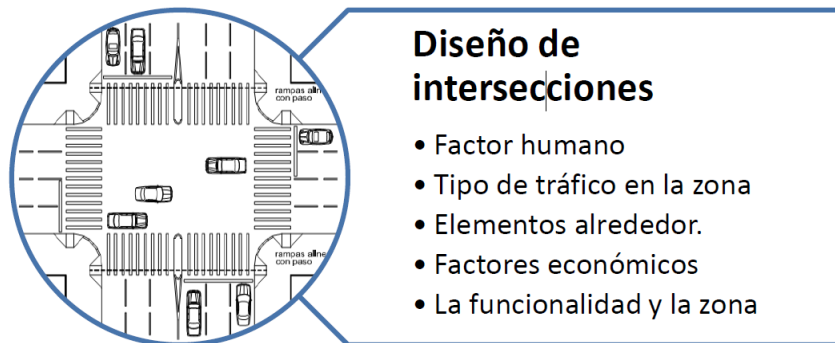


Ilustración 7. Diseño de intersecciones desde el punto de vista del transporte
 (Roess, Elena, & William, 1998)

Controladas por prioridad de Paso

De tres tramos

Si dos de los tres tramos que concurren en la intersección son mucho más importantes que el otro, se trata de una intersección en T, en la que los dos primeros tramos forman la carretera prioritaria.

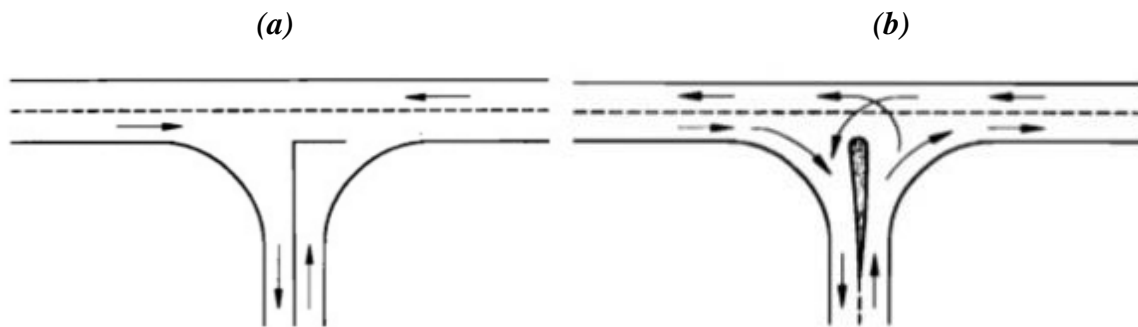


Ilustración 8. Intersección en T. (a) sin canalizar, (b) Canalizada
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)

De tres tramos

Constituyen el caso más frecuente en el cruce de dos carreteras convencionales. En una intersección en cruz, el ángulo de las dos carreteras no debe diferir de un ángulo recto en más de 15° , de lo contrario se denomina intersección en X.

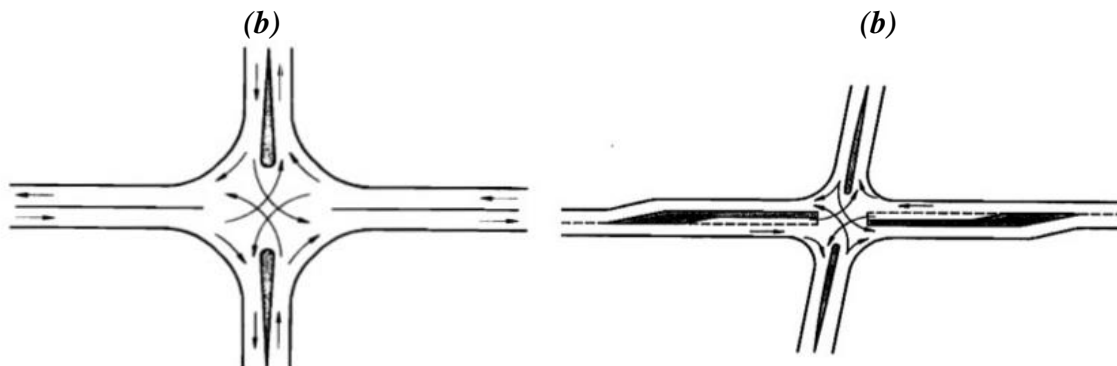


Ilustración 9. (a) Intersección en Cruz canalizada. (b) Intersección en X canalizada
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)

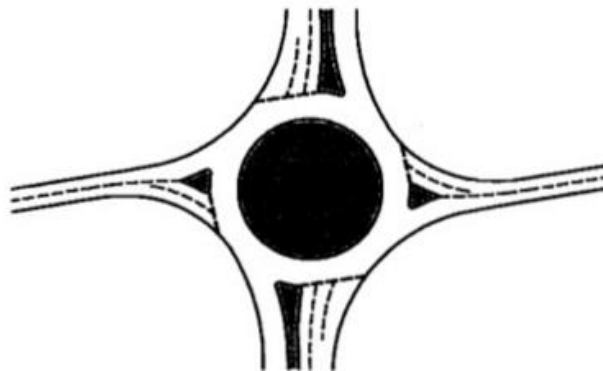
Controladas por semáforos

Conviene la posibilidad que estos ofrecen de separar temporalmente no solo los cruces sino también otros puntos de conflicto relacionados con giros, disponiendo unas fases especiales para estos, frecuentemente combinado con unos carriles reservados para ellos.

Glorietas

Donde todos los tramos sean de una importancia parecida, y no importe que los vehículos disminuyan su velocidad al acceder al nudo, como es frecuente en zonas urbanas, en la

glorieta se circula en sentido anti horario alrededor de una isleta central, el funcionamiento de una glorieta se basa en la prioridad de paso que le proporciona cierta autorregulación.



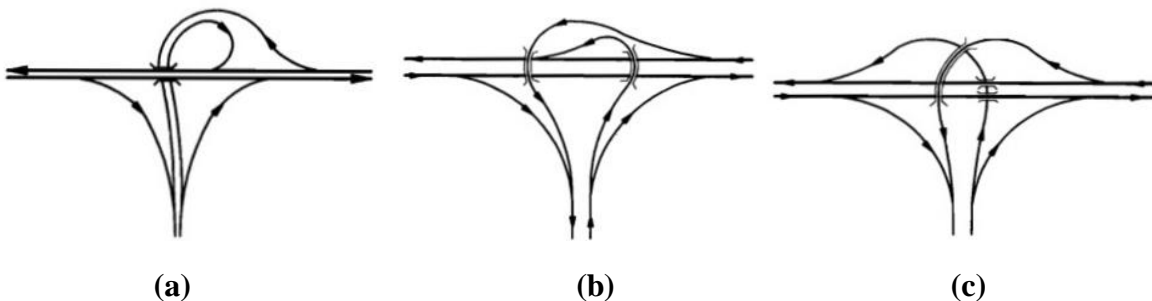
*Ilustración 10. Glorieta
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)*

Enlaces

De tres tramos

Dos de los tramos constituyen una vía principal, habitualmente una autopista, el tercero suele constituir una va secundaria.

Se puede presentar con una sola obra de paso mediante un ramal semi-directo y un lazo, donde se obtiene un enlace denominado trompeta, utilizado principalmente en las bifurcaciones de autopistas. También se puede encontrar con más de una obra de paso, si las intensidades de los giros a la izquierda son mayores que las que puede acomodar un lazo, estos son semi-direccionales y direccionales.



*Ilustración 11. (a) Enlace en trompeta. (b) Enlace semi-direccional con ramales independientes. (c) Enlace semi-direccional con ramales cruzados en distinto nivel
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)*

De cuatro tramos

Los cuatro tramos se agrupan dos a dos formando dos vías, si una de estas es una autopista, las conexiones con ella deben permitir una circulación continua.

Se puede presentar con una sola obra de paso

Tréboles parciales:

En los que dos de los giros a la izquierda se resuelven mediante unos ramales semi-directos, y los otros dos mediante unos ramales en lazo.

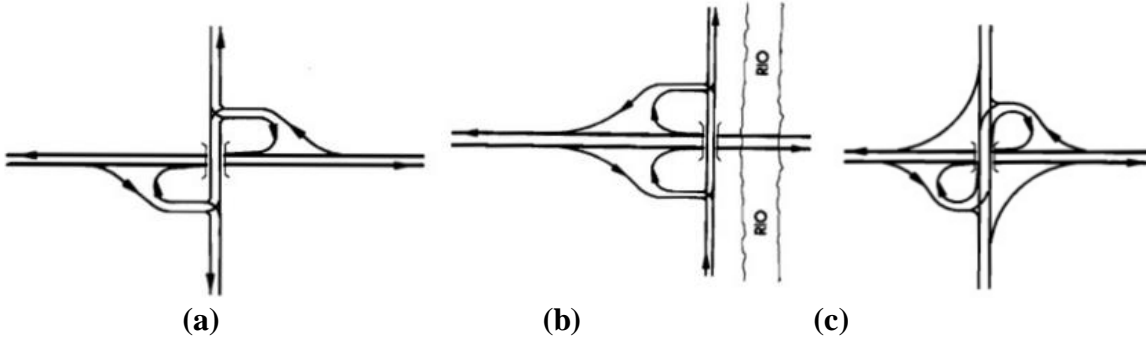


Ilustración 12. (a) Enlace trébol parcial de dos cuadrantes opuestos. (b) Enlace trébol parcial de dos cuadrantes adyacentes. (c) Enlace trébol parcial de cuatro cuadrantes (Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)

Diamante:

En los que todos los giros a la izquierda se realizan mediante unos ramales semi-directos, y todos los giros a la derecha con unos ramales directos que comparten con los semi-directos la salida de la vía principal o en la entrada en ella.

El diamante partido, evita que las perturbaciones entre unas salidas y unas entradas muy próximas en la vía principal, especialmente en zonas urbana.

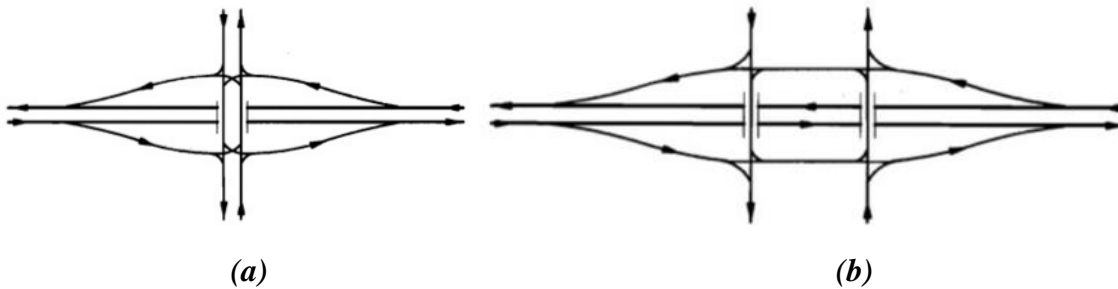
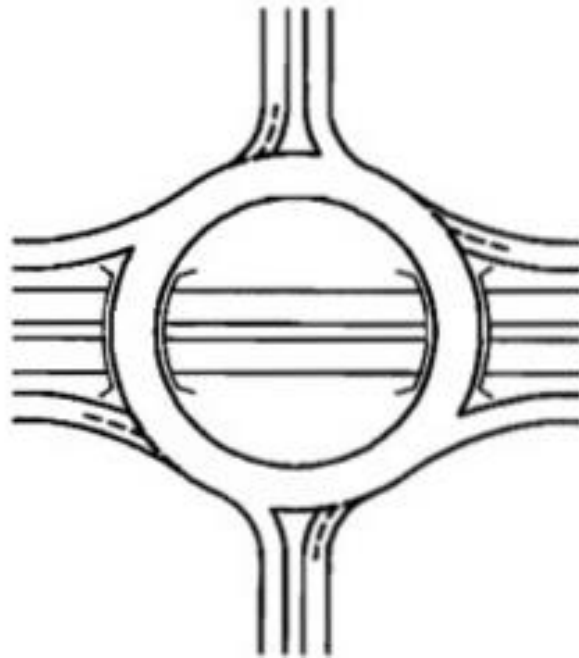


Ilustración 13. (a) Enlace en diamante normal. (b) Enlace en diamante partido (Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)

Glorieta con distinto nivel:

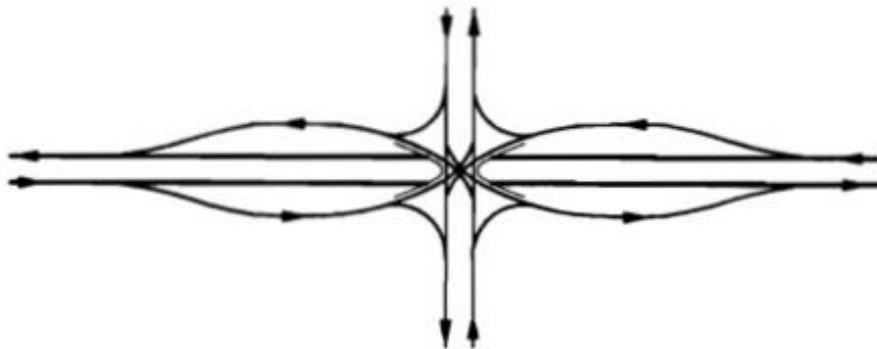
A distinto nivel con dos obras de paso. Además de los problemas derivados de su inevitable gran diámetro, que favorece una elevada velocidad en la calzada de nivel inferior.



*Ilustración 14. Glorieta a distinto nivel
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)*

Diamante compacto:

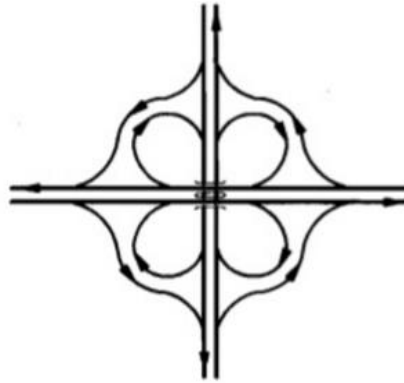
Combina las dos parejas de intersecciones en T en una sola regulada por semáforos, se emplea en zonas urbanas, los giros a la derecha se agregan de los giros a la izquierda antes de llegar a la vía transversal, o se unen al ramal después de salir de ella.



*Ilustración 15. Enlace de diamante compacto
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)*



Si las dos vías que se cruzan tienen una importancia comparable, y todos los giros a la izquierda que se realizan mediante unos ramales de lazo, se tiene un trébol completo. Los giros a la derecha se resuelven mediante unos ramales directos.



*Ilustración 16. Enlace Trébol completo
(Kraemer, Pardillo, & Rocci, Ingeniería de Carreteras, 2004)*

Marco legal

Dentro del marco legal se debe tener en cuenta toda la normatividad en cuanto al régimen de proyectos públicos contratados por el estado para prestar un servicio a la comunidad.

Algunas normas a tener en cuenta son:

- Documento COMPES 3677, de movilidad integral para la región capital Bogotá – Cundinamarca.
- Ley 1083 de 2010, por la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 170 de 2001, por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor colectivo metropolitano, distrital y municipal de pasajeros.
- Ley 80 de 1993 o estatuto anticorrupción, en donde se dispone información acerca del control y vigilancia de contratos estatales.
- Ley 769 de 2002, por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones.
- Manual técnico de diseño geométrico de carretera, por el cual se documenta los parámetros de diseño.
- Diseño geométrico de carretera y calles dado por la American Association of State Highway and Transportation Officials



Marco Técnico

Los parámetros de diseño, se proponen con base en el manual de diseño geométrico de carreteras del Instituto Nacional de Vías y en American Association of State Highway and Transport Officials. A polición geometric Design of Highways and Streets.

Marco conceptual

Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de urbanismo es el transporte, entendido como el sistema de comunicación de personas u objetos independientemente del medio que se utilice, esta necesidad de transportarse es un aspecto socioeconómico que se puede evaluar desde parámetros como la población, el empleo, el desarrollo.

“Si una ciudad esta adecuadamente planeada y sus medios de transporte dimensionados para la demanda que ha de producirse, evidentemente esta ciudad presentara el funcionamiento integrado de sus distintos medios y dentro de ella especialmente la red vial principal o red arterial” (Fernandez Casado, y otros, 1977).

Una red arterial es adecuada cuando se evidencia que el nivel de servicio que presta siempre sea constante y equivalente al diseñado, programado y dimensionado. No es necesario hacer énfasis en los posibles problemas de una red arterial, teniendo en cuenta que es evidente que los puntos críticos son las intersecciones y los cruces viales, estos problemas pueden solucionarse desde tres aspectos, eliminación o reducción de los puntos críticos, separación del flujo de vehículos en el tiempo y separación del flujo de vehículos en el espacio.

En la intersección de la avenida carrera 30 con la avenida calle 26 para el sistema de Transmilenio ya se generó la primera y segunda solución en donde se redujeron al máximo las intersección y posteriormente la intersecciones que quedaron se realizó una separación en el tiempo por medio de semáforos, razón por la cual la solución óptima a implementar es la tercera, implementación de distintas carriles de flujo, por medio del desarrollo de nuevos corredores viales.

Esta solución requiere la implementación de enlaces, los cuales ya se definieron en el marco teórico, con base en esta información se opta por implementar un enlace simétrico de libre circulación tipo rotatorio.

Metodología

Para realizar este trabajo de grado, se realizara un enfoque práctico, en donde se busca generar el diseño geométrico de la conexión vial, a partir lo una revisión bibliográfica basada en el manual de diseño geométrico de vías, tanto del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), como de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Dicha revisión permitirá determinar los parámetros de diseño del conector vial, asegurando así, la correcta ejecución del diseño geométrico a partir de las normas.



El procedimiento a llevarse a cabo a partir del enfoque práctico será:

1. Digitalización de las curvas de nivel en AutoCAD Civil 3D, por medio de la ayuda del programa Global Mapper.
2. Planteamiento de la situación actual de las vías y conexiones existentes en el enlace vial de la calle 26 con avenida carrera 30.
3. Recopilación de los parámetros de diseño dados en la norma INVIAS y ASSHTO
4. Planteamiento del diseño del conector vial para el sistema integrado de transporte público (Transmilenio) entre la calle 26 con avenida carrera 30.
5. Optimización del diseño del conector vial.
6. Revisión del cumplimiento de los parámetros de diseño dados en la en la norma INVIAS y ASSHTO.

Diseño Geométrico

Aspectos Generales

El primer aspecto a tener en cuenta es la clasificación de la vía a proyectar, en este caso de la intersección, se puede clasificar según la funcionalidad, primaria, secundaria, terciaria, donde se cuantifica la operación de la vía, primaria para aquella que tiene un alto flujo vehicular, lo que se asemeja a una vía arteria teniendo en cuenta la importancia de esta dos vías para la ciudad de Bogotá.

Otra clasificación que se puede encontrar es según el tipo de terreno, está determinado por la topografía predominante del tramo afectado, se puede encontrar cuatro tipos de terreno, plano, ondulado, montañoso y escarpado, en el caso de estudio se encuentra una pendiente media de 6,2 % (Ilustración 17), lo cual indica un tipo de terreno montañoso (6%-8%). Pero en este caso se debe tener en cuenta la existencia de dos vías en el área a trabajar, por lo cual el movimiento de tierra ya se ha realizado, disminuyendo así los costos de construcción.

Digitalización de las curvas de nivel en AutoCAD Civil 3D, por medio de la implementación del programa Global Mapper

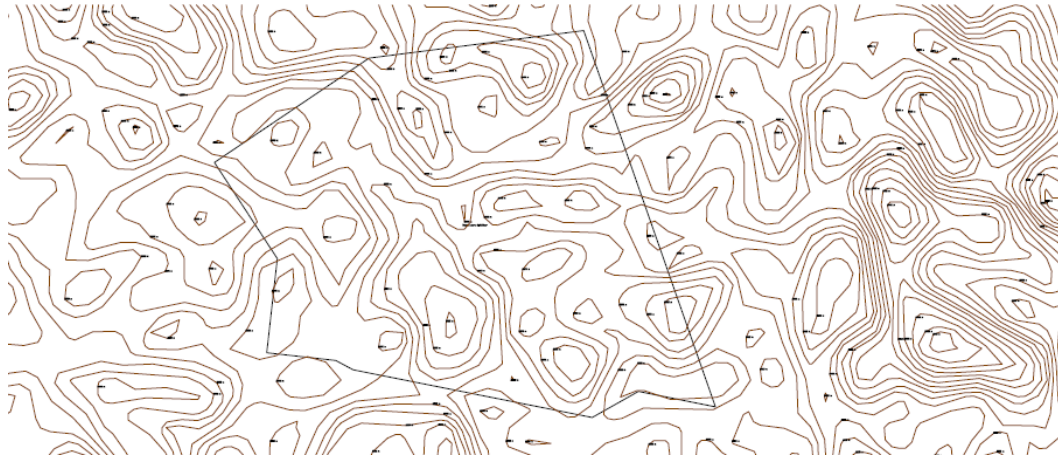


Ilustración 18. Curvas de nivel. Global Mapper

Para el desarrollo de este tipo de proyectos es necesario adquirir la cartografía existente de la zona del proyecto, además de realizar un estudio de tránsito con el fin de determinar la demanda de la intersección proyectada, posteriormente se debe realizar un planteamiento de las posibles soluciones con la respectiva identificación de restricciones del proyecto, teniendo claro estos parámetros se procede a asignar la velocidad de diseño preliminar para trazar una línea de ceros que será la base del proyecto que se afianzara luego de una visita de campo para iniciar el estudio de capacidad y nivel de servicio, cuantificadas en este caso por la velocidad de operación y el volumen de tránsito.

Proyectos de esta envergadura requieren un estudio preliminar de impacto ambiental, una evaluación económica como estudios de pre factibilidad para asegurar la viabilidad del proyecto. Según la aprobación del proyecto se genera un diseño definitivo en planta con sus respectivos estudios de campo y diseños complementarios para elaborar un presupuesto preliminar del proyecto, el cual se valuará en la fase de factibilidad del proyecto.

En la fase final del desarrollo del proyecto se debe realizar el diseño de los ejes en perfil y la sección transversal, con el fin de conformar el diseño definitivo con el análisis del movimiento de tierras necesario, con el fin de realizar un presupuesto final y definitivo para posterior aprobación y construcción del proyecto diseñado.

Controles para el diseño geométrico

Velocidad de diseño

En el proceso de selección de la velocidad de diseño el criterio preponderante es la seguridad de los usuarios, donde se garantice la consistencia en la velocidad a lo largo del corredor. A partir del principal criterio (seguridad) se plantean dos factores, la diferencia de velocidades entre tramos adyacentes no puede ser mayor a 20 Km/h, la longitud mínima para velocidades entre 60-100 Km/h es de 4 Km.



La velocidad de diseño está definida en función de la categoría de la carretera y del tipo de terreno.

Tabla 1. Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (VTR) en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

(INVIAS, 2008)

La velocidad específica de los elementos que integran el proyecto, hace referencia a la velocidad más probable de flujo, sujeta a las restricciones y oportunidades que ofrezca el trazado de la vía, esta velocidad está dada de acuerdo a la velocidad de diseño y la geometría del trazado, en general se plantea que la velocidad específica es equivalente a la velocidad de diseño más o menos 20 Km/h.

Vehículo de diseño

De acuerdo a la resolución 4100 del 28 de Diciembre de 2004 del Ministerio de Transporte, se tiene vehículos livianos (menor a 5.0 Toneladas) y vehículos pesados (mayor a 5.0 Toneladas), según la capacidad de carga.

Tabla 2. Nomenclatura empleada para la descripción de los vehículos de diseño

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Vehículo liviano	-
Bus mediano	-
Bus grande	-
2	Camión de dos (2) ejes - Camión sencillo
3	Camión de tres (3) ejes - Dobletrouque
3S2	Tractocamión de tres (3) ejes con Semirremolque de dos (2) ejes

(INVIAS, 2008)



En este caso se toma el vehículo crítico de diseño.

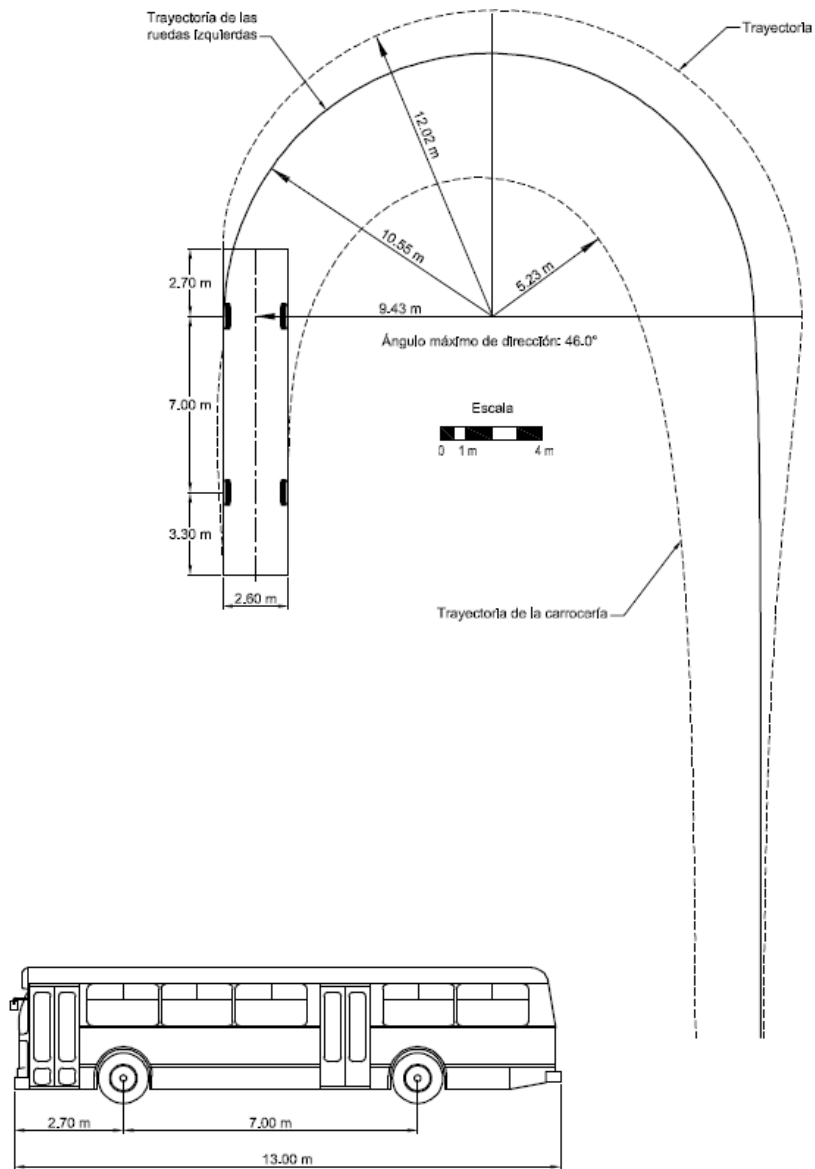


Ilustración 19. Dimensiones y trayectorias de giro para Bus grande.
 (INVIAS, 2008)

Distancia de Visibilidad

La distancia necesaria para que un conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica. Para pendientes mayores a 3% de tiene que la distancia está definida por:

$$D_p = 0,695 * V_e + d$$

Ecuación 1. Distancia de visibilidad
 (INVIAS, 2008)



Tabla 3. Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_e	DISTANCIA PERCEPCIÓN-REACCIÓN	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA	REDONDEADA
(km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

(INVIAS, 2008)

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Distancia suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor.

Tabla 4. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA V_{ETH} (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

(INVIAS, 2008)

Diseño en planta del diseño de la carretera

El diseño inicia con la designación de la velocidad de diseño, la cual define las relaciones de la curvatura y peralte necesarios para garantizar la seguridad de los usuarios, el alineamiento horizontal está constituido por tramos rectos y curvas variables que permiten la transición del vehículo de forma cómoda.

Curvas Horizontales

Dentro del diseño se puede establecer diferentes tipos de curvas, según sea la necesidad y criterios de diseño, estos tipos de curvas varían en su tamaño, forma, transición y peraltes, lo que influye en el costo y dificultad de construcción, en la ilustración 18 se evidencian estos tipos de curvas con cada una de sus características.

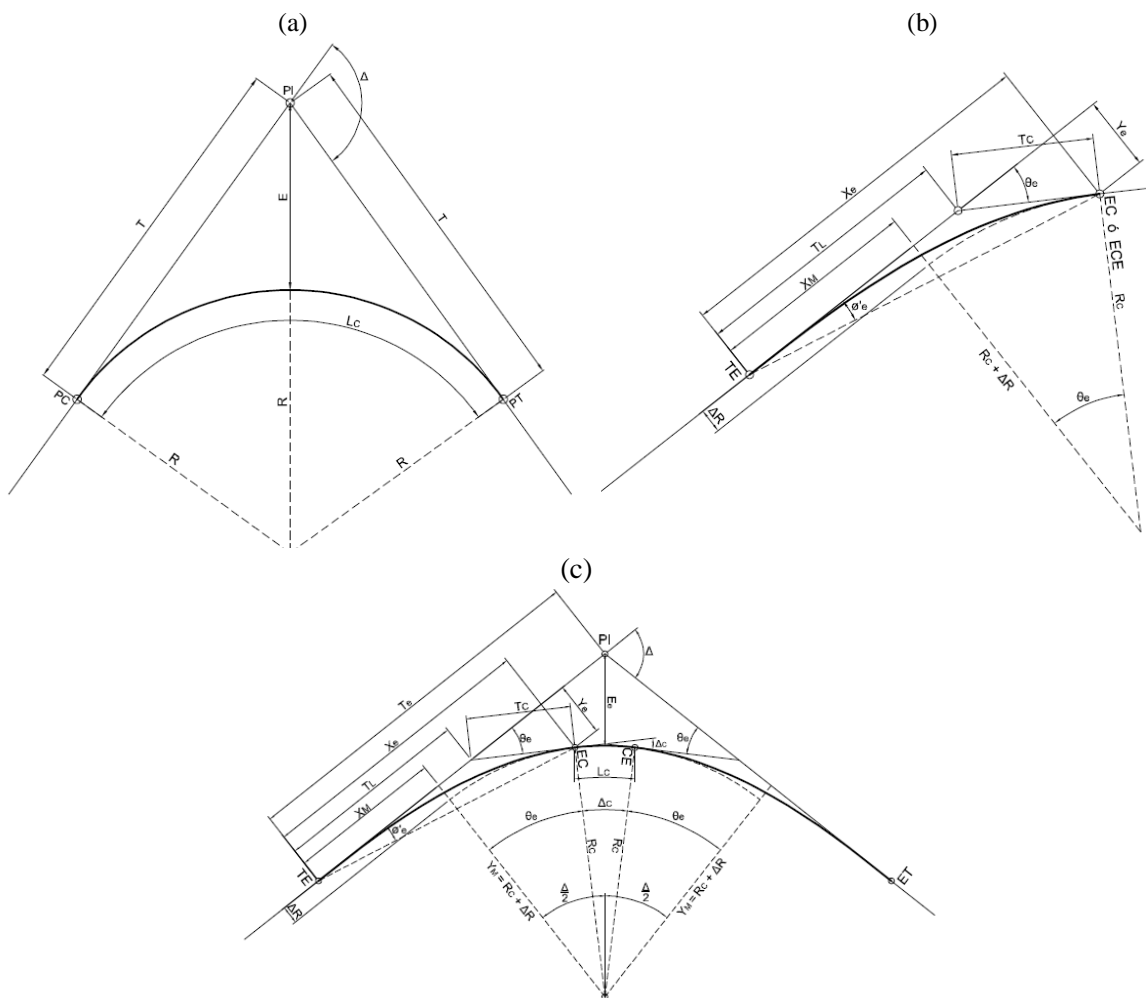


Ilustración 20. (a)Circular simple. (b)Espiral Clotoide. (c)Espiral-circular-espiral
(INVIAS, 2008)



Teniendo en cuenta las necesidad de diseño, el espacio reducido que se tiene disponible para el proyecto, las curvas serán de tipo espiral-circular-espiral debido a que los requerimientos de diseño son más accesibles en cuanto a que las longitudes mínimas requeridas son menores en comparación con los otros tipos de curvas.

Este tipo de curvas están compuestas por una espiral de entrada, un arco circular y una espiral de salida, el tramo circular debe tener una longitud mínima de 2 segundos la velocidad de diseño.

Peralte máximo

Para vías primarias se establece un peralte máximo de 8%, pero en este caso se debe desarrollar un peralte máximo de 4% teniendo en cuenta que el proyecto es urbanístico, donde el pavimento debe desarrollarse con un coeficiente de fricción transversal máximo de 0,17 con base en la velocidad de diseño del proyecto (60 Km/h).

Radio de curvatura mínimo

Este valor hace referencia al radio mínimo de la curva de acuerdo a la velocidad específica y el peralte máximo permitido, este radio solo debe ser usado en situaciones donde sea imposible la aplicación de radios mayores.

Tabla 5. Radios (RC) según Velocidad Específica (VCH) y Peraltes (e) para $e_{máx} = 8\%$

e (%)	V _{CH} = 40 km/h R (m)	V _{CH} = 50 km/h R (m)	V _{CH} = 60 km/h R (m)	V _{CH} = 70 km/h R (m)	V _{CH} = 80 km/h R (m)	V _{CH} = 90 km/h R (m)	V _{CH} = 100 km/h R (m)
1,5	784	1090	1490	1970	2440	2970	3630
2,0	571	791	1090	1450	1790	2190	2680
2,2	512	711	976	1300	1620	1980	2420
2,4	463	644	885	1190	1470	1800	2200
2,6	421	587	808	1080	1350	1650	2020
2,8	385	539	742	992	1240	1520	1860
3,0	354	496	684	916	1150	1410	1730
3,2	326	458	633	849	1060	1310	1610
3,4	302	425	588	790	988	1220	1500
3,6	279	395	548	738	924	1140	1410
3,8	259	368	512	690	866	1070	1320
4,0	241	344	479	648	813	1010	1240

(INVIAS, 2008)

Transición del Peralte

A partir del punto donde el borde interior del pavimento comienza a elevarse partiendo de un bombeo normal hasta el punto donde se forma el peralte total de la curva (INVIAS, 2008, pág. 108),

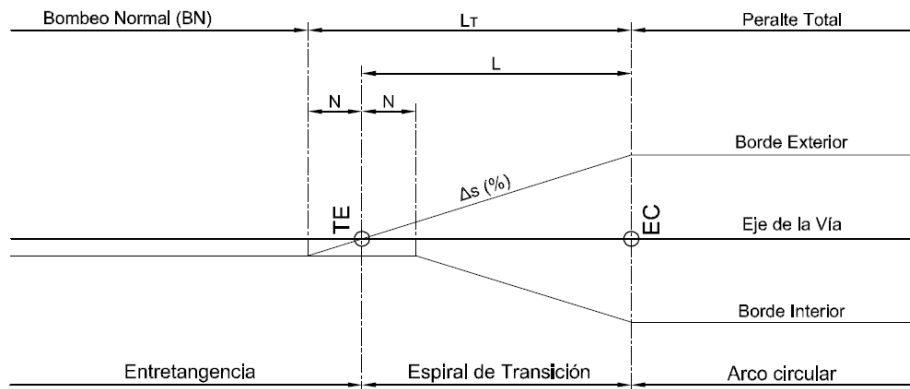


Ilustración 21. Diagrama de transición de peraltes para curvas con espirales de transición (INVIAS, 2008)

Dentro del desarrollo del proyecto se generaron diferentes ejes, cada uno contiene curvas de tipo espiral-Circular-espiral, donde se toma el reporte para cada eje con las especificaciones del alineamiento generado, dando así los siguientes resultados.

- Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 73+ 008.00

Tabla 6. Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,337.2200m	602,012.9406m		
			7.477m	N 327° 03' 59"
0+007.48	10,511,343.4959m	602,008.8753m		
			75.831m	N 328° 32' 46"
0+083.31	10,511,408.1844m	601,969.3056m		
			183.363m	N 325° 44' 43"
0+266.67	10,511,559.7416m	601,866.0957m		
			122.077m	N 323° 02' 53"
0+388.75	10,511,657.2987m	601,792.7096m		
			124.790m	N 324° 38' 46"
0+513.54	10,511,759.0764m	601,720.5030m		
			73.248m	N 328° 50' 20"
0+586.79	10,511,821.7556m	601,682.6012m		
			91.885m	N 336° 37' 19"
0+678.67	10,511,906.0980m	601,646.1415m		
			51.736m	N 325° 22' 13"
0+730.08	10,511,948.6685m	601,616.7414m		



- Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 73+ 134.00

Tabla 7. Alineamiento: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,924.1409m	601,579.7560m		
			351.374m	N 146° 26' 56"
0+351.37	10,511,631.3083m	601,773.9538m		
			291.581m	N 145° 50' 53"
0+642.95	10,511,390.0105m	601,937.6444m		
			56.628m	N 149° 06' 17"
0+699.58	10,511,341.4181m	601,966.7211m		
			31.756m	N 141° 06' 13"
0+731.34	10,511,316.7029m	601,986.6612m		

- Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 78+678.00

Tabla 8. Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
-0+000.00	10,512,038.1669m	601,982.5907m		
			117.111m	N 187° 21' 48"
0+117.11	10,511,922.0221m	601,967.5814m		
			230.165m	N 193° 04' 55"
0+347.08	10,511,697.8306m	601,915.4846m		
			188.096m	N 212° 26' 01"
0+532.77	10,511,539.0745m	601,814.6047m		
			178.929m	N 217° 13' 32"
0+711.70	10,511,396.6003m	601,706.3610m		
			76.121m	N 233° 37' 56"
0+786.78	10,511,351.4633m	601,645.0662m		



- Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 80+907.00

Tabla 9. Alineamiento: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,324.8285m	601,673.3150m		
			13.142m	N 40° 51' 15"
0+013.14	10,511,334.7689m	601,681.9118m		
			197.028m	N 40° 58' 38"
0+210.31	10,511,483.5194m	601,811.1150m		
			196.658m	N 32° 19' 14"
0+406.62	10,511,649.7096m	601,916.2593m		
			103.659m	N 24° 33' 26"
0+510.09	10,511,743.9926m	601,959.3404m		
			196.234m	N 12° 03' 13"
0+706.29	10,511,935.9000m	602,000.3190m		
			102.848m	N 6° 05' 28"
0+809.07	10,512,038.1669m	602,011.2320m		

- Alineamiento: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente, Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 27+527.00

Tabla 10. Alineamiento: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente, Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,624.1156m	601,778.8331m		
			44.377m	N 241° 50' 02"
0+044.38	10,511,603.1684m	601,739.7111m		
			62.818m	N 178° 08' 04"
0+097.86	10,511,540.3840m	601,741.7560m		
			37.195m	N 150° 42' 40"
0+134.35	10,511,507.9443m	601,759.9521m		
			145.282m	N 218° 19' 25"
0+275.27	10,511,393.9677m	601,669.8627m		



- Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+996.00

Tabla 11. Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,852.2782m	601,942.3227m		
			79.554m	N 202° 42' 49"
0+079.55	10,511,778.8936m	601,911.6049m		
			104.296m	N 201° 20' 06"
0+183.85	10,511,681.7452m	601,873.6597m		
			44.036m	N 215° 33' 28"
0+227.89	10,511,645.9205m	601,848.0518m		
			22.953m	N 224° 07' 00"
0+250.83	10,511,629.4420m	601,832.0737m		
			10.355m	N 274° 14' 59"
0+259.96	10,511,630.2094m	601,821.7474m		

- Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 19+921.00

Tabla 12. Alineamiento: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,384.3962m	601,743.3973m		
			72.432m	N 39° 59' 52"
0+072.43	10,511,439.8843m	601,789.9539m		
			20.671m	N 71° 30' 45"
0+092.96	10,511,446.4389m	601,809.5577m		
			64.395m	N 96° 04' 15"
0+157.27	10,511,439.6288m	601,873.5912m		
			27.271m	N 110° 08' 20"
0+184.46	10,511,430.2394m	601,899.1952m		
			15.240m	N 136° 24' 43"
0+199.21	10,511,419.2009m	601,909.7025m		



- Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+383.00

Tabla 13. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,331.5637m	602,005.2925m		
			6.646m	N 327° 03' 59"
0+006.65	10,511,337.1419m	602,001.6792m		
			75.880m	N 328° 32' 46"
0+082.53	10,511,401.8717m	601,962.0841m		
			145.926m	N 325° 44' 43"
0+228.45	10,511,522.4860m	601,879.9463m		
			28.735m	N 13° 26' 37"
0+253.83	10,511,550.4336m	601,886.6268m		

- Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 31+018.00

Tabla 14. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,835.5602m	601,647.7241m		
			0.159m	N 147° 21' 13"
0+000.16	10,511,835.4266m	601,647.8097m		
			52.504m	N 142° 45' 52"
0+052.66	10,511,793.6252m	601,679.5797m		
			45.877m	N 147° 13' 53"
0+098.54	10,511,755.0486m	601,704.4108m		
			110.007m	N 145° 43' 15"
0+208.55	10,511,664.1497m	601,766.3695m		
			24.597m	N 145° 11' 19"
0+233.14	10,511,643.9549m	601,780.4112m		
			54.194m	N 152° 17' 35"
0+287.31	10,511,595.9754m	601,805.6085m		
			25.191m	N 194° 39' 41"
0+310.18	10,511,571.6045m	601,799.2324m		



- Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 30+658.00

Tabla 15. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,874.9355m	601,963.3799m		
			56.179m	N 187° 47' 34"
0+056.18	10,511,819.2757m	601,955.7627m		
			14.345m	N 192° 52' 55"
0+070.52	10,511,805.2923m	601,952.5647m		
			49.121m	N 193° 04' 55"
0+119.64	10,511,757.4462m	601,941.4464m		
			49.390m	N 201° 45' 30"
0+168.85	10,511,711.5753m	601,923.1380m		
			8.063m	N 199° 28' 07"
0+176.91	10,511,703.9737m	601,920.4508m		
			59.372m	N 206° 04' 46"
0+236.27	10,511,650.6467m	601,894.3497m		
			55.994m	N 215° 37' 38"
0+292.27	10,511,605.1337m	601,861.7329m		
			17.113m	N 271° 35' 35"
0+306.58	10,511,605.6094m	601,844.6262m		

- Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 27+798.00

Tabla 16. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
-0+000.00	10,511,314.1192m	601,654.5069m		
			14.046m	N 39° 47' 31"
0+014.05	10,511,324.9118m	601,663.4963m		
			52.848m	N 37° 38' 51"
0+066.93	10,511,366.7564m	601,695.7761m		
			34.604m	N 39° 37' 18"
0+101.53	10,511,393.4110m	601,717.8438m		
			36.942m	N 43° 35' 05"
0+138.45	10,511,420.1702m	601,743.3126m		
			68.226m	N 38° 08' 31"
0+206.67	10,511,473.8292m	601,785.4498m		
			57.026m	N 40° 02' 21"
0+263.69	10,511,517.4885m	601,822.1350m		
			17.067m	N 96° 11' 03"
0+277.98	10,511,515.6500m	601,839.1022m		



- Alineamiento: Glorieta, Rotonda
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+133.00

Tabla 17. Alineamiento: Glorieta, Rotonda

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,600.5671m	601,842.8260m		
			0.000m	N 89° 59' 58"
0+000.00	10,511,600.5671m	601,842.8265m		
			0.000m	N 90° 00' 02"
0+251.33	10,511,600.5671m	601,842.8270m		

- Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 31+301.00

Tabla 18. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
-0+000.00	10,511,605.3594m	601,841.7781m		
			22.001m	N 268° 51' 14"
0+022.00	10,511,604.9194m	601,819.7810m		
			54.556m	N 320° 09' 10"
0+073.27	10,511,646.8053m	601,784.8244m		
			24.676m	N 325° 53' 50"
0+097.91	10,511,667.2378m	601,770.9892m		
			110.001m	N 325° 43' 15"
0+207.91	10,511,758.1322m	601,709.0335m		
			46.886m	N 327° 54' 13"
0+254.80	10,511,797.8518m	601,684.1210m		
			31.188m	N 334° 29' 20"
0+285.99	10,511,825.9989m	601,670.6887m		
			27.022m	N 336° 37' 19"
0+313.01	10,511,850.8030m	601,659.9664m		



- Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+040.00

Tabla 19. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
-0+000.00	10,511,515.5426m	601,841.6716m		
			22.556m	N 90° 29' 22"
0+022.56	10,511,515.3500m	601,864.2265m		
			143.777m	N 145° 50' 53"
0+162.77	10,511,396.3669m	601,944.9418m		
			56.802m	N 149° 06' 17"
0+219.57	10,511,347.6248m	601,974.1080m		
			30.834m	N 141° 06' 13"
0+250.40	10,511,323.6276m	601,993.4688m		

- Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 28+438.00

Tabla 20. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,550.4688m	601,799.0202m		
			28.475m	N 166° 39' 31"
0+028.48	10,511,522.7621m	601,805.5910m		
			51.598m	N 208° 14' 21"
0+077.55	10,511,477.3050m	601,781.1772m		
			68.378m	N 218° 08' 32"
0+145.88	10,511,423.5273m	601,738.9459m		
			36.800m	N 222° 18' 10"
0+182.68	10,511,396.3101m	601,714.1778m		
			38.880m	N 225° 53' 51"
0+221.57	10,511,369.2518m	601,686.2583m		
			49.326m	N 235° 51' 43"
0+270.91	10,511,341.5705m	601,645.4316m		
			13.477m	N 235° 38' 33"
0+284.38	10,511,333.9648m	601,634.3061m		



- Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 31+486.00

Tabla 21. Alineamiento: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,572.3900m	601,886.1852m		
			24.821m	N 344° 26' 00"
0+024.82	10,511,596.3006m	601,879.5243m		
			55.687m	N 20° 52' 12"
0+078.81	10,511,648.3343m	601,899.3628m		
			66.184m	N 26° 04' 47"
0+144.98	10,511,707.7798m	601,928.4588m		
			7.952m	N 21° 47' 50"
0+152.93	10,511,715.1631m	601,931.4115m		
			40.111m	N 25° 40' 07"
0+193.04	10,511,751.3160m	601,948.7863m		
			36.939m	N 13° 50' 06"
0+229.72	10,511,787.1837m	601,957.6194m		
			29.147m	N 14° 36' 22"
0+258.87	10,511,815.3884m	601,964.9694m		
			55.712m	N 15° 46' 34"
0+314.58	10,511,869.0018m	601,980.1162m		
			0.274m	N 9° 08' 07"
0+314.86	10,511,869.2726m	601,980.1598m		

- Alineamiento: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26.
 Sentido Occidente-Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 11+242.00

Tabla 22. Alineamiento: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26. Sentido Occidente-Oriente

PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	10,511,534.7597m	601,801.0596m		
			8.474m	N 259° 17' 48"
0+008.47	10,511,533.1858m	601,792.7328m		
			14.094m	N 270° 03' 18"
0+022.52	10,511,533.1994m	601,778.6391m		
			16.244m	N 289° 33' 53"
0+038.66	10,511,538.6388m	601,763.3334m		
			21.985m	N 341° 26' 10"
0+059.17	10,511,559.4804m	601,756.3341m		
			36.442m	N 19° 03' 15"
0+094.95	10,511,593.9254m	601,768.2308m		
			25.105m	N 96° 42' 35"
0+112.42	10,511,590.9922m	601,793.1635m		



Diseño en Perfil de la vía

En los alineamientos verticales se representa las curvas y tramos rectos ocasionados por la topográfica, en estos alineamientos se plantea una rasante, la cual su principal objetivo es generar el menor movimiento de tierras posible con el fin de minimizar el costo y trabajo producto de la construcción de la vía.

Este alineamiento debe ser constante con el alineamiento horizontal planteado inicialmente, con los resultados ya expuestos, para que la información sea congruente, se debe diseñar la vía verticalmente con la misma velocidad trabajada en el diseño horizontal.

Pendiente mínima

Para asegurar el buen funcionamiento de drenaje y flujo sobre la capa asfáltica se debe garantizar una pendiente mínima de 0.50 %, en caso de presentarse una menor pendiente se puede presentar estancamiento del agua proveniente principalmente por la precipitación, esto conlleva a deterioro de la capa asfáltica e incurre en mayores costos de mantenimiento de la vía.

Pendiente máxima

En esta parte se pone en consideración la velocidad de diseño de la vía junto con su importancia y topografía, en el caso particular se tiene una vía primaria, con un terreno montañoso para una velocidad de diseño de 60 Km/h.

Tabla 23. Pendiente Media Máxima del corredor de ruta (%) en función de la Velocidad de Diseño

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V _{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	-

(INVIAS, 2008)

Longitud Mínima de la tangente vertical

Esta longitud mínima está determinada por la velocidad de diseño donde, para una velocidad menor a 40 Km/h será equivalente a la distancia recorrida en 7 segundos, mientras que para una velocidad mayor a 40 Km/h no se puede tener una longitud menor a la distancia recorrida en 10 segundos.

Tabla 24. Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V _{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

(INVIAS, 2008)



Longitud Máxima de la tangente vertical

Para el diseño en perfil de la vía se debe tener en cuenta además de condiciones de flujo del agua, la relación peso-potencia de los vehículos de diseño, la velocidad media de operación y la pérdida de velocidad de los vehículos, en la vía a diseñar se debe tener en cuenta que son vehículos pesados por lo tanto se establece la longitud máxima de acuerdo con la ilustración.

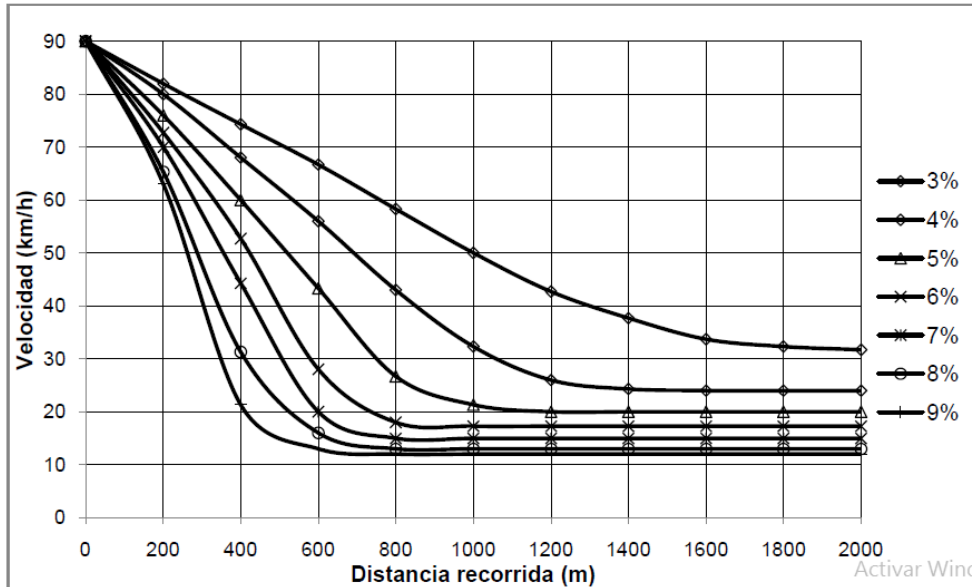


Ilustración 22. Efecto de las pendientes en los vehículos con relación Peso/potencia (INVIAS, 2008)

Longitud mínima de la curva vertical

Asegurar la seguridad de los usuarios de la vía es lo primordial, por lo cual se debe garantizar una longitud en la cual no se tenga un cambio abrupto de la pendiente, de manera que se pueda dar una transición suave por parte del vehículo.

Según criterio de cambio de pendiente, seguridad

$$L_{\text{mínima}} = 0,60 * Velocidad_{\text{Diseño}} \quad \text{Ecuación 2. Longitud mínima de la curva}$$

$$L_{\text{mínima}} = 0,60 * 60 \text{ Km/h}$$

$$L_{\text{mínima}} = 36 \text{ m}$$



Según criterio de cambio de drenaje de la vía

Tabla 25. Valores de K_{min} para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{cv} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE K_{min}				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 ⁽¹⁾
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 ⁽¹⁾
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

(INVIAS, 2008)

Longitud máxima de la curva vertical

Para asegurar un buen drenaje se considera una pendiente de 0,60% en un longitud de 30 m (AASTHO, 1994) por lo que se establece un $K_{max} = 50$, el factor K hace referencia a la relación L/A (distancia horizontal necesaria para tener un cambio de pendiente de 1%).

Este factor K, es uno de los parámetros más importantes a considerar durante el diseño de la rasante sobre el terreno natural, porque indica la máxima y mínima longitud que puede tener una curva, ya sea cóncava o convexa, en donde se requiere un valor mínimo de K mayor en curvas cóncava que convexas debido al cambio de pendiente que puede ocasionar el no drenaje del agua.

A continuación se presenta los resultados dados en los alineamientos verticales de cada eje, en donde se evidencia cada uno de los parámetros mencionados para el diseño del alineamiento vertical.



- Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 73+ 008.00

Tabla 26. Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+132.79	Elevation:	2,571.925m
PVI Station:	0+184.80	Elevation:	2,569.403m
PVT Station:	0+236.81	Elevation:	2,569.145m
Low Point:	0+236.81	Elevation:	2,569.145m
Grade in:	-4.85%	Grade out:	-0.50%
Change:	4.35%	K:	23.902m
Curve Length:	104.019m	Curve Radius	2,390.200m
Headlight Distance:	163.575m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+628.83	Elevation:	2,567.199m
PVI Station:	0+669.70	Elevation:	2,566.996m
PVT Station:	0+710.57	Elevation:	2,565.026m
High Point:	0+628.83	Elevation:	2,567.199m
Grade in:	-0.50%	Grade out:	-4.82%
Change:	4.32%	K:	18.902m
Curve Length:	81.748m	Curve Radius	1,890.200m
Passing Distance:	398.430m	Stopping Distance:	194.539m

- Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 73+ 134.00

Tabla 27. Alineamiento Vertical: Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+009.16	Elevation:	2,564.897m
PVI Station:	0+050.03	Elevation:	2,566.867m
PVT Station:	0+090.89	Elevation:	2,567.070m
High Point:	0+090.89	Elevation:	2,567.070m
Grade in:	4.82%	Grade out:	0.50%
Change:	4.32%	K:	18.902m
Curve Length:	81.728m	Curve Radius	1,890.200m
Passing Distance:	398.507m	Stopping Distance:	194.567m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+503.26	Elevation:	2,569.118m
PVI Station:	0+549.04	Elevation:	2,569.346m
PVT Station:	0+594.82	Elevation:	2,571.365m
Low Point:	0+503.26	Elevation:	2,569.118m
Grade in:	0.50%	Grade out:	4.41%
Change:	3.91%	K:	23.392m
Curve Length:	91.559m	Curve Radius	2,339.187m
Headlight Distance:	174.851m		



- Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 78+678.00

Tabla 28. Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+057.23	Elevation:	2,575.609m
PVI Station:	0+096.56	Elevation:	2,573.288m
PVT Station:	0+135.90	Elevation:	2,571.935m
Low Point:	0+135.90	Elevation:	2,571.935m
Grade in:	-5.90%	Grade out:	-3.44%
Change:	2.46%	K:	31.974m
Curve Length:	78.668m	Curve Radius	3,197.400m
Headlight Distance:	415.144m		
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+187.04	Elevation:	2,570.175m
PVI Station:	0+288.89	Elevation:	2,566.671m
PVT Station:	0+390.74	Elevation:	2,572.782m
Low Point:	0+261.28	Elevation:	2,568.898m
Grade in:	-3.44%	Grade out:	6.00%
Change:	9.44%	K:	21.578m
Curve Length:	203.709m	Curve Radius	2,157.800m
Headlight Distance:	137.913m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+409.22	Elevation:	2,573.891m
PVI Station:	0+493.79	Elevation:	2,578.965m
PVT Station:	0+578.35	Elevation:	2,573.892m
High Point:	0+493.80	Elevation:	2,576.428m
Grade in:	6.00%	Grade out:	-6.00%
Change:	12.00%	K:	14.096m
Curve Length:	169.132m	Curve Radius	1,409.600m
Passing Distance:	213.445m	Stopping Distance:	136.878m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+608.20	Elevation:	2,572.102m
PVI Station:	0+681.57	Elevation:	2,567.700m
PVT Station:	0+754.94	Elevation:	2,567.873m
Low Point:	0+749.41	Elevation:	2,567.866m
Grade in:	-6.00%	Grade out:	0.24%
Change:	6.23%	K:	23.540m
Curve Length:	146.743m	Curve Radius	2,354.000m
Headlight Distance:	146.466m		



- Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 80+907.00

Tabla 29. Alineamiento Vertical: Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+043.36	Elevation:	2,566.977m
PVI Station:	0+106.61	Elevation:	2,568.270m
PVT Station:	0+169.86	Elevation:	2,572.065m
Low Point:	0+043.36	Elevation:	2,566.977m
Grade in:	2.04%	Grade out:	6.00%
Change:	3.96%	K:	31.974m
Curve Length:	126.506m	Curve Radius	3,197.400m
Headlight Distance:	203.644m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+200.20	Elevation:	2,573.885m
PVI Station:	0+286.61	Elevation:	2,579.069m
PVT Station:	0+373.02	Elevation:	2,573.885m
High Point:	0+286.61	Elevation:	2,576.477m
Grade in:	6.00%	Grade out:	-6.00%
Change:	12.00%	K:	14.402m
Curve Length:	172.821m	Curve Radius	1,440.173m
Passing Distance:	215.274m	Stopping Distance:	138.355m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+397.92	Elevation:	2,572.390m
PVI Station:	0+524.38	Elevation:	2,564.803m
PVT Station:	0+650.84	Elevation:	2,570.802m
Low Point:	0+539.16	Elevation:	2,568.153m
Grade in:	-6.00%	Grade out:	4.74%
Change:	10.74%	K:	23.540m
Curve Length:	252.915m	Curve Radius	2,354.000m
Headlight Distance:	146.466m		



- Alineamiento Vertical: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente,
 Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 27+527.00

Tabla 30. Alineamiento Vertical: Conectante avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente, Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+006.93	Elevation:	2,568.267m
PVI Station:	0+016.93	Elevation:	2,568.066m
PVT Station:	0+026.93	Elevation:	2,568.196m
Low Point:	0+019.05	Elevation:	2,568.145m
Grade in:	-2.01%	Grade out:	1.31%
Change:	3.32%	K:	26.031m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	603.070m
Headlight Distance:	148.431m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+086.05	Elevation:	2,568.968m
PVI Station:	0+103.05	Elevation:	2,569.190m
PVT Station:	0+120.05	Elevation:	2,569.223m
High Point:	0+120.05	Elevation:	2,569.223m
Grade in:	1.31%	Grade out:	0.19%
Change:	1.11%	K:	30.530m
Curve Length:	34.000m	Curve Radius	3,052.984m
Passing Distance:	1,405.535	Stopping Distance:	613.746m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+180.00	Elevation:	2,569.338m
PVI Station:	0+190.00	Elevation:	2,569.357m
PVT Station:	0+200.00	Elevation:	2,568.988m
High Point:	0+180.99	Elevation:	2,569.339m
Grade in:	0.19%	Grade out:	-3.69%
Change:	3.88%	K:	25.154m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	515.443m
Passing Distance:	408.531m	Stopping Distance:	181.275m



- Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+996.00

Tabla 31. Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Norte-Sur, Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+061.23	Elevation:	2,568.544m
PVI Station:	0+071.23	Elevation:	2,568.448m
PVT Station:	0+081.23	Elevation:	2,568.283m
High Point:	0+061.23	Elevation:	2,568.544m
Grade in:	-0.96%	Grade out:	-1.65%
Change:	0.69%	K:	28.976m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	2,897.642m
Passing Distance:	2,250.402m	Stopping Distance:	972.850m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+118.71	Elevation:	2,567.666m
PVI Station:	0+147.11	Elevation:	2,567.197m
PVT Station:	0+175.50	Elevation:	2,567.497m
Low Point:	0+153.33	Elevation:	2,567.380m
Grade in:	-1.65%	Grade out:	1.06%
Change:	2.70%	K:	21.000m
Curve Length:	56.789m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	288.701m		
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+234.94	Elevation:	2,568.125m
PVI Station:	0+244.94	Elevation:	2,568.230m
PVT Station:	0+254.94	Elevation:	2,568.379m
Low Point:	0+234.94	Elevation:	2,568.125m
Grade in:	1.06%	Grade out:	1.48%
Change:	0.43%	K:	46.856m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	4,685.618m
Headlight Distance:			

- Alineamiento Vertical: Glorieta, Rotonda

Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+133.00



- **Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente**

Rango de estación **Inicio** 0+000.00
 Fin 19+921.00

Tabla 32. Alineamiento Vertical: Conectante avenida carrera 30 sentido Sur-Norte, Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+078.58	Elevation:	2,571.647m
PVI Station:	0+088.58	Elevation:	2,572.124m
PVT Station:	0+098.58	Elevation:	2,571.832m
High Point:	0+090.98	Elevation:	2,571.943m
Grade in:	4.78%	Grade out:	-2.93%
Change:	7.70%	K:	32.596m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	259.605m
Passing Distance:	210.721m	Stopping Distance:	96.263m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+144.10	Elevation:	2,570.499m
PVI Station:	0+162.85	Elevation:	2,569.950m
PVT Station:	0+181.60	Elevation:	2,570.769m
Low Point:	0+159.15	Elevation:	2,570.279m
Grade in:	-2.93%	Grade out:	4.37%
Change:	7.29%	K:	35.142m
Curve Length:	37.501m	Curve Radius	514.200m
Headlight Distance:	60.702m		

- **Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente**

Rango de estación **Inicio** 0+000.00
 Fin 25+383.00

Tabla 33. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+015.59	Elevation:	2,576.685m
PVI Station:	0+047.57	Elevation:	2,575.908m
PVT Station:	0+079.55	Elevation:	2,577.097m
Low Point:	0+040.87	Elevation:	2,576.378m
Grade in:	-2.43%	Grade out:	3.72%
Change:	6.15%	K:	40.405m
Curve Length:	63.963m	Curve Radius	1,040.505m
Headlight Distance:	90.099m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+213.81	Elevation:	2,582.089m
PVI Station:	0+231.56	Elevation:	2,582.749m
PVT Station:	0+249.32	Elevation:	2,582.569m
High Point:	0+241.71	Elevation:	2,582.607m
Grade in:	3.72%	Grade out:	-1.01%
Change:	4.73%	K:	27.504m
Curve Length:	35.511m	Curve Radius	750.416m
Passing Distance:	344.529m	Stopping Distance:	158.192m



- Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

Rango de estación Inicio 0+000.00
Fin 31+018.00

Tabla 34. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida calle 26, sentido Occidente-Oriente

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+028.85	Elevation:	2,566.175m
PVI Station:	0+083.46	Elevation:	2,567.371m
PVT Station:	0+138.07	Elevation:	2,571.406m
Low Point:	0+028.85	Elevation:	2,566.175m
Grade in:	2.19%	Grade out:	7.39%
Change:	5.20%	K:	21.000m
Curve Length:	109.213m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	140.079m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+277.92	Elevation:	2,581.741m
PVI Station:	0+287.92	Elevation:	2,582.480m
PVT Station:	0+297.92	Elevation:	2,582.573m
High Point:	0+297.92	Elevation:	2,582.573m
Grade in:	7.39%	Grade out:	0.93%
Change:	6.46%	K:	33.097m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	309.742m
Passing Distance:	249.487m	Stopping Distance:	112.924m

- Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Rango de estación Inicio 0+000.00
Fin 30+658.00

Tabla 35. Alineamiento Vertical: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+038.99	Elevation:	2,568.165m
PVI Station:	0+066.18	Elevation:	2,568.833m
PVT Station:	0+093.37	Elevation:	2,570.528m
Low Point:	0+038.99	Elevation:	2,568.165m
Grade in:	2.45%	Grade out:	6.23%
Change:	3.78%	K:	24.393m
Curve Length:	54.381m	Curve Radius	1,439.273m
Headlight Distance:	148.922m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+263.98	Elevation:	2,581.162m
PVI Station:	0+284.94	Elevation:	2,582.469m
PVT Station:	0+305.89	Elevation:	2,582.811m
High Point:	0+305.89	Elevation:	2,582.811m
Grade in:	6.23%	Grade out:	1.63%
Change:	4.60%	K:	29.111m
Curve Length:	41.914m	Curve Radius	911.090m
Passing Distance:	357.095m	Stopping Distance:	165.418m



- Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 27+798.00

Tabla 36. Alineamiento: Glorieta, Entrada Avenida carrera 30, sentido Sur-Norte

Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+058.21	Elevation:	2,565.544m
PVI Station:	0+080.30	Elevation:	2,567.030m
PVT Station:	0+102.38	Elevation:	2,568.980m
Low Point:	0+058.21	Elevation:	2,565.544m
Grade in:	6.73%	Grade out:	8.83%
Change:	2.10%	K:	21.000m
Curve Length:	44.171m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	688.663m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+245.92	Elevation:	2,581.657m
PVI Station:	0+255.92	Elevation:	2,582.540m
PVT Station:	0+265.92	Elevation:	2,582.590m
High Point:	0+265.92	Elevation:	2,582.590m
Grade in:	8.83%	Grade out:	0.50%
Change:	8.33%	K:	32.402m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	240.190m
Passing Distance:	195.710m	Stopping Distance:	89.812m

- Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 31+301.00

Tabla 37. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Oriente-Occidente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+002.08	Elevation:	2,582.698m
PVI Station:	0+023.92	Elevation:	2,582.496m
PVT Station:	0+045.77	Elevation:	2,580.987m
High Point:	0+002.08	Elevation:	2,582.698m
Grade in:	-0.92%	Grade out:	-6.91%
Change:	5.99%	K:	27.295m
Curve Length:	43.684m	Curve Radius	729.528m
Passing Distance:	280.085m	Stopping Distance:	132.826m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+231.08	Elevation:	2,568.180m
PVI Station:	0+241.32	Elevation:	2,567.472m
PVT Station:	0+251.57	Elevation:	2,567.026m
Low Point:	0+251.57	Elevation:	2,567.026m
Grade in:	-6.91%	Grade out:	-4.35%
Change:	2.56%	K:	28.000m
Curve Length:	20.499m	Curve Radius	800.000m
Headlight Distance:	277.001m		



- Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 25+040.00

Tabla 38. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida calle 26, sentido Occidente- Oriente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+004.16	Elevation:	2,582.656m
PVI Station:	0+024.20	Elevation:	2,582.659m
PVT Station:	0+044.24	Elevation:	2,581.799m
High Point:	0+004.29	Elevation:	2,582.656m
Grade in:	0.01%	Grade out:	-4.29%
Change:	4.31%	K:	29.305m
Curve Length:	40.085m	Curve Radius	930.466m
Passing Distance:	378.993m	Stopping Distance:	174.307m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+160.87	Elevation:	2,576.791m
PVI Station:	0+202.83	Elevation:	2,574.990m
PVT Station:	0+244.79	Elevation:	2,576.632m
Low Point:	0+204.76	Elevation:	2,575.849m
Grade in:	-4.29%	Grade out:	3.92%
Change:	8.21%	K:	30.223m
Curve Length:	83.916m	Curve Radius	1,022.267m
Headlight Distance:	84.233m		

- Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
 Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 28+438.00

Tabla 39. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+002.54	Elevation:	2,582.732m
PVI Station:	0+024.03	Elevation:	2,582.685m
PVT Station:	0+045.52	Elevation:	2,580.898m
High Point:	0+002.54	Elevation:	2,582.732m
Grade in:	-0.22%	Grade out:	-8.31%
Change:	7.09%	K:	25.311m
Curve Length:	42.981m	Curve Radius	531.122m
Passing Distance:	212.577m	Stopping Distance:	203.613m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+175.84	Elevation:	2,570.063m
PVI Station:	0+204.51	Elevation:	2,567.679m
PVT Station:	0+233.18	Elevation:	2,566.188m
Low Point:	0+233.18	Elevation:	2,566.188m
Grade in:	-7.10%	Grade out:	-5.20%
Change:	3.11%	K:	28.423m
Curve Length:	57.336m	Curve Radius	392.295m
Headlight Distance:	211.621m		



- Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur
Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 31+486.00

Tabla 40. Alineamiento Vertical: Glorieta, Salida Avenida carrera 30, sentido Norte-Sur

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+001.70	Elevation:	2,582.834m
PVI Station:	0+024.03	Elevation:	2,582.475m
PVT Station:	0+046.35	Elevation:	2,581.038m
High Point:	0+001.70	Elevation:	2,582.834m
Grade in:	-1.61%	Grade out:	-6.44%
Change:	4.83%	K:	19.238m
Curve Length:	44.646m	Curve Radius	923.822m
Passing Distance:	342.298m	Stopping Distance:	159.838m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+222.20	Elevation:	2,569.717m
PVI Station:	0+248.18	Elevation:	2,568.045m
PVT Station:	0+274.16	Elevation:	2,567.301m
Low Point:	0+274.16	Elevation:	2,567.301m
Grade in:	-6.44%	Grade out:	-2.86%
Change:	3.57%	K:	24.539m
Curve Length:	51.962m	Curve Radius	1,453.908m
Headlight Distance:	160.166m		

- Alineamiento Vertical: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26. Sentido Occidente-Oriente
Rango de estación Inicio 0+000.00
 Fin 11+242.00

Tabla 41. Alineamiento Vertical: Oreja Avenida carrera 30, Sentido Norte-Sur, Avenida calle 26. Sentido Occidente-Oriente

Vertical Curve Information:(crest curve)			
PVC Station:	0+008.53	Elevation:	2,575.005m
PVI Station:	0+018.53	Elevation:	2,574.574m
PVT Station:	0+028.53	Elevation:	2,573.777m
High Point:	0+008.53	Elevation:	2,575.005m
Grade in:	-4.31%	Grade out:	-7.98%
Change:	3.67%	K:	25.448m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	544.782m
Passing Distance:	431.215m	Stopping Distance:	191.024m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
PVC Station:	0+086.93	Elevation:	2,569.118m
PVI Station:	0+096.93	Elevation:	2,568.321m
PVT Station:	0+106.93	Elevation:	2,568.424m
Low Point:	0+104.62	Elevation:	2,568.412m
Grade in:	-7.98%	Grade out:	1.04%
Change:	9.01%	K:	22.219m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	221.856m
Headlight Distance:	39.914m		



Diseño de la sección transversal de la vía

En el proyecto se establecieron diferentes secciones típicas de acuerdo a las vías existentes, con características específicas, además se propuso una sección típica para el planteamiento del diseño de la glorieta a desnivel.

Ancho de la zona

Dependiendo de la importancia de la vía, (INVIAS, 2008) se tiene un ancho mínimo de la zona, ver tabla 42, teniendo en cuenta que la vía implícita en el proyecto es arterial, se establece un ancho mínimo de 30 m, teniendo en cuenta ambas direcciones de flujo.

Tabla 42. Ancho mínimo de la zona

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	ANCHO DE ZONA (m)
Primaria de dos calzadas	> 30
Primaria de una calzada	24 – 30
Secundaria	20 – 24
Terciaria	12

(INVIAS, 2008)

Ancho de la calzada

Cada dirección de flujo debe tener un ancho mínimo de acuerdo a la categoría de la vía, junto con el tipo de terreno y lo más importante la velocidad de diseño, ver tabla 43.

Tabla 43. Ancho mínimo de la calzada en función de la velocidad

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

(INVIAS, 2008)



Pendiente transversal

Esta es la pendiente transversal al eje de la vía, lo que garantiza la evacuación de las aguas superficiales, lo cual depende especialmente del tipo de la capa de rodadura que se proyecté, para el caso particular se provee un superficie en concreto asfáltico debido a la necesidad en una vía urbana.

Tabla 44. Bombeo de acuerdo a tipo de superficie de rodadura

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficie de tierra o grava	2 – 4

(INVIAS, 2008)

Sobre ancho para vehículos articulados

Teniendo en cuenta el vehículo de diseño y el espacio reducido del desarrollo del proyecto, se debe establecer una holgura en el achó para permitir que un vehículo pueda dar la curva con comodidad.

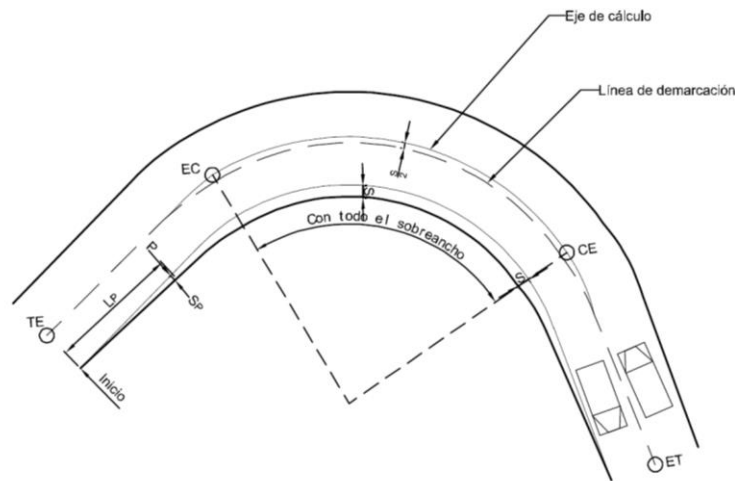


Ilustración 23. Transición del sobre ancho en la curva
 (INVIAS, 2008)

Transición del sobre ancho en las curvas

La transición se debe establecer para la conectantes, en donde se debe asegurar la funcionalidad permanente en caso de que algún vehículo este estacionado, además para garantizar la comodidad en el momento de tomar la curva.

$$S = A_C + A_T \quad \text{Ecuación 3. Sobre ancho de la vía}$$

- A_C Ancho de la calzada en curva
- A_T Ancho de la calzada en tangente

Andenes y Senderos peatonales

Establecer estos parámetros conllevan al urbanismo, por lo cual es de suma importancia, el ancho requerido por una persona es de 0,75 metros y para garantizar que la persona pueda cruzar se requiere mínimo un andes de 1,50 metros, la elevación del andes con respecto a la capa de rodadura debe estar entre (0,10 – 0,25 m).

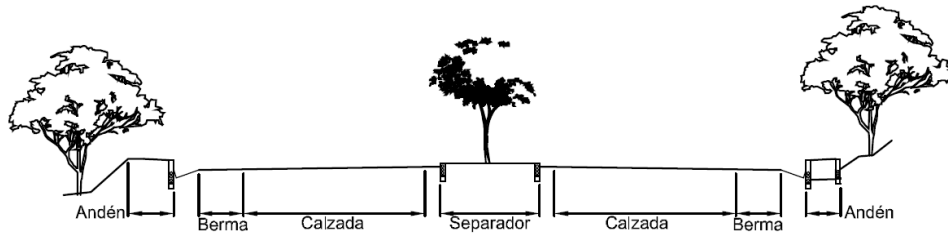


Ilustración 24. Sección típica de la vía urbana
(INVIAS, 2008)

Separadores de calzada

En general se identifican porque son zonas verdes que van en paralelo con la vía, colocadas con el objetivo de separar los corredores en direcciones opuestas de tránsito, para las vías urbanas estudiadas, este separador es variable a través del alineamiento, variando en ancho y el tipo de separador (zonas verdes, estaciones de Transmilenio).

Diseño de la sección transversal para cada corredor

En la avenida calle 26 se tomaron cuatro carriles para uso particular y un carril exclusivo para el sistema integrado de transporte público, se estimó un ancho de carril de 3,65 metros, mientras el carril de Transmilenio se estableció en 3,80 metros, cabe resaltar la extensión del andén, equivalente a 5 metros, estas medidas de acuerdo parámetros tomados en campo.

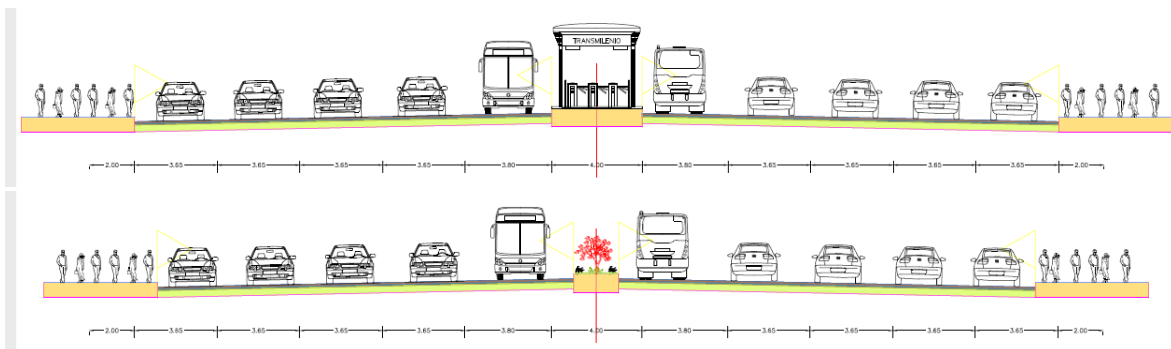


Ilustración 25. Secciones típicas, calle 26

En la avenida calle 30 se tomaron cuatro carriles de uso particular en cada dirección de flujo, también se tiene en cuenta un carril adicional para uso exclusivo de Transmilenio, con un ancho de 3,65 y 3,80 metros respectivamente, presente una longitud de andén de 2 metros, ver ilustración 26.

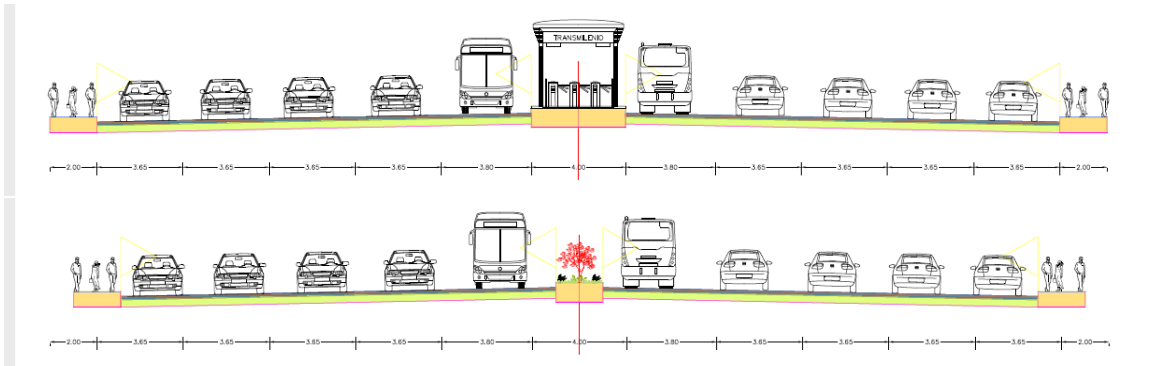


Ilustración 26. Secciones típicas, carrera 30

Para la glorieta elevada se tiene una sección típica de un puente, ver ilustración 27, donde se establecen un carril en cada sentido de flujo, el cual es destinado para uso exclusivo del sistema integrado de transporte público.

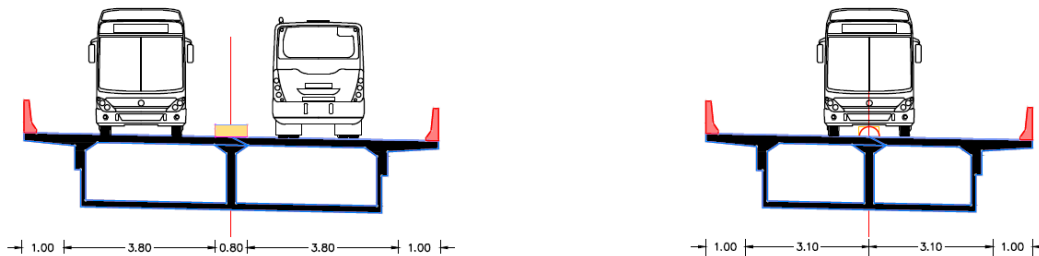


Ilustración 27. Secciones típicas, glorieta

Intersecciones a desnivel

El manual de diseño geométrico de carreteras del INVIAS hace referencia a los distintos tipos de intersecciones que se pueden encontrar, para este caso se optó por la alternativa de una glorieta elevada como ya se ha mencionado anteriormente, los parámetros de diseño de este tipo de intersección son mencionado a continuación:



Carriles de aceleración

En este carril los vehículos se pueden incorporar de una manera segura a la vía destino, debido a que durante la transición por este carril se puede adquirir la misma velocidad de flujo a la cual transitan los vehículos en la vía a la cual se quiere acceder.

Tabla 45. Longitud mínima del carril de aceleración

VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)								
Velocidad específica del ramal de entrada ⁽¹⁾ o de enlace ⁽²⁾ (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	90	70	55	45	-	-	-
60	55	140	120	105	90	55	-	-
70	60	185	165	150	135	100	60	-
80	65	235	215	200	185	150	105	-
100	75	340	320	305	290	255	210	105
120	90	435	425	410	390	360	300	210
VÍA SECUNDARIA (CALZADA DE DESTINO)								
50	45	55	45	45	45	-	-	-
60	55	90	75	65	55	55	-	-
70	60	125	110	90	75	60	60	-
80	65	165	150	130	110	85	65	-
100	75	255	235	220	200	170	120	75
120	90	340	320	300	275	250	195	100

(INVIAS, 2008)

Carriles de desaceleración

Caso contrario a los carriles de aceleración se presenta en este tipo de carriles, teniendo en cuenta que este carril sirve para disminuir la velocidad de flujo hasta llegar a la velocidad media del tramo al cual se va a entrar.

Tabla 46. Longitud mínima de un carril de desaceleración

Velocidad específica del ramal de salida ⁽¹⁾ o de enlace ⁽²⁾ (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de origen inmediatamente anterior al inicio del carril de desaceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de desaceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	70	50	45	45	-	-	-
60	55	90	70	70	55	55	-	-
70	60	105	90	90	75	60	60	-
80	65	120	105	105	90	75	65	-
100	75	140	125	125	110	95	80	75
120	90	160	145	145	130	130	110	90

(INVIAS, 2008)

Isletas

Son elementos básicos para el manejo y la separación de flujos en las intersecciones, estas zonas establecidas entre los carriles guía el movimiento de los vehículos para asegurar una transición segura de acuerdo a la señalización e iluminación que estos elementos puedan presentar en su estructura, ya se de tipo direccionales o separadoras.

Estos elementos deben cumplir con un área en superficie mínima de 4,5 metros cuadrados, donde se recomienda por lo menos 7 metros cuadrados, cada lado de la isleta debe tener por lo menos una longitud de 2,40 metros y se recomienda 3,60 metros. Para las isletas separadoras se recomienda una longitud de 100 metros.

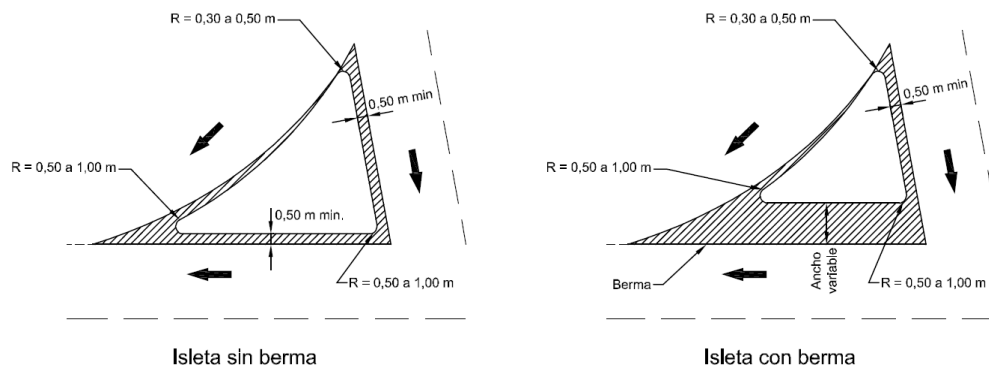


Ilustración 28. Descripción de las isletas (INVIAS, 2008)

Glorietas

El objetivo primordial del presente trabajo de grado es diseñar una glorieta para solucionar una interacción para el sistema integrado de transporte público en la avenida calle 26 con avenida carrera 30, los parámetros de diseño requeridos para este tipo de intersecciones a desnivel se presentan en la tabla 47, mientras que en las tablas 48 y 49 se exponen los parámetros de diseño utilizados para el desarrollo del diseño geométrico propuesto.

Tabla 47. Parámetros de diseño de glorietas

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	MAGNITUD
Diámetro mínimo de la isleta central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (sección de entrecruzamiento)			Entre 0,25 y 0,40
Ancho sección de entrecruzamiento (W)		m	Máximo 15
Radio interior mínimo en los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

(INVIAS, 2008)

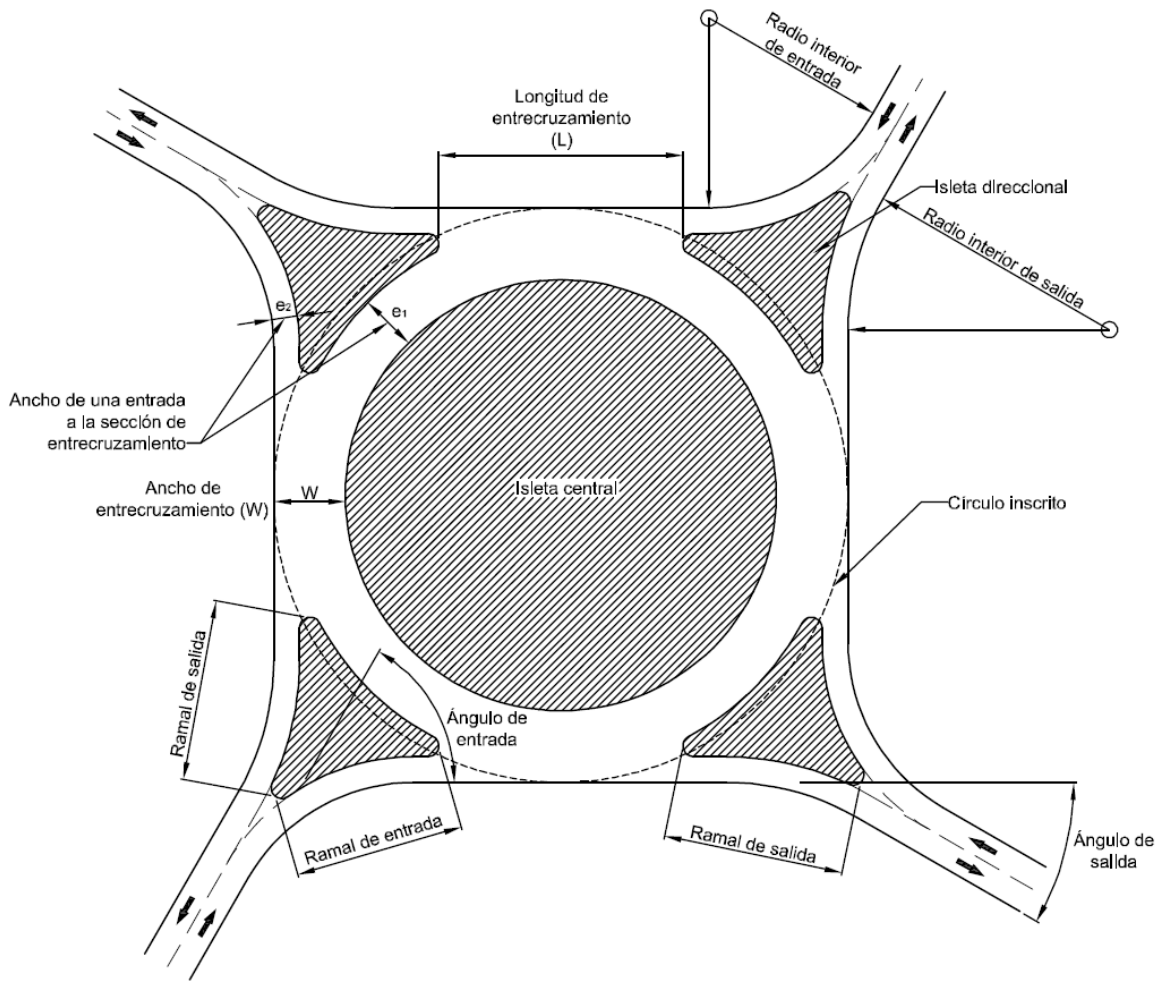


Ilustración 29. Glorieta (INVIAS, 2008)

A continuación se exponen los parámetros de diseño con los cuales se desarrolló todo el diseño de la conexión vial tipo glorieta a desnivel.

Tabla 48. Parámetros de diseño Glorieta, A

PARAMETROS DE DISEÑO					
Ancho de la sección de entrecruzamiento	W	12	12	12	12
Ancho promedio de las entradas a la sección de entrecruzamiento	e	6,2	6,2	6,2	6,2
Ancho de cada entrada a la sección	e1	8,2	8,2	8,2	8,2
Ancho de cada entrada a la sección	e2	4,2	4,2	4,2	4,2
Longitud de la sección de entrecruzamiento	L	R.1-R.2	R.2-R.3	R.3-R.4	R.4-R.1
		30,28	46,85	30,61	47,56
Diametro de la isleta central		70	70	70	70
Dimetro del círculo inscrito		94	94	94	94
Relacion W/L		0,396	0,256	0,392	0,252
		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple



En la tabla 49, se expresan los parámetros de diseño de forma específica para cada ramal, teniendo en cuenta que la glorieta no es simétrica debido a la situación actual que presentan las vías, por lo cual el diseño se fundamenta en la geometría inicial de las vías existentes (Avenida calle 26 y avenida carrera 30).

Tabla 49. Parámetros de diseño Glorieta, B

Parametro	Ramal 1	Ramal 2	Ramal 3	Ramal 4
Radio interior en la entrada	32	65	32	65
Radio interior en la salida	75	43	75	43
Angulo de entrada	63	31	59	27
Angulo de salida	27	59	31	63
Area de las isletas	643,53	636,82	642,45	-
Radio de entrada de la isleta	0,5	0,5	0,5	0,5
Radio de salida de la isleta	1	1	1	1

Capacidad de entrecruzamiento

Para el diseño es importante tener en cuenta la capacidad de la glorieta específicamente para el dimensionamiento de las secciones de entrecruzamiento que presente el punto crítico del diseño, se debe tener en cuenta la longitud de la sección de entrecruzamiento, la capacidad de cada sección y la demanda de entrecruzamiento, se compara esos parámetros y se establece si la capacidad de la glorieta será suficiente para la demanda según el estudio de tránsito.

Ecuación 4. Capacidad de la sección de cruzamiento

$$Q_p = \frac{[160W(1+\frac{e}{W})]}{1+\frac{W}{L}}$$

$$Q_p = \frac{[160 * 12m (1 + \frac{6.2}{12m})]}{1 + \frac{12m}{48.65 m}}$$

$$Q_p = 2335.84 m$$

Ecuación 5. Ancho promedio de la entrada

$$e = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

$$e = \frac{8.20 + 4.20}{2}$$

$$e = 6.20 m$$

- Q_p Capacidad de la sección de entrecruzamiento, como tránsito mixto, en vehículos/hora
- W Ancho de la sección de entrecruzamiento, en metros
- e Ancho promedio de la entrada a la sección de entrecruzamiento, en metros
- e_1, e_2 Ancho de cada entrada a la sección de entrecruzamiento, en metros
- L Longitud de la sección de entrecruzamiento, en metros

Resultados Obtenidos

El desarrollo geométrico planteado de acuerdo a los parámetros expuestos en el capítulo de diseño geométrico, se generó una solución que cumple con los mencionados parámetros, de acuerdo a la situación actual (ilustración 30), se desarrolló y estableció los corredores de dicha situación, a partir de los ejes ya desarrollados se planteó la geometría óptima para generar la conexión vial para el sistema integrado de transporte, tal como se muestra en la ilustración 31.

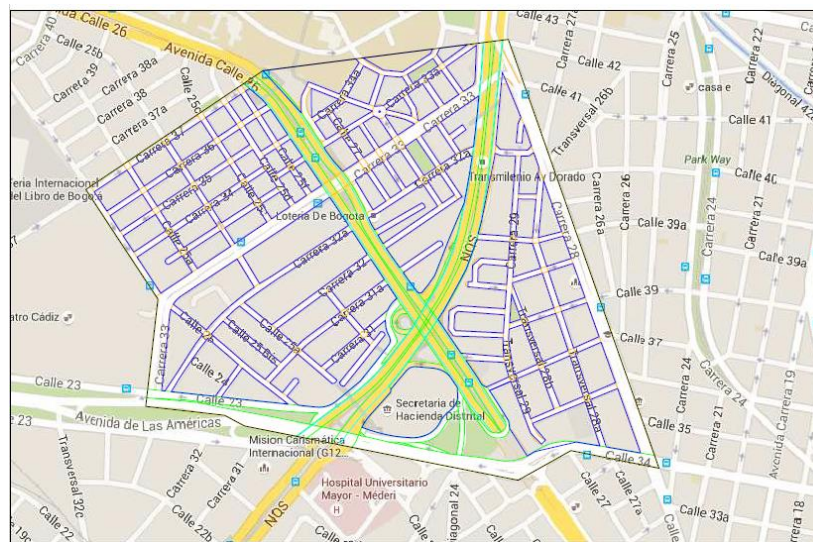


Ilustración 30. Situación actual

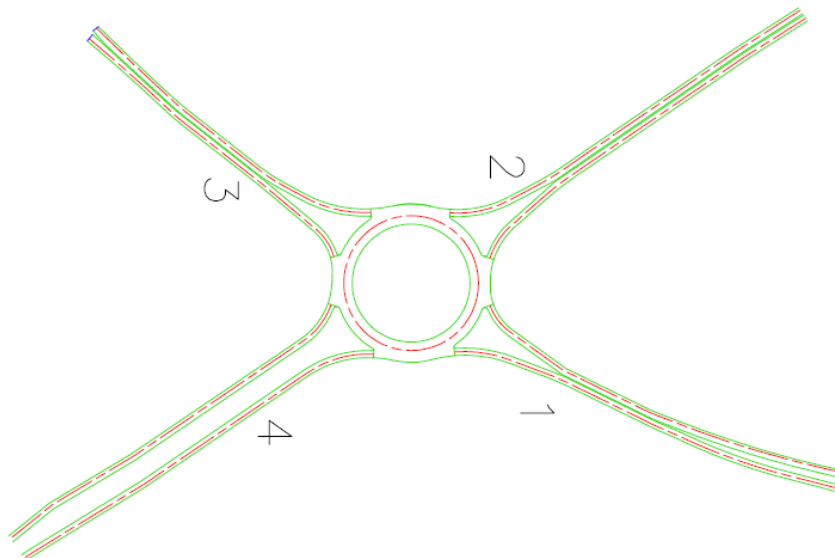


Ilustración 31. Desarrollo de la geometría propuesta para la glorieta



A partir de la situación actual, y luego del desarrollo geométrico de la glorieta propuesta, se realizó el procedimiento de concatenar la información, dando como resultado el diseño geométrico conjunto para el desarrollo de la intersección vial tipo glorieta a desnivel, para el sistema integrado de transporte público.

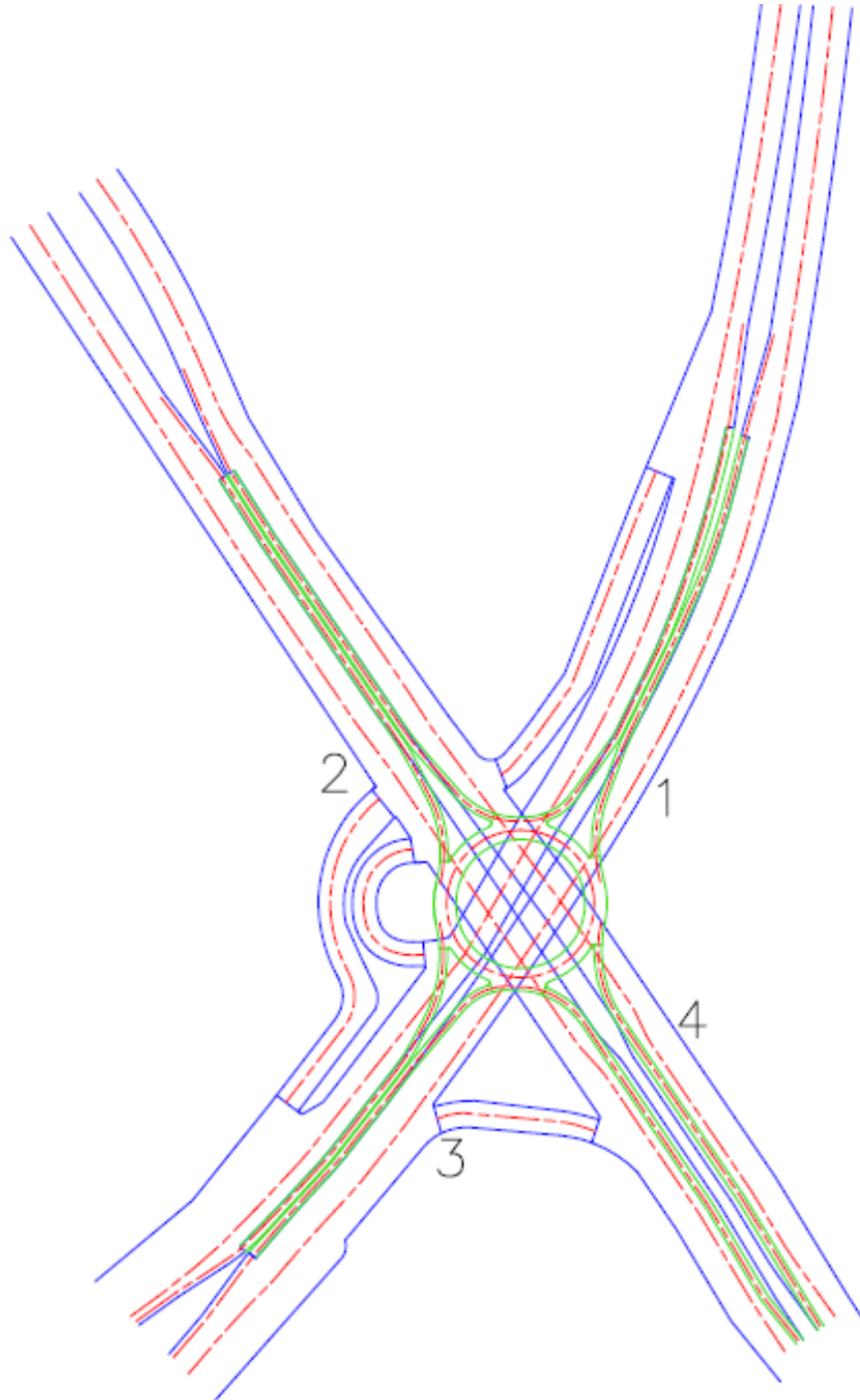


Ilustración 32. Diseño geométrico

A partir de la geometría propuesta en la ilustración 32, se crearon los corredores correspondiente, ver anexos, cada uno con sus perfiles, geometría en planta, transición de peraltes, entre otros aspectos, con lo cual se obtuvieron los siguiente corredores.

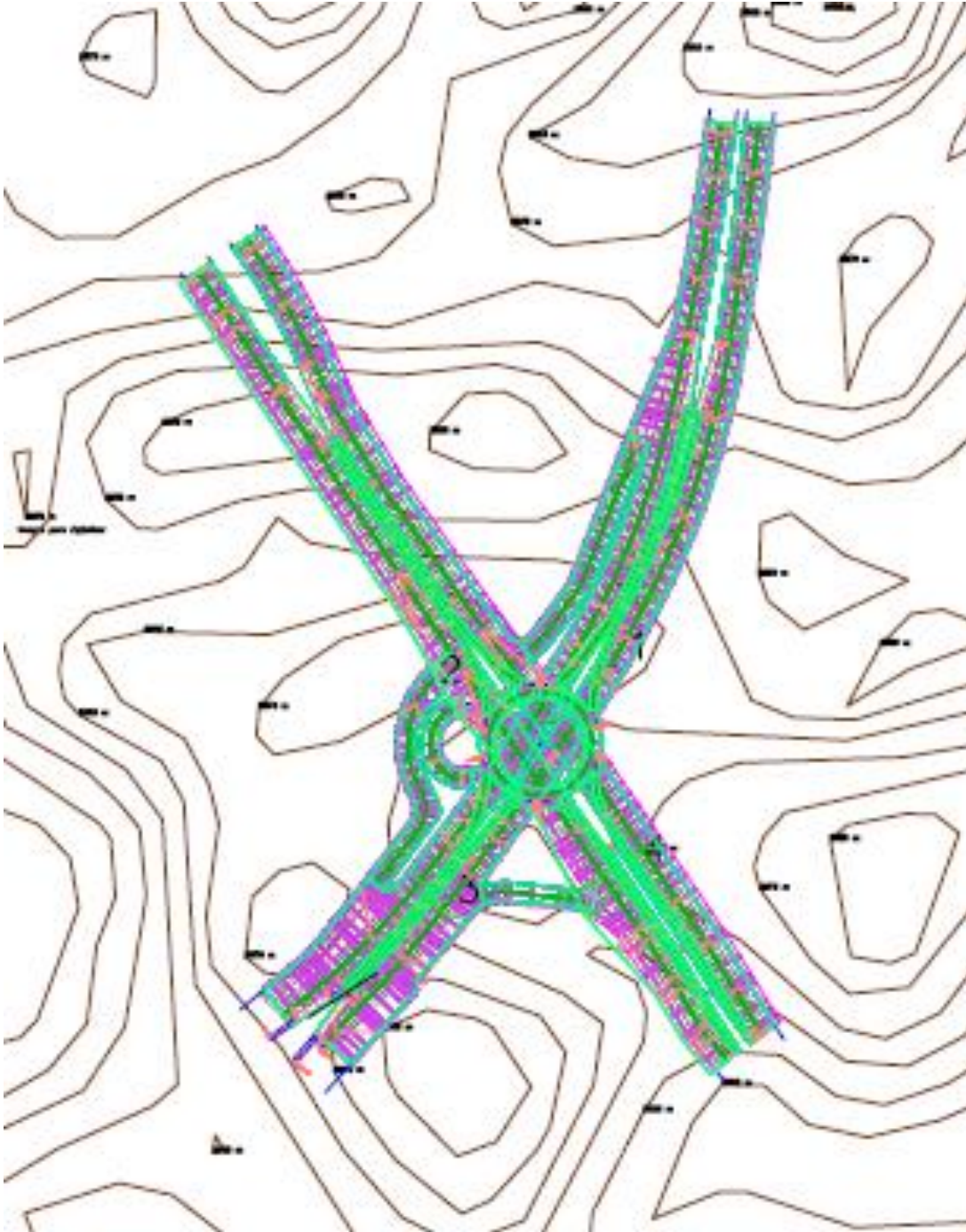


Ilustración 33. Corredores viales

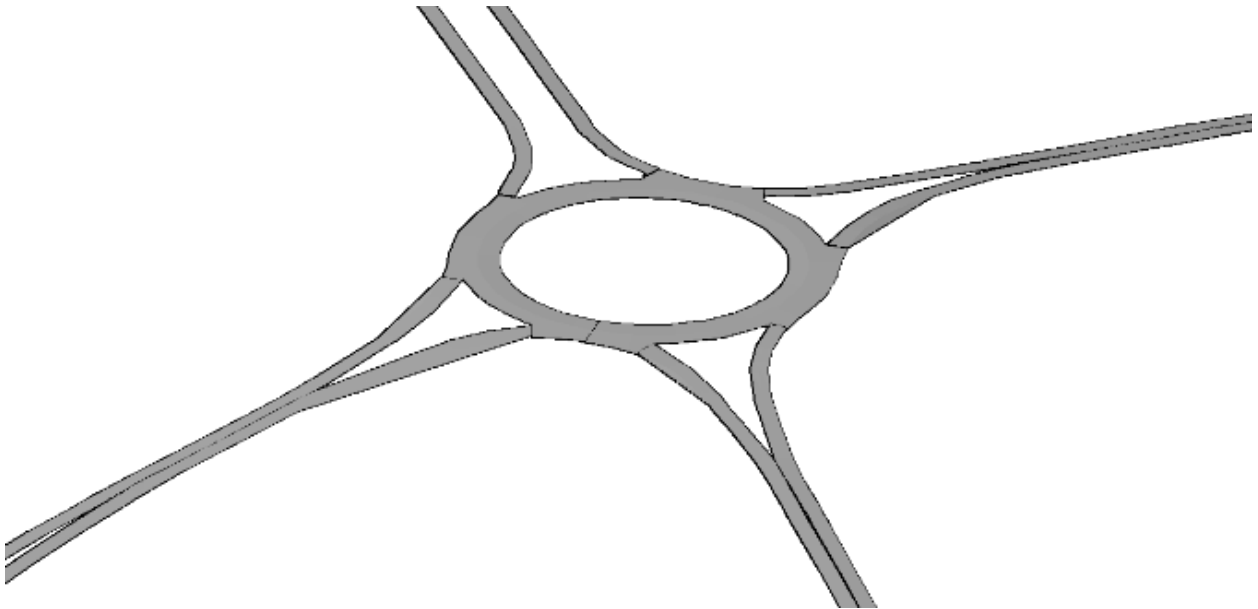


Ilustración 34. Vista en 3D de la glorieta

Al realizar los respectivos corredores, y luego de implementar los empalmes, e puede observar el proyecto terminado en una visualización en tres dimensiones, en donde se identifica la estructura de la glorieta, adema se presenta una micro estructura donde se evidencia la sección típica de mencionada glorieta junto con sus respectivos empalmes.

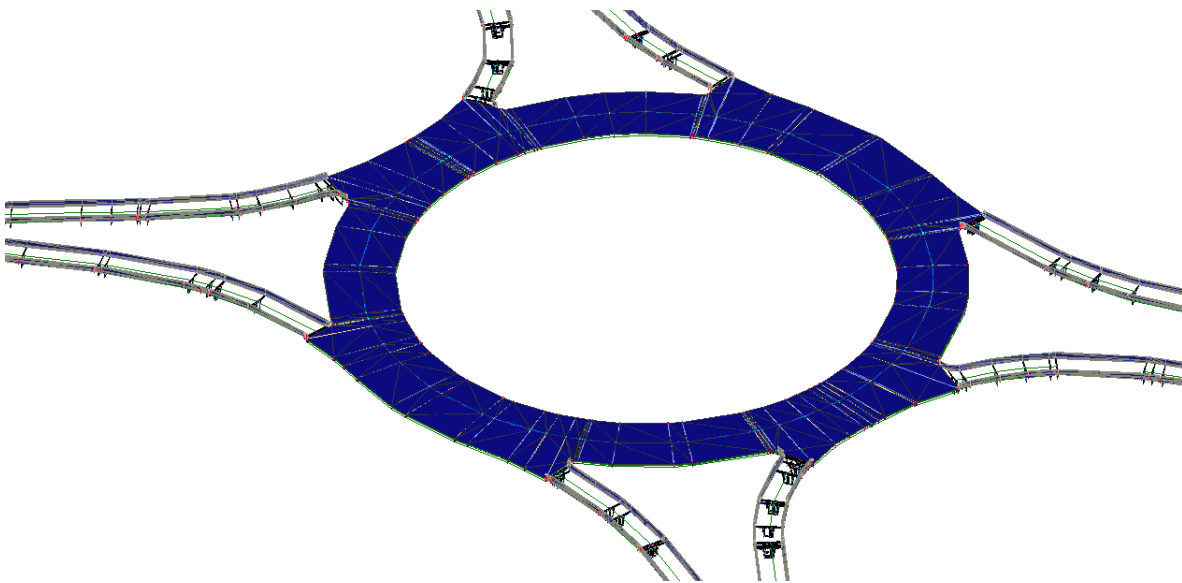


Ilustración 35. Vista en 3D detalle de la glorieta

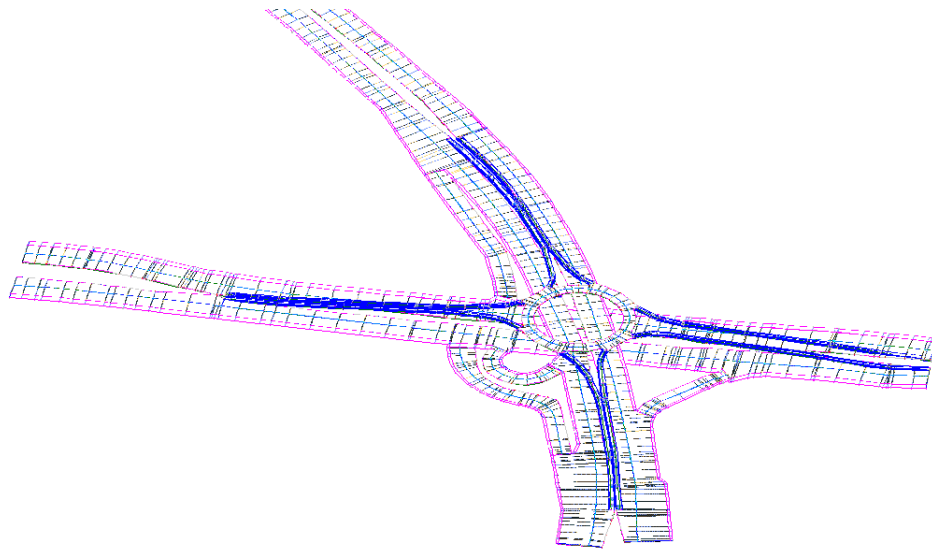


Ilustración 36. Vista general del proyecto



Conclusiones

Se presenta a manera general una comparación en cuanto a la reducción tanto de tiempo como de distancias.

Tabla 50. Comparación con la implementación de la glorieta

SALIDA		Ramal 1		Ramal 2		Ramal 3		Ramal 4	
ENTRADA	Parametro	Sin enlace	Con enlace	Sin enlace	Con enlace	Sin enlace	Con enlace	Sin enlace	Con enlace
Ramal 1	Distancia	2116	1176	2830	1638	1105	1124	5708	1082
	Tiempo	2 min, 14 seg	2 min, 21 seg	5 min, 39 seg	3 min, 16 seg	2 min, 12 seg	2 min, 15 seg	11 min, 25 seg	2 min, 09 seg
Ramal 2	Distancia	2832	1642	3734	1774	1873	1188	1132	1151
	Tiempo	5 min, 40 seg	3 min, 17 seg	7 min, 28 seg	3 min, 42 seg	3 min, 44 seg	2 min, 22 seg	2 min, 16 seg	2 min, 19 seg
Ramal 3	Distancia	1105	1124	1873	1188	5544	772	4804	570
	Tiempo	2 min, 12 seg	2 min, 15 seg	3 min, 44 seg	2 min, 22 seg	11 min, 05 seg	1 min, 32 seg	9 min, 36 seg	1 min, 08 seg
Ramal 4	Distancia	5708	1082	1132	1151	4804	726	4577	784
	Tiempo	11 min, 25 seg	2 min, 09 seg	2 min, 16 seg	2 min, 19 seg	9 min, 36 seg	1 min, 27 seg	9 min, 9 seg	1 min, 34 seg

K-43

B-16

4:00 am – 11:00 pm

Duración: 68 min

Al día 114 recorridos

2 horas, 35 min, 48 segundos

15 recorridos mas

Capacidad para 3600 pasajeros mas

78,090 Kilómetros menos

8,04 galones diésel

5:30 am – 10:30 pm

Duración:

Al día 102 recorrido

4 horas, 3 minutos, 6 segundos

24 recorridos mas

Capacidad para 5760 pasajeros mas

121,380 Kilómetros menos

12,51 galones diésel

Ilustración 37. Efectos de la glorieta sobre las ruta actuales

El desarrollo de la ciudad comienza por el crecimiento urbanístico que permite las vías, dando paso a la comunicación entre las comunidades generando así el progreso del país, es importante implementar una correcta planeación inicial del modo de avance de los sistemas de transporte proporcionando una buena integración en todos sus medios, garantizando como fin último el bienestar de la sociedad.

Es importante implementar la intersección debido a que se puede disminuir drásticamente las distancias, en el caso de la ruta actual del Transmilenio (K16-B16) se obtiene una reducción en un 60% aproximadamente en el recorrido, además se debe tener en cuenta que aumenta la velocidad de flujo durante el recorrido.



El tiempo de reducción en el tramo de estudio está alrededor del 60%, esto sin tener en cuenta el lapso en las paradas realizadas por el sistema de semaforización existente sobre la avenida carrera 30.

La implementación de la glorieta permite conectar la avenida calle 26 con la avenida carrera 30 en todos sus sentidos, situación que no existe actualmente, en donde solo se permite la conexión en dos sentidos de flujo.

Con la implementación de la glorieta elevada se genera un menor impacto en la sociedad por parte del sistema integrado de transporte público con respecto a la contaminación, tanto la atmosférica como la visual. Cabe resaltar la disminución en la tasa de accidentalidad en esta zona.

Todo proyecto público nace con una idea basada en una necesidad de la comunidad, una conexión vial es un propósito de gran envergadura que involucra todas las ramas profesionales en un solo objetivo, proporcionar un desarrollo socioeconómico, sin embargo se debe garantizar su necesidad y beneficio.

El diseño geométrico surge a partir de los estudios en campo, principalmente la topografía, como insumo principal en el desarrollo del diseño, a partir de una buena cartografía se puede plantear diferentes alternativas donde se evalúen aspectos económicos y sociales.

La reglamentación vigente en cuanto al desarrollo de la malla vial para Colombia tiene grandes falencias, teniendo en cuenta que la normatividad vigente se enfoca en un 90% al desarrollo de viales rurales, dejando a un lado la reglamentación urbanística en cuanto parámetros de diseño, mientras que manuales como la ASSTHO presenta toda su reglamentación de manera ordenada y concisa lo que mejora el desarrollo urbanístico de la ciudad donde se aplique esta normatividad en la planeación.

Las vías existentes surgieron a partir de una necesidad inmediata y no bajo un planeamiento urbanístico, la gran mayoría de vías urbanas en la ciudad de Bogotá se implementaron antes de implementarse el manual de diseño geométrico de vías, publicado en el 2008, por lo que es difícil encontrar vías que cumplan con toda la normatividad vigente.

El diseño geométrico conlleva un sin número de parámetros a considerar durante el desarrollo geométrico de una vía o una intersección ya sea de tipo rural o urbana, sin embargo todos los parámetros especificados en la normatividad buscan un fin único, certificar la seguridad de los usuarios de la vía.

El resultado e interés último es la presentación de los planos finales con los parámetros de diseño, el cual se somete a una evaluación inicial donde se evalúan todas las alternativas, para una posterior optimización de la mejor propuesta, con el fin de realizar el estudio de pre factibilidad, evaluando la viabilidad del proyecto.



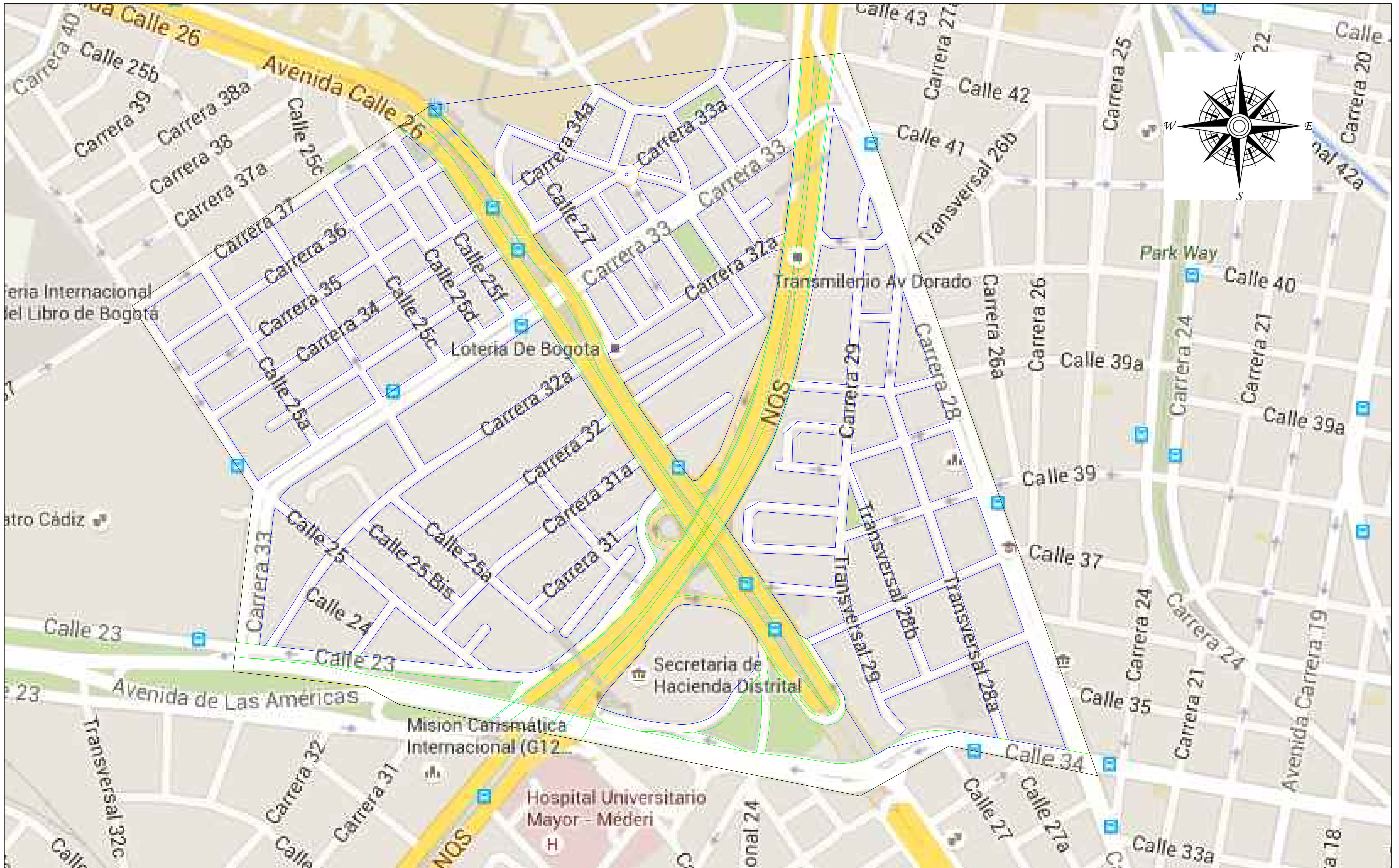
Anexos

- Anexo 1. Situación Actual – A
- Anexo 2. Situación Actual – B
- Anexo 3. Curvas de nivel
- Anexo 4. Avenida carrera 30, Sur norte
- Anexo 5. Avenida carrera 30, Norte sur
- Anexo 6. Avenida calle 26, Oriente occidente
- Anexo 7. Avenida calle 26, Occidente oriente
- Anexo 8. Conectante calle 26, carrera 30
- Anexo 9. Conectante carrera 30 NS, calle 26
- Anexo 10. Conectante carrera 30 SN, calle 26
- Anexo 11. Conectante oreja carrera 30 SN, calle 26
- Anexo 12. Glorieta, rotonda
- Anexo 13. Glorieta, ramal de entrada 1
- Anexo 14. Glorieta, ramal de entrada 2
- Anexo 15. Glorieta, ramal de entrada 3
- Anexo 16. Glorieta, ramal de entrada 4
- Anexo 17. Glorieta, ramal de salida 1
- Anexo 18. Glorieta, ramal de salida 2
- Anexo 19. Glorieta, ramal de salida 3
- Anexo 20. Glorieta, ramal de salida 4
- Anexo 21. Glorieta, parámetros de diseño
- Anexo 22. Diseño final
- Anexo 23. Corredores
- Anexo 24. Secciones típicas
- Anexo 25. Secciones transversales, entrada ramal 3
- Anexo 26. Sección transversales, Avenida carrera 30 SN (A)
- Anexo 27. Sección transversales, Avenida carrera 30 SN (B)
- Anexo 28. Sección transversales, entrada ramal 2
- Anexo 29. Integración de la propuesta



Referencias

- AASTHO, A. A. (1994). *Diseño Geométrico de carreteras y calles*. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Agosta, R. (2010). *Infraestructura del transporte en el ordenamiento de la ciudad; el caso de Transmilenio en Bogotá*. Rosario: Universidad del Rosario.
- Darder Gallardo, V. (2005). *Funciones de las rotondas urbanas y requerimientos urbanísticos de organización*. scola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins.
- Diaz Cruz, N. A. (2015). Paisaje Residual en Bogotá; análisis del deterioro Urbano, Ejes de Transmilenio. Avenida el Dorado. *Ciudades*.
- Elexpectador.com. (15 de Octubre de 2013). Anuncian cierre total de la carrera 33 entre NQS y calle 26. *El Espectador*.
- Esquivel Fernandez, W. (2011). *Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas*. Lima: Pontificia univeridad Catolica de Perú.
- Fernandez Casado, C., Somerville , G., Paez Balaca, A., Wittfoht, H., Leray, J. C., Vallantin, J., . . . Figueroa Herreras, A. (1977). *Puentes y pasos elevados para carreteras y vias urbanas*. Barcelona: Editores Tecnicos Asociados, S.A.
- INVIAS, I. N. (2008). *Manual de Diseño geometrico de carreteras*. Colombia: Ministerio de Transporte.
- Kraemer , C., & Gadeta, V. (1993). *Elementos de ingeniería de Tráfico*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Kraemer, C., Pardillo, J., & Rocci, S. (2004). *Ingenieria de Carreteras* (Vol. 1). Madrid, España: Mac-Graw Hill.
- Olivera Bustamante, F. (1996). *Estructuración de vías terrestres* (Segunda ed.). México: Continental, S.A.
- Roess, R., Elena, P., & William, M. (1998). *Traffic Engineering*. Prentice Hall.
- Zambrano , F., & Vargas Lesmes, J. (1988). Santa Fe y Bogotá: Evolucion historica y servicios publicos (1600-1957). En F. Zambrano, & J. Vargas Lesmes, *Bogotá 450 años Reto y Realidades* (págs. 11-93). Lima: Institut français d'études andines, Foro Nacional por Colombia.



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:

CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:

SITUACIÓN ACTUAL - A

LOCALIZACIÓN:

BOGOTÁ D.C

FECHA:

NOVIEMBRE
2016

PLANO:

1/30

ESCALA:

1:2500



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

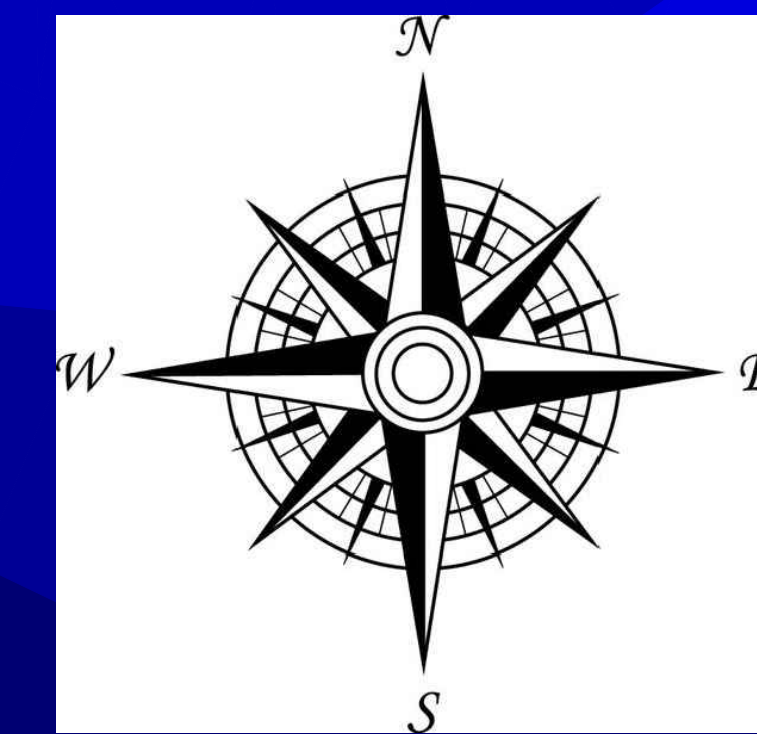
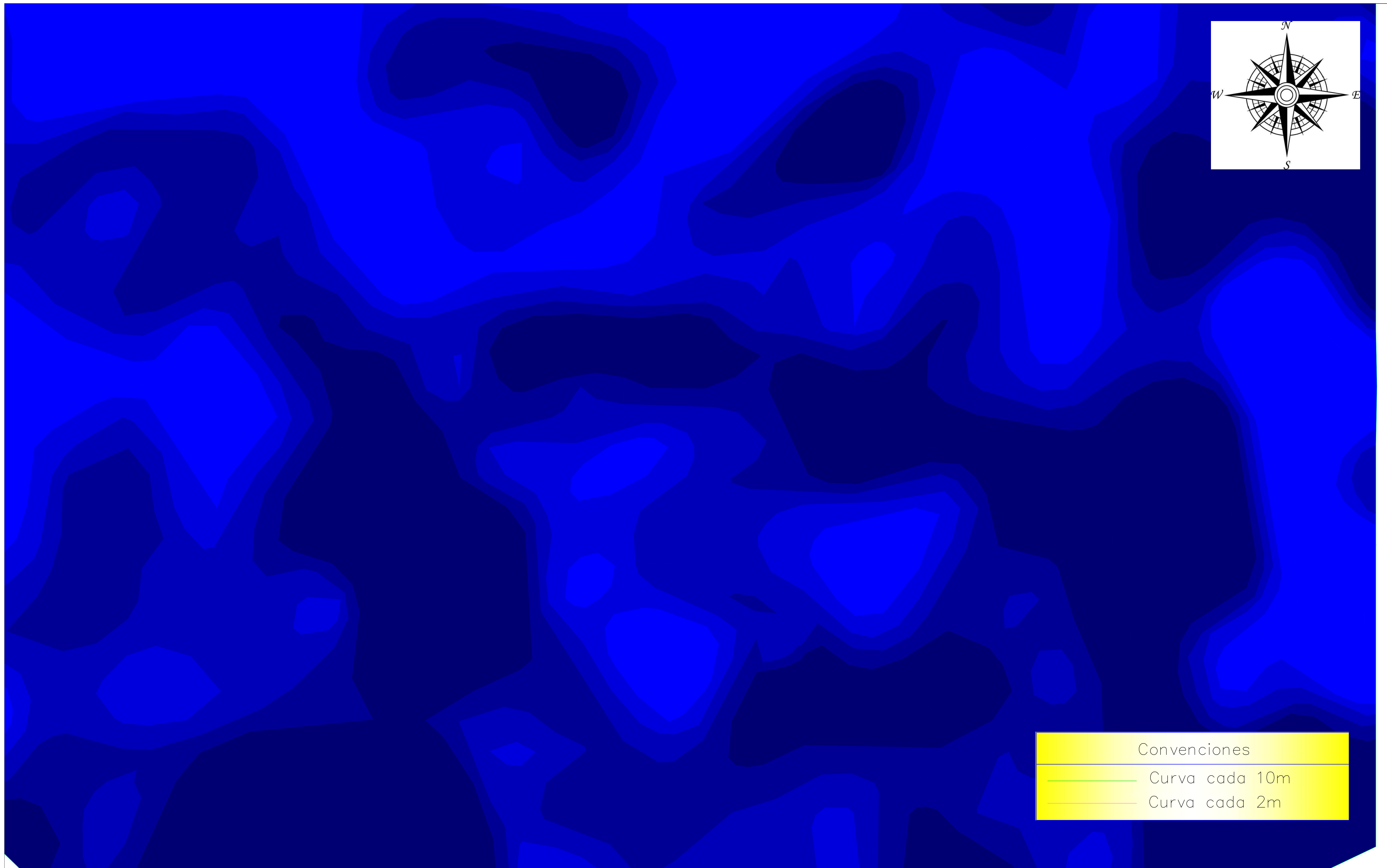
CONTENIDO:
SITUACIÓN ACTUAL – B

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C


FECHA:
NOVIEMBRE
2016

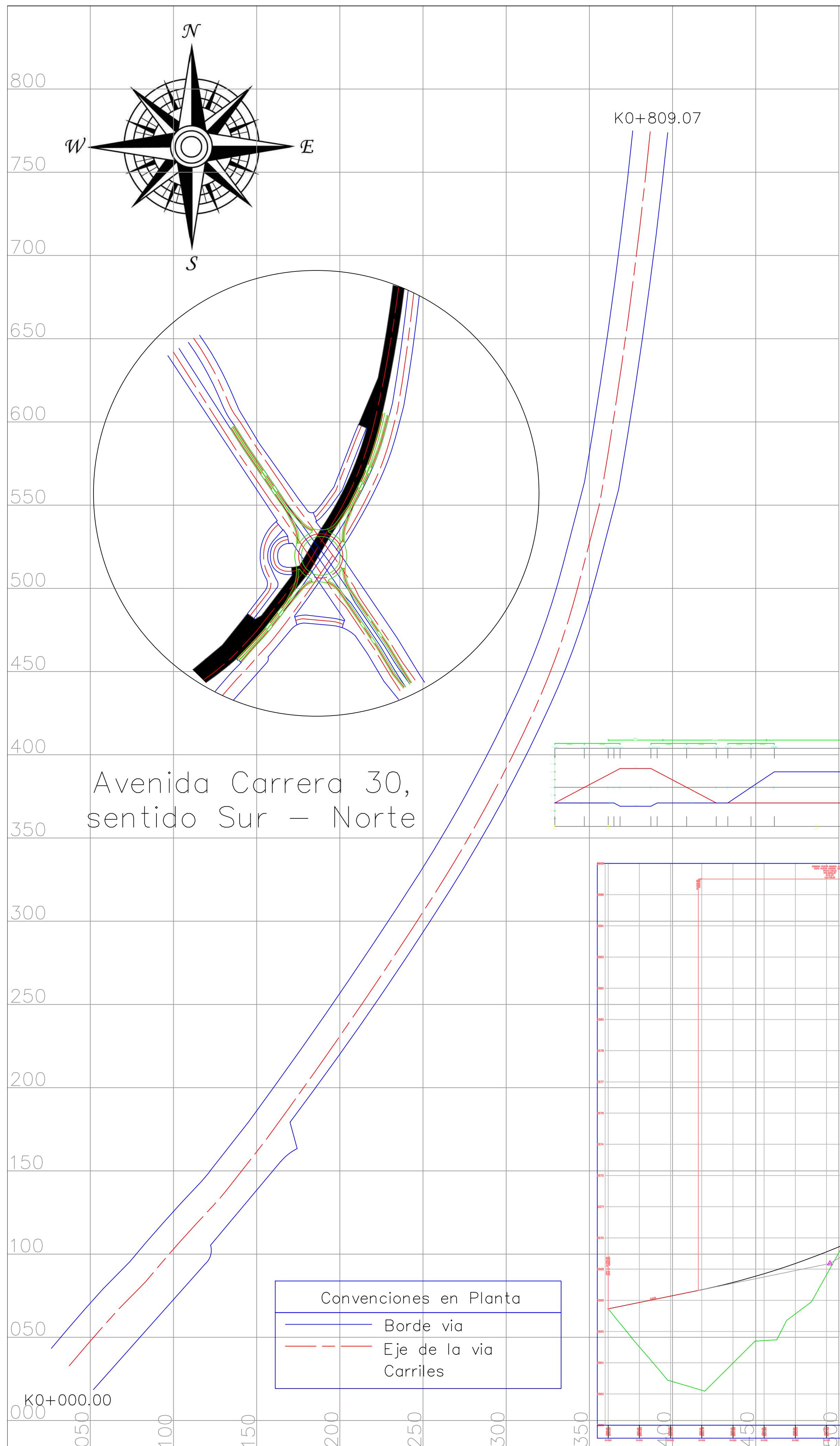
PLANO:
2/30

ESCALA:
1:2500



Convenciones	
	Curva cada 10m
	Curva cada 2m

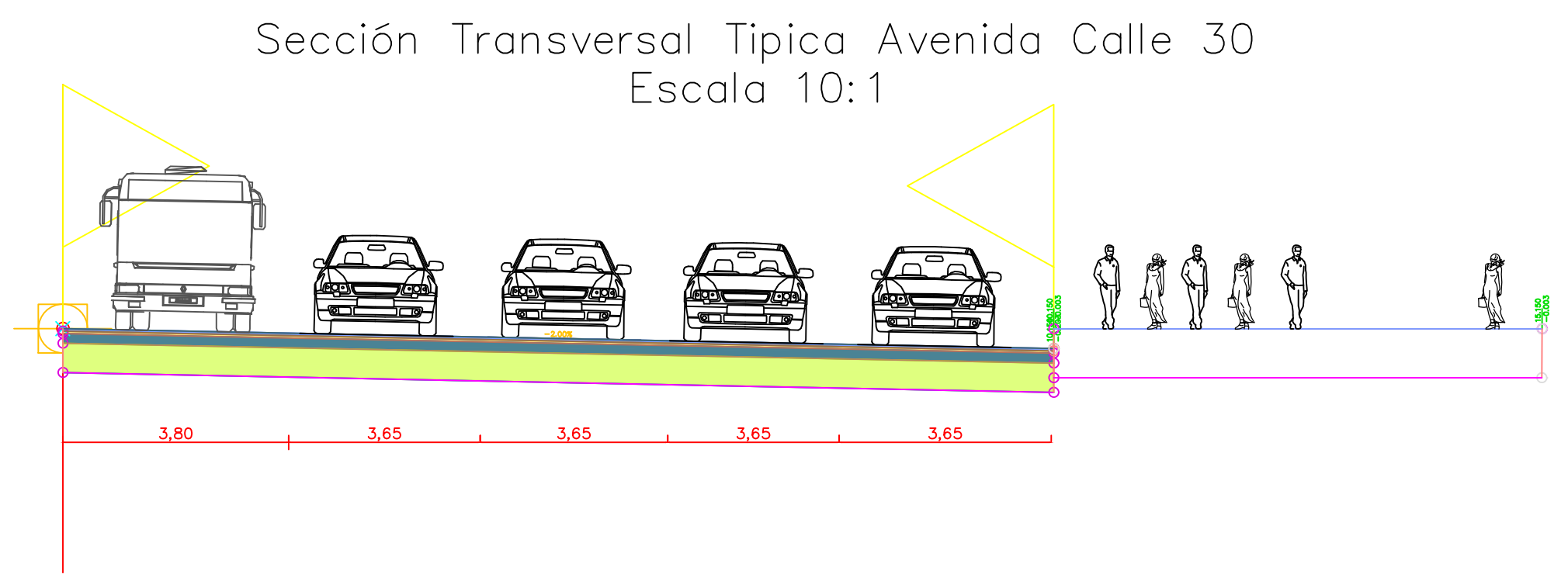
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA	PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL	PRESENTADO POR: WILMER ANDRES DUQUINO MELO <i>CÓDIGO:1101721</i>	PROYECTO: CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA	LOCALIZACIÓN: BOGOTÁ D.C	ESCALA: 1:2500
	TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO EDGAR FONSECA	CONTENIDO: CURVAS DE NIVEL	FECHA: NOVIEMBRE 2016	



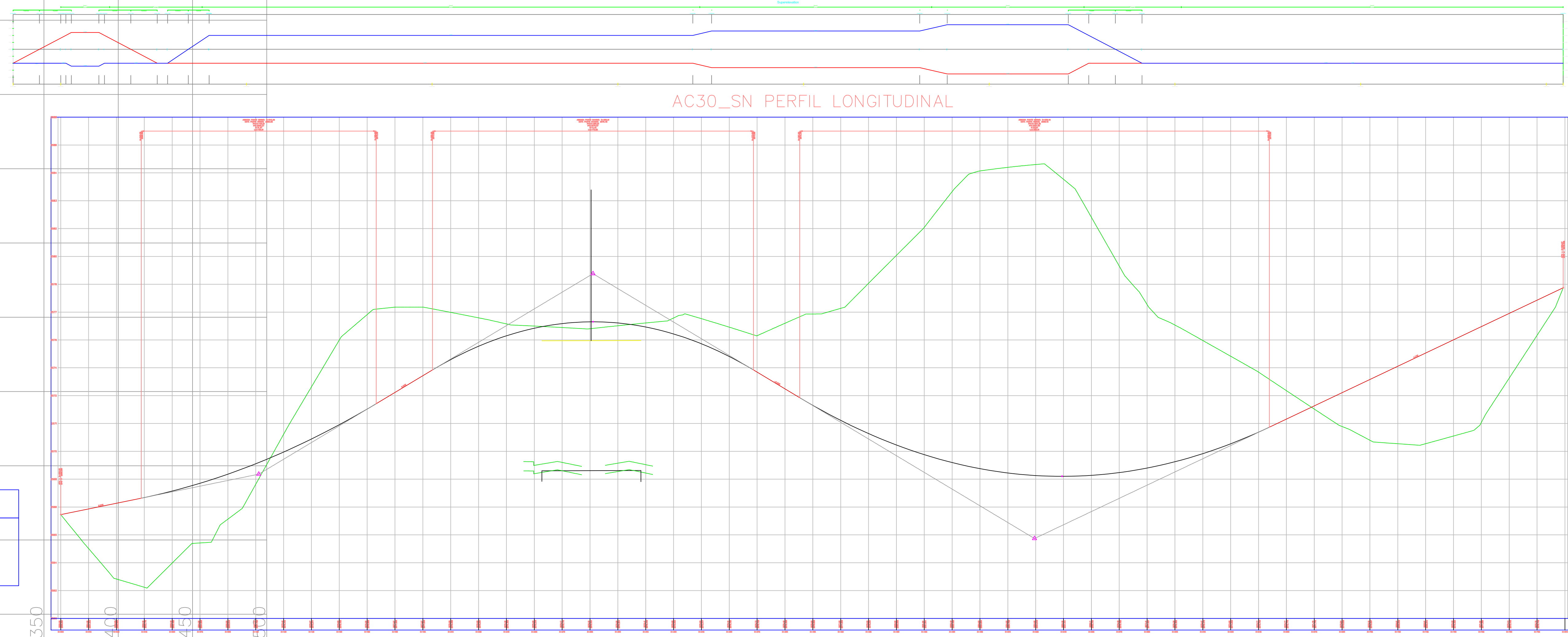
Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	2.04%	Grade out:	6.00%
Change:	3.96%	K:	31.974m
Curve Length:	126.506m	Curve Radius	3,197.400m
Headlight Distance:	203.644m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	6.00%	Grade out:	-6.00%
Change:	12.00%	K:	14.402m
Curve Length:	172.821m	Curve Radius	1,440.173m
Passing Distance:	215.274m	Stopping Distance:	138.355m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-6.00%	Grade out:	4.74%
Change:	10.74%	K:	23.540m
Curve Length:	252.915m	Curve Radius	2,354.000m
Headlight Distance:	146.466m		



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



Convenciones en Planta	
	Borde via
	Eje de la via Carriles



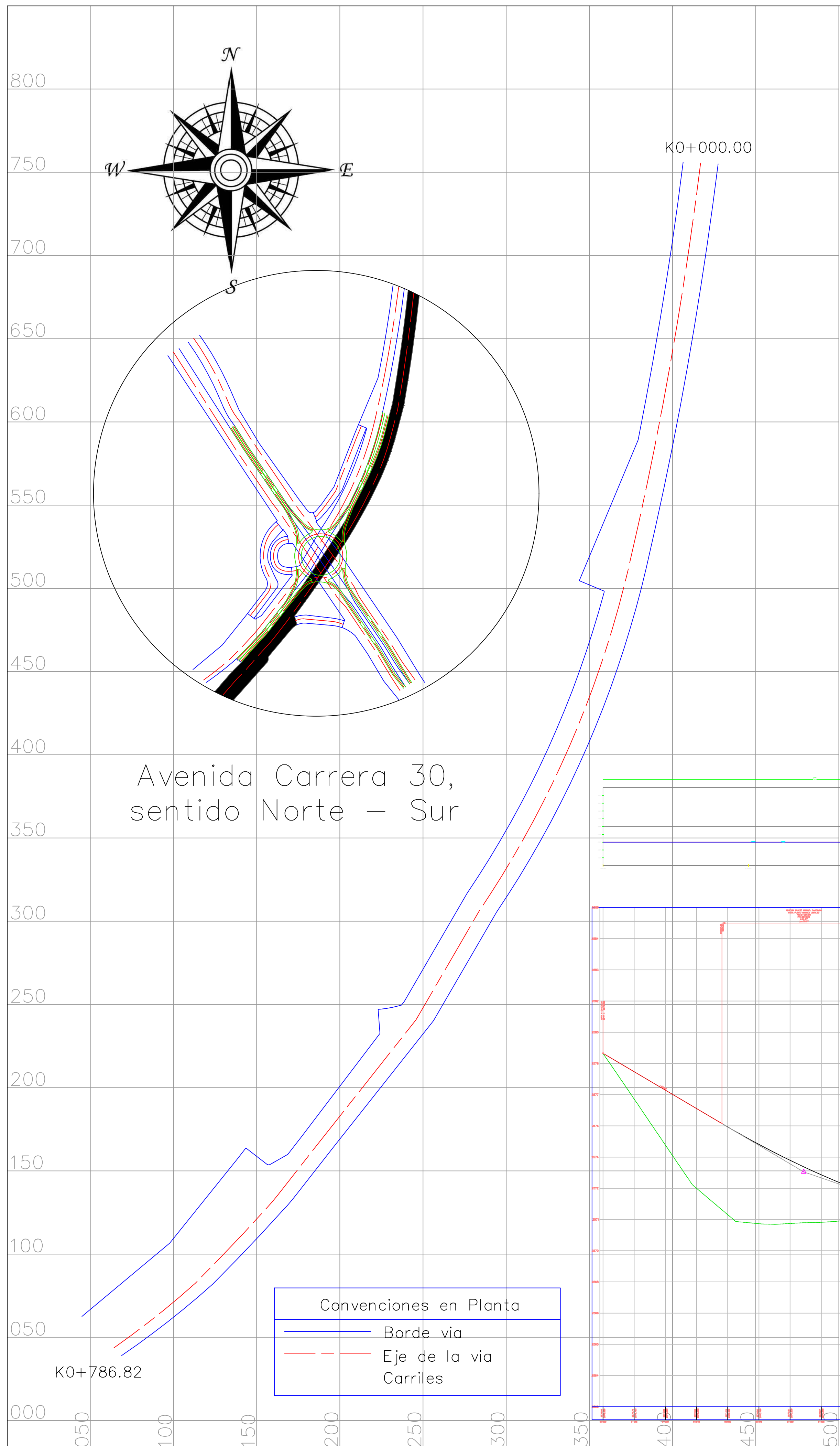
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
AVENIDA CARRERA 30, SUR – NORTE

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
4/30

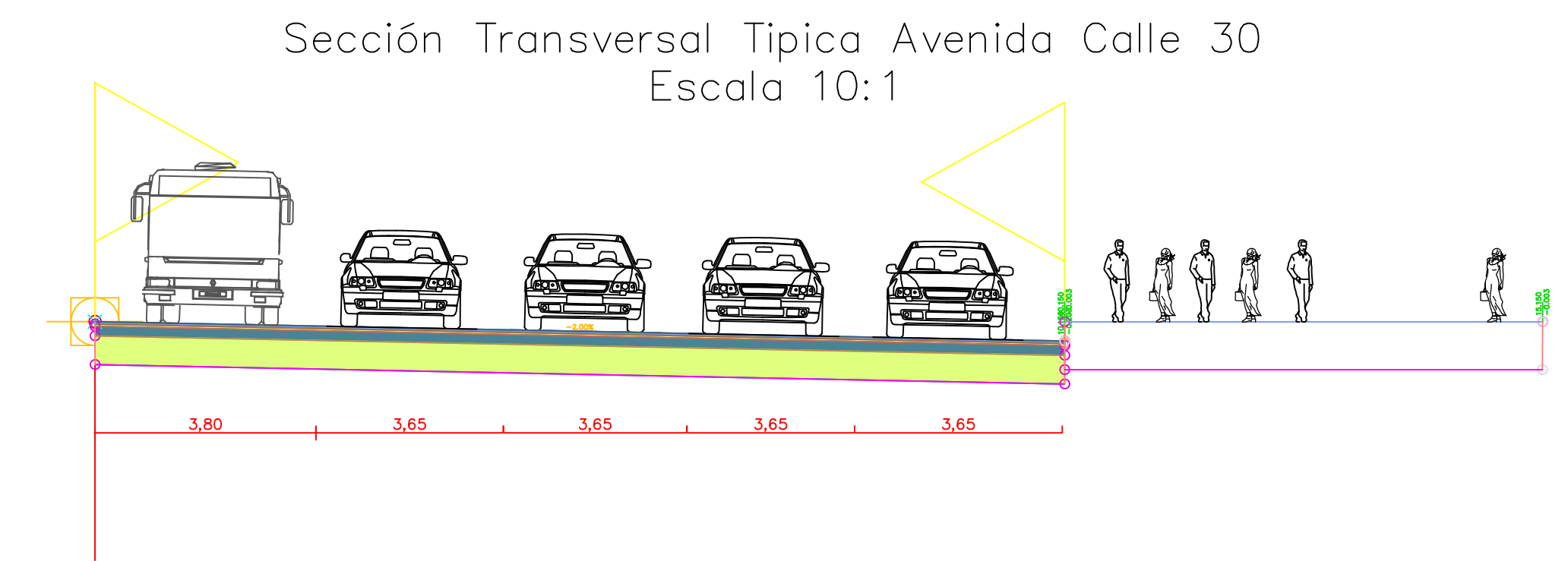
ESCALA:
1:1250



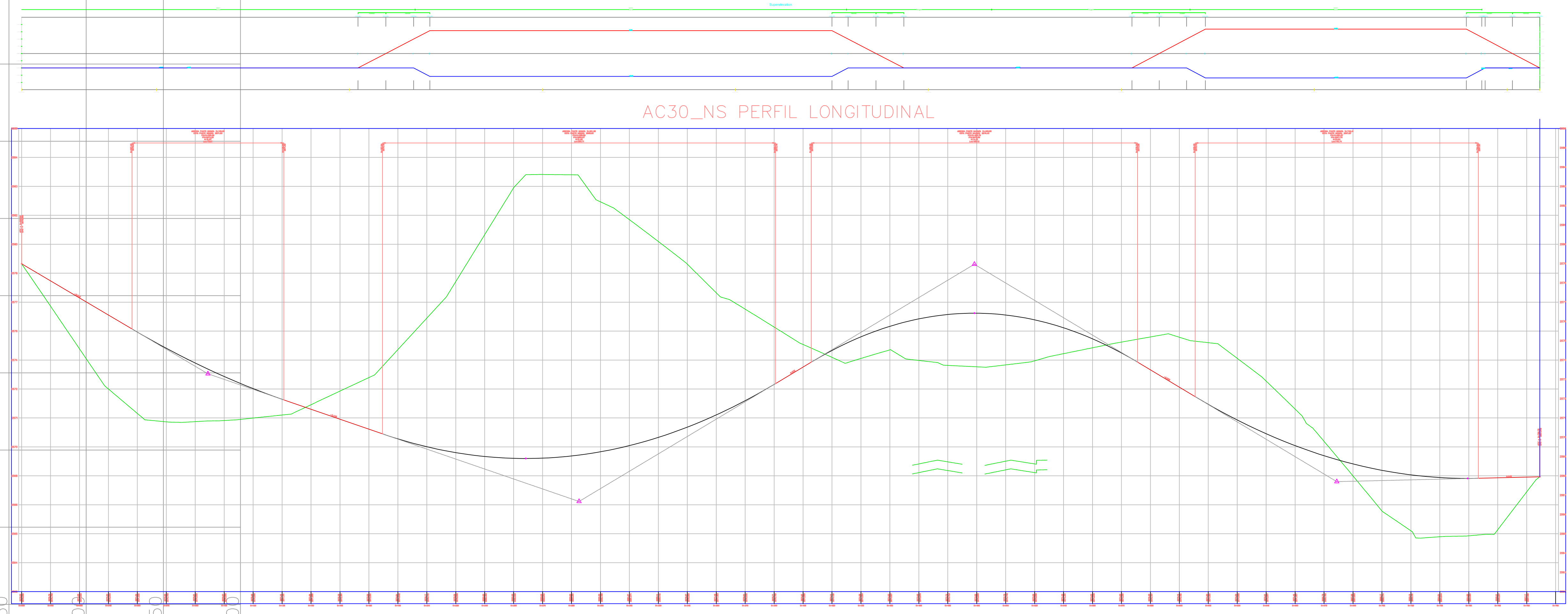
Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Vertical Curve Information: (sag curve)			
Grade in:	-2.01%	Grade out:	1.31%
Change:	3.32%	K:	26.031m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	603.070m
Headlight Distance:	148.431m		
Vertical Curve Information: (crest curve)			
Grade in:	1.31%	Grade out:	0.19%
Change:	1.11%	K:	30.530m
Curve Length:	34.000m	Curve Radius	3,052.984m
Passing Distance:	1,405.555	Stopping Distance:	613.746m
Vertical Curve Information: (crest curve)			
Grade in:	0.19%	Grade out:	-3.69%
Change:	3.88%	K:	25.154m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	515.443m
Passing Distance:	408.531m	Stopping Distance:	181.275m

Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
AVENIDA CARRERA 30, NORTE-SUR

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE 2016

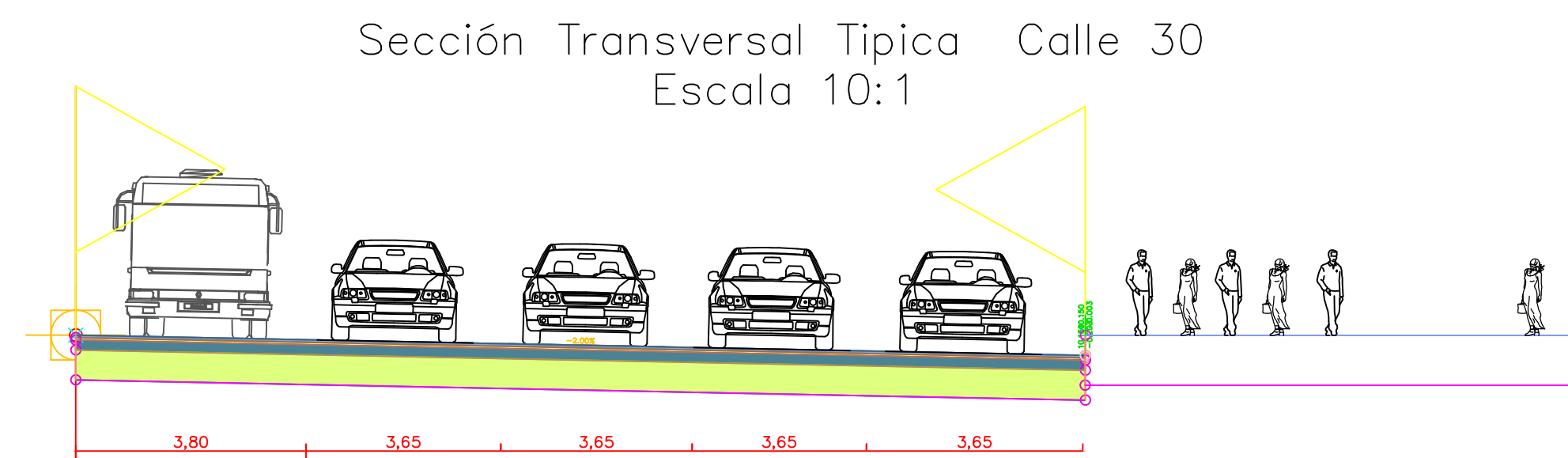
PLANO:
5/30

ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

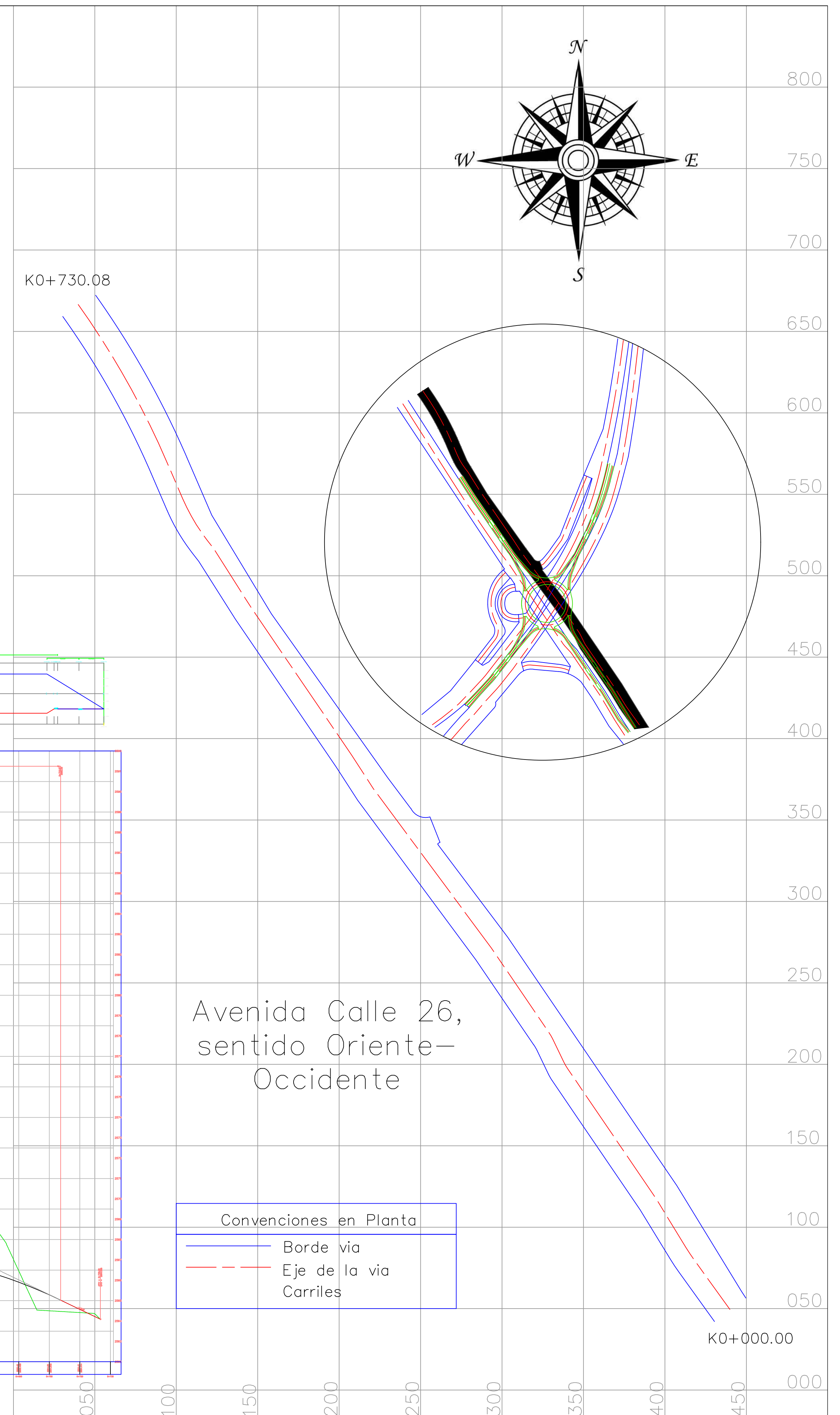
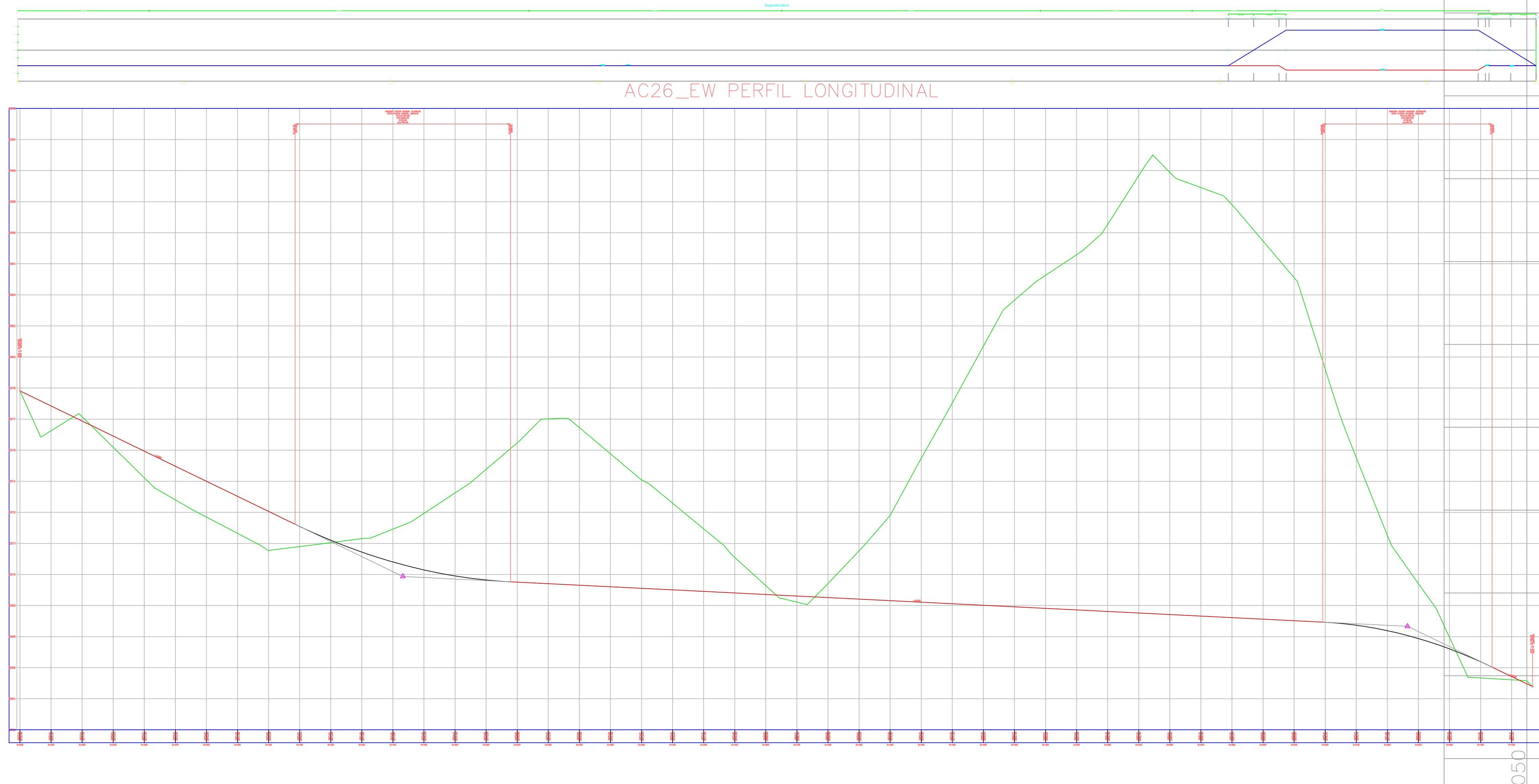
Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-4.85%	Grade out:	-0.50%
Change:	4.35%	K:	23.902m
Curve Length:	104.019m	Curve Radius	2,390.200m
Headlight Distance:	163.575m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-0.50%	Grade out:	-4.82%
Change:	4.32%	K:	18.902m
Curve Length:	81.748m	Curve Radius	1,890.200m
Passing Distance:	398.430m	Stopping Distance:	194.539m



Convenciones Perfil Longitudinal

- Terreno Natural
- Rasante



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
CALLE 26, ORIENTE – OCCIDENTE

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE 2016

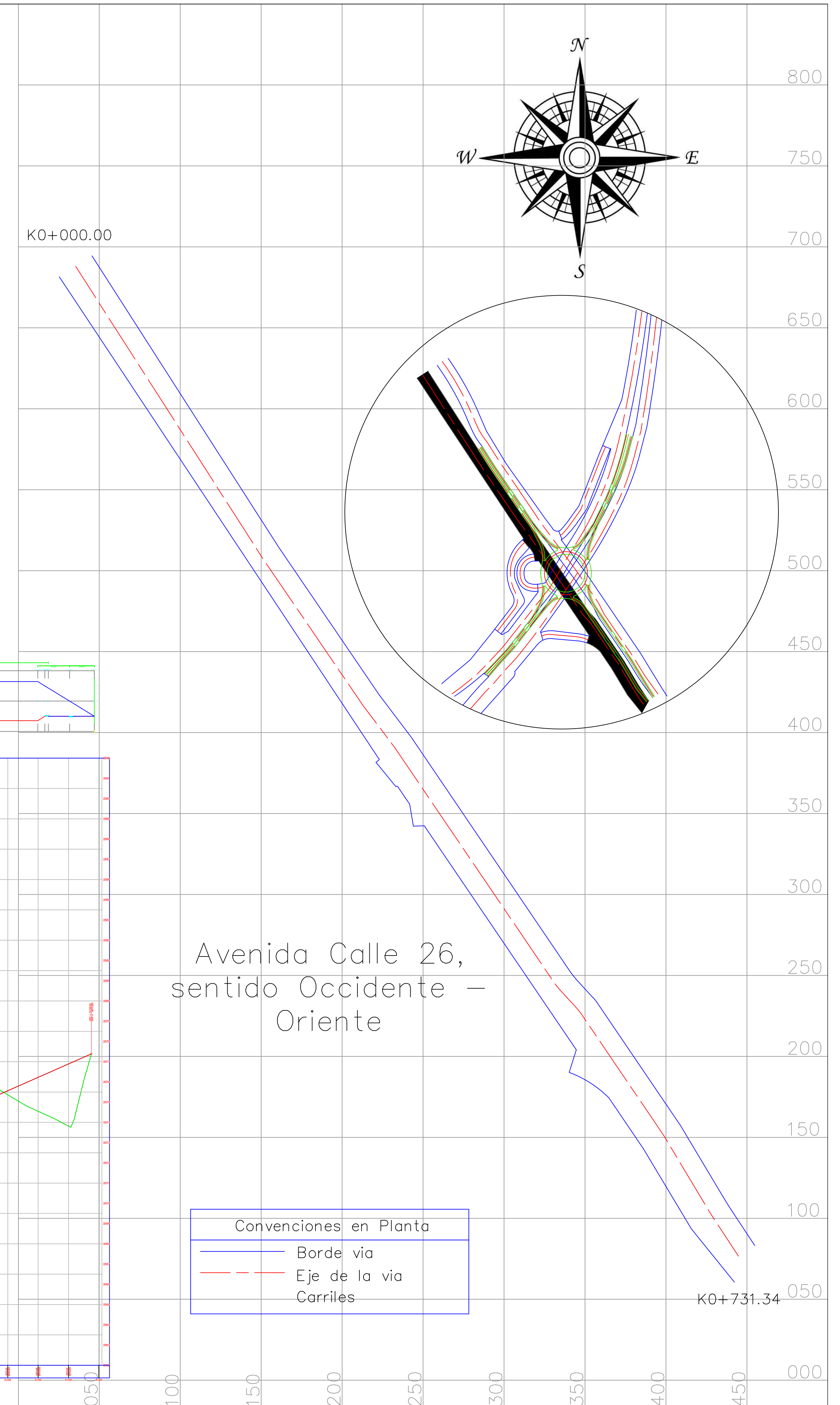
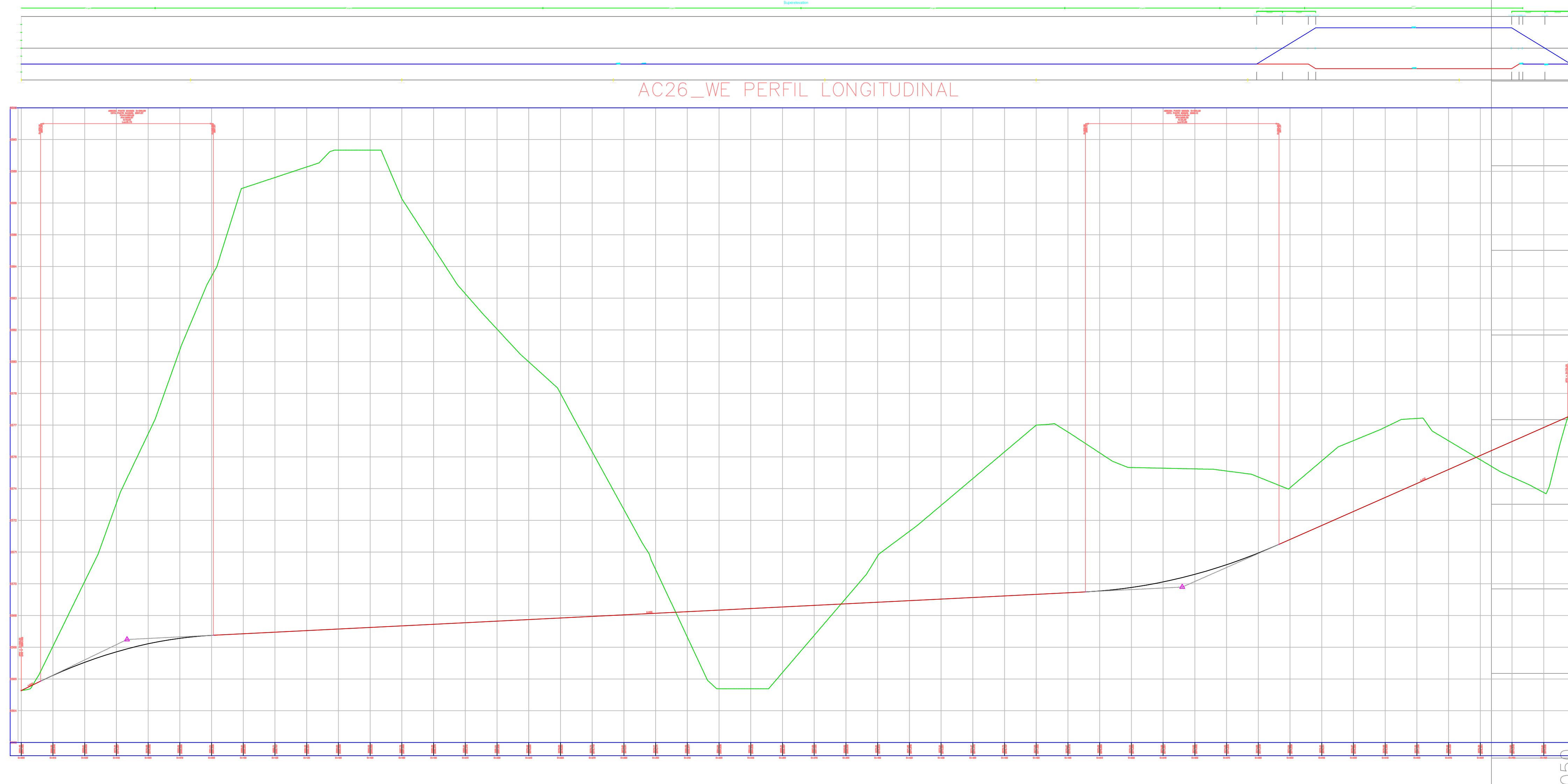
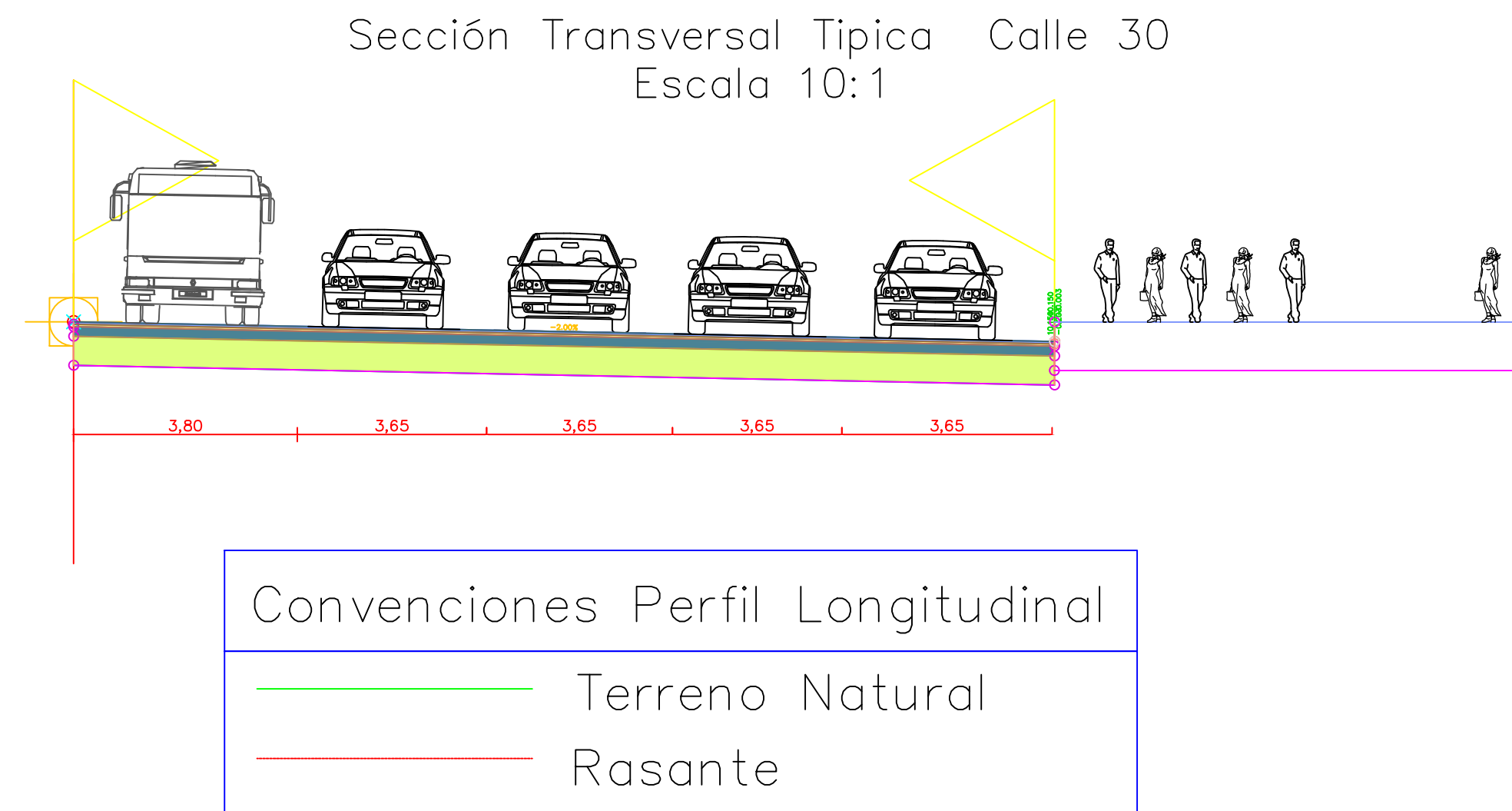
PLANO:
6/30

ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	4.82%	Grade out:	0.50%
Change:	4.32%	K:	18.902m
Curve Length:	81.728m	Curve Radius	1,890.200m
Passing Distance:	398.507m	Stopping Distance:	194.567m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	0.50%	Grade out:	4.41%
Change:	3.91%	K:	23.392m
Curve Length:	91.559m	Curve Radius	2,339.187m
Headlight Distance:	174.851m		

Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
CALLE 26, OCCIDENTE ORIENTE

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE 2016

PLANO:
7/30

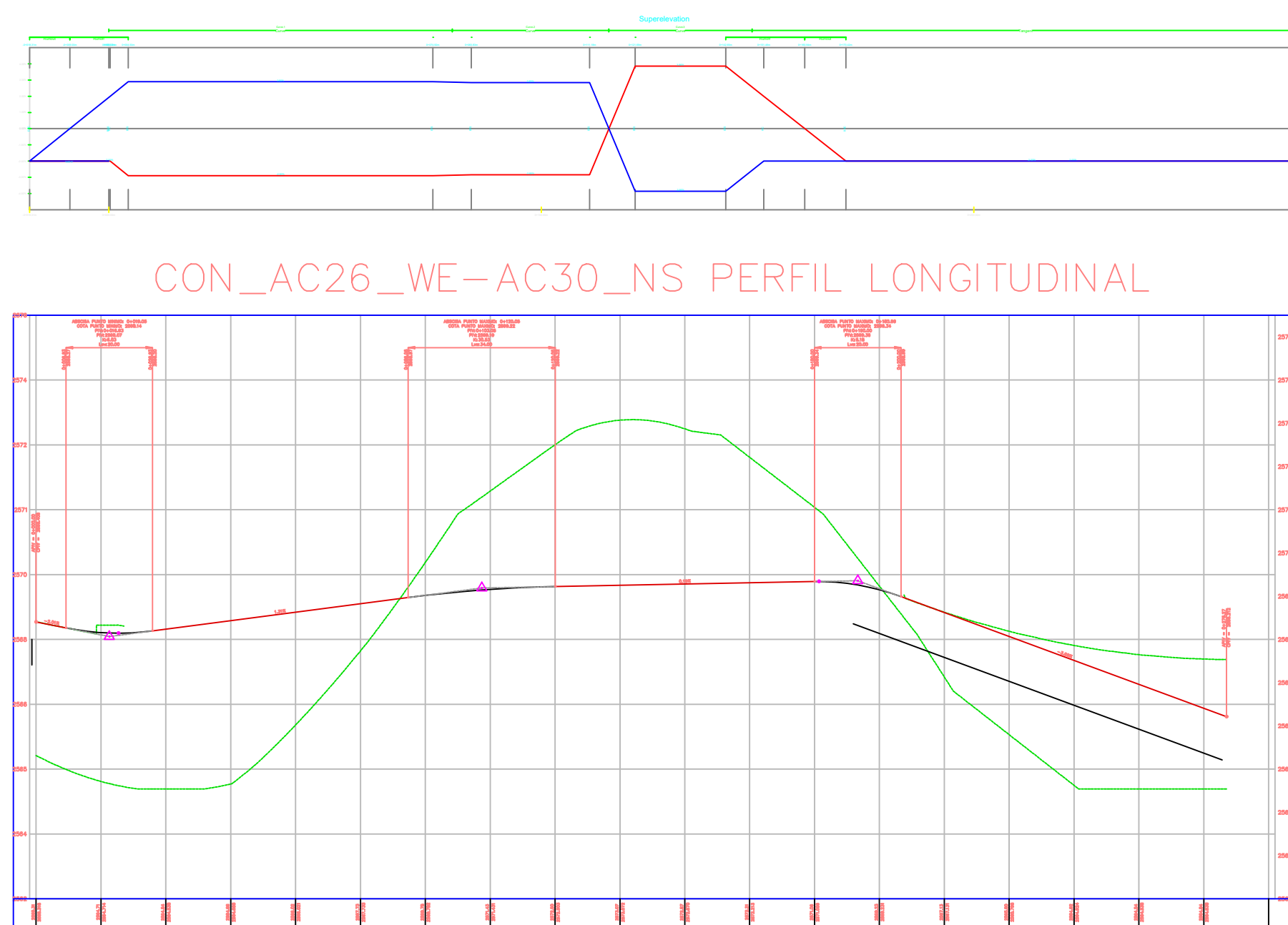
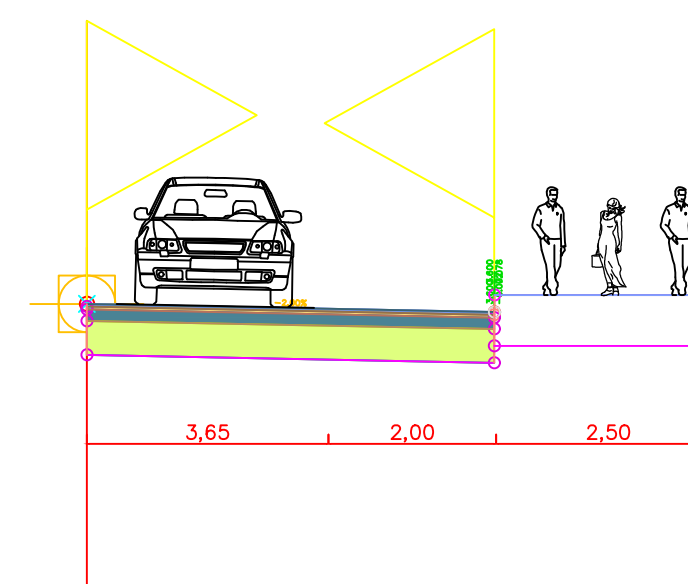
ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

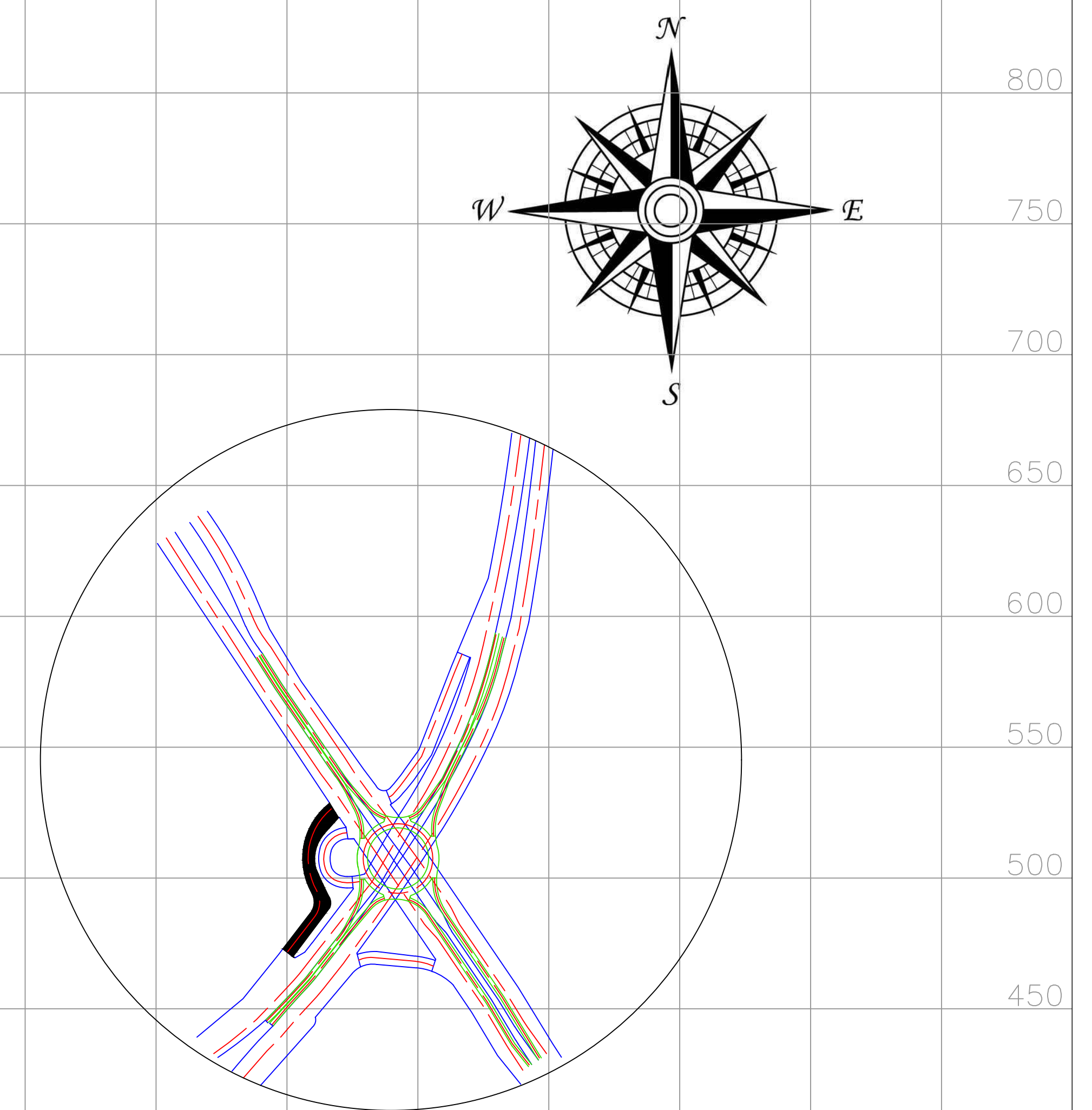
Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-2.01%	Grade out:	1.31%
Change:	3.32%	K:	26.031m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	603.070m
Headlight Distance:	148.431m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	1.31%	Grade out:	0.19%
Change:	1.11%	K:	30.530m
Curve Length:	34.000m	Curve Radius	3,052.984m
Passing Distance:	1,405.555	Stopping Distance:	613.746m
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	0.19%	Grade out:	-3.69%
Change:	3.88%	K:	25.154m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	515.443m
Passing Distance:	408.531m	Stopping Distance:	181.275m

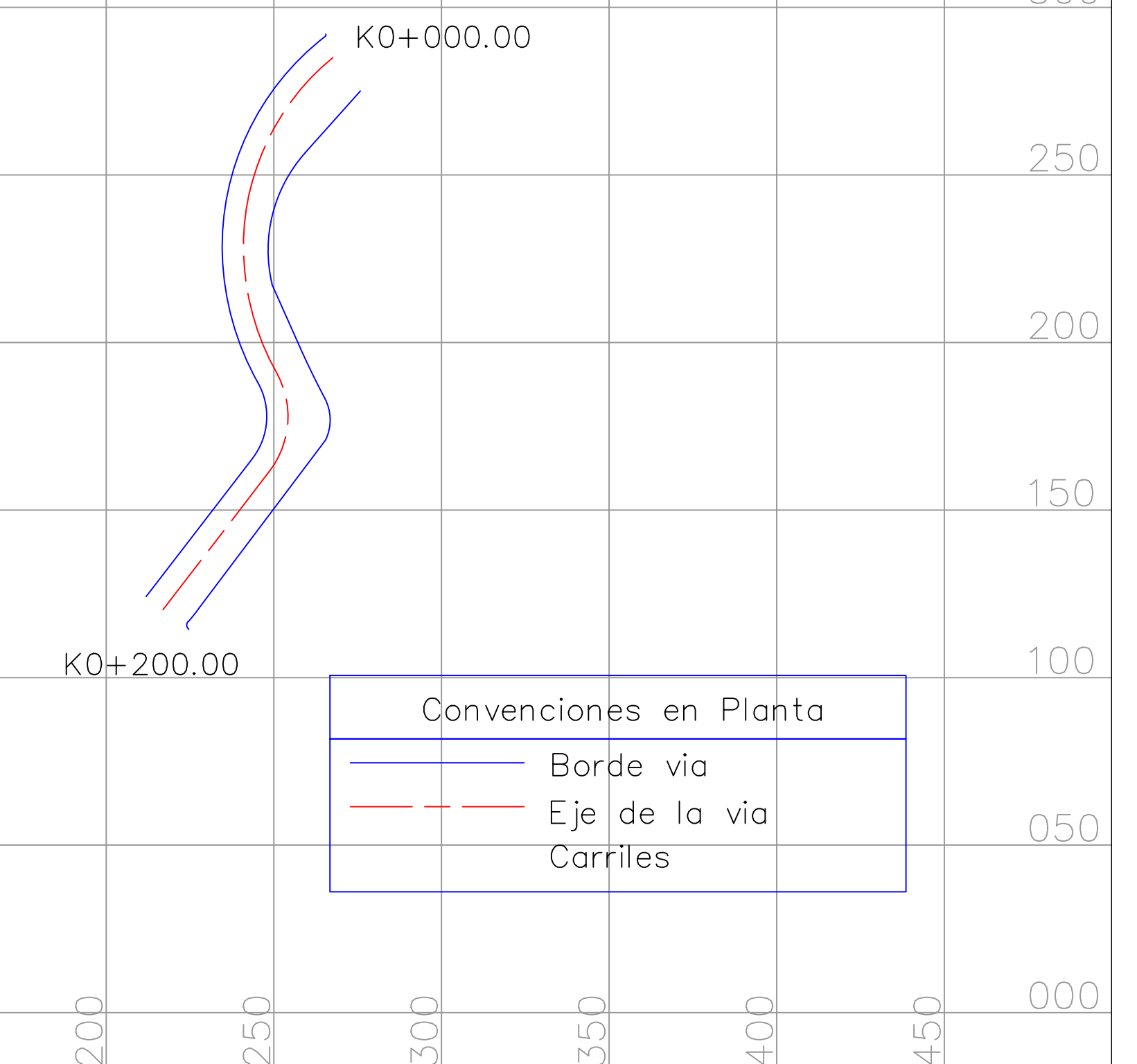
Sección Transversal Típica Conexión
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



Conexión vial Avenida calle 26,
Occidente- Oriente, avenida
carrera 30 Norte-Sur



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
CONECTANTE CALLE 26, CARRERA 30

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE
2016
PLANO:
8/30

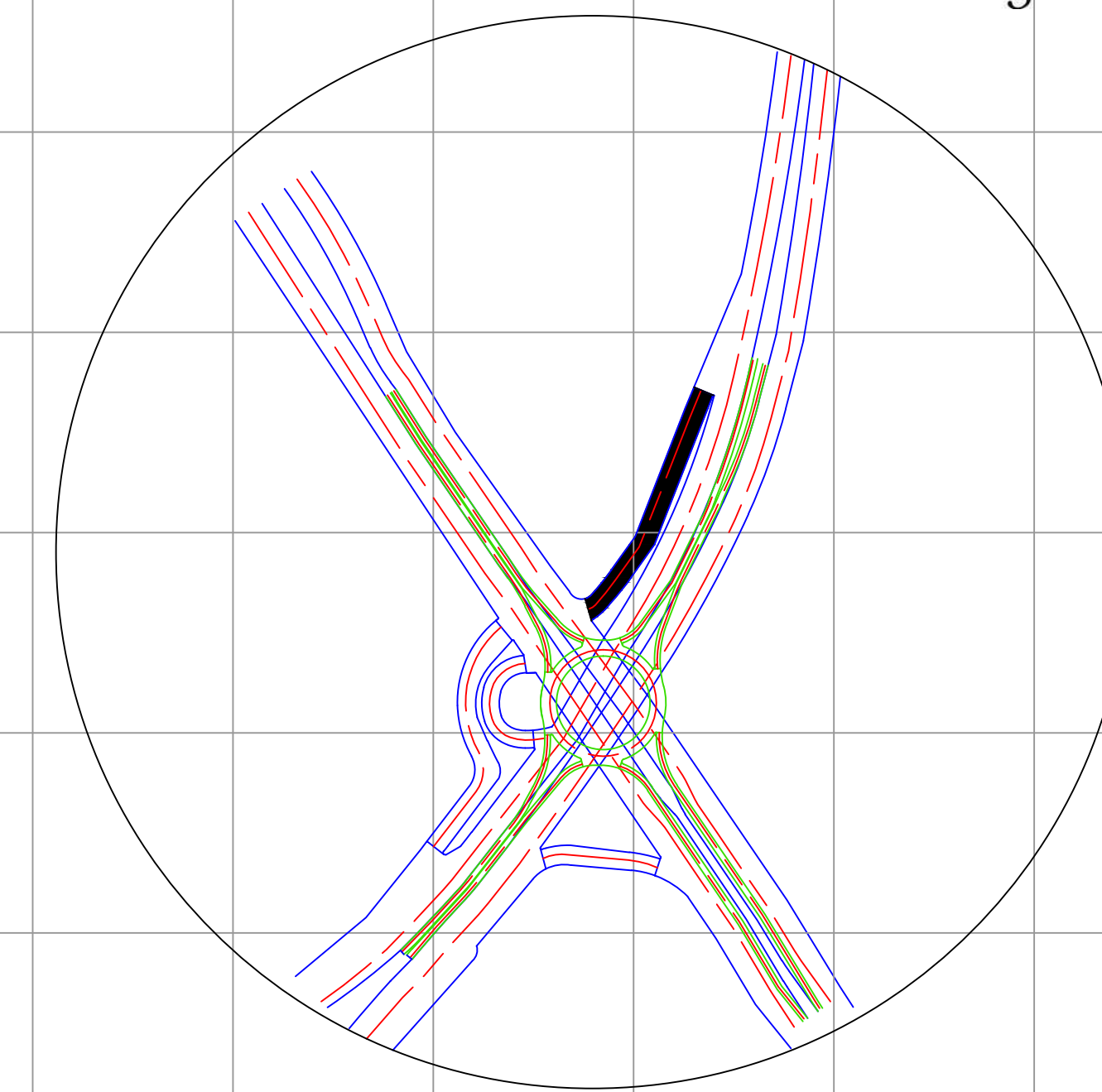
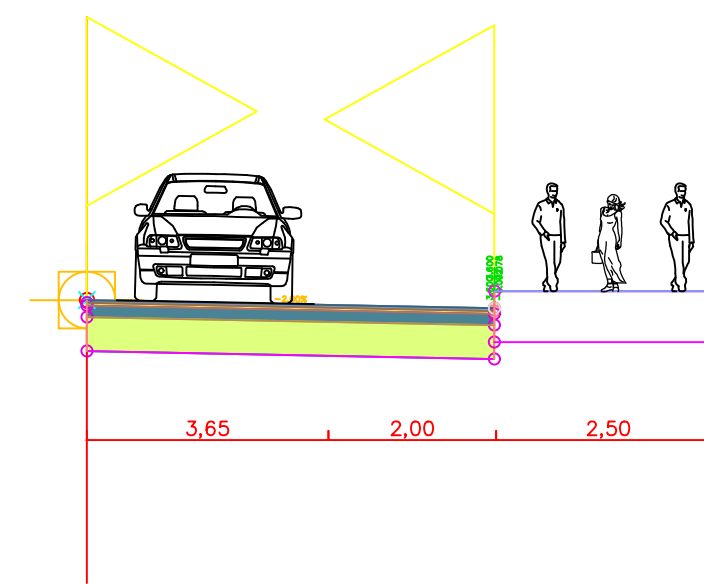
ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

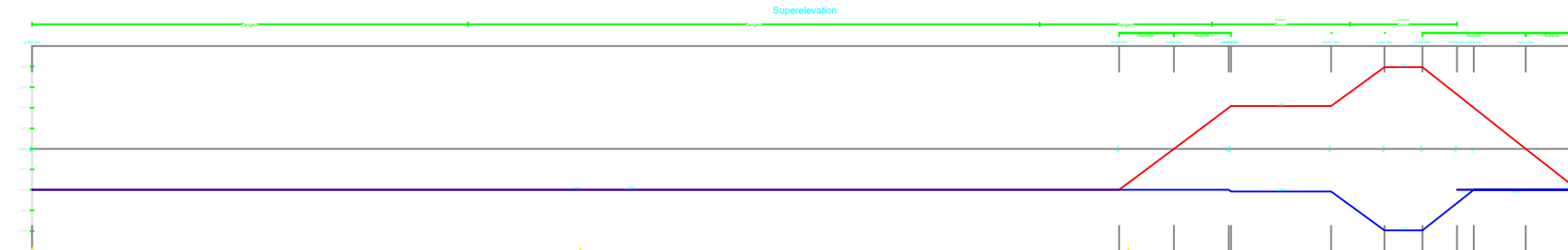
Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-0.96%	Grade out:	-1.65%
Change:	0.69%	K:	28.976m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	2,897.642m
Passing Distance:	2,250.402m	Stopping Distance:	972.850m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-1.65%	Grade out:	1.06%
Change:	2.70%	K:	21.000m
Curve Length:	56.789m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	288.701m		
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	1.06%	Grade out:	1.48%
Change:	0.43%	K:	46.856m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	4,685.618m
Headlight Distance:			

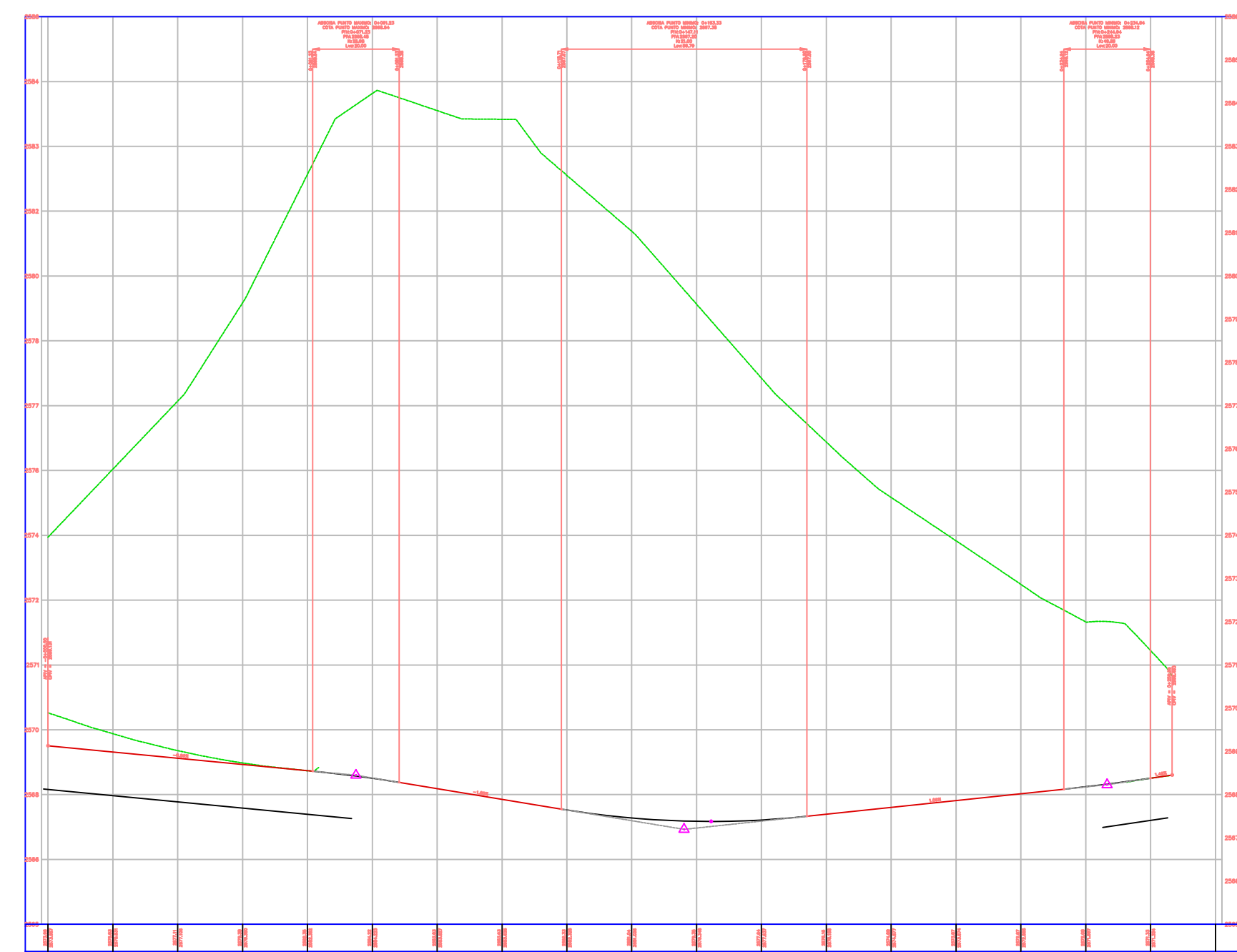
Sección Transversal Típica Conexión
Escala 10:1



Conexión vial, avenida carrera
30 Norte-Sur, calle 26,
Oriente-Occidente

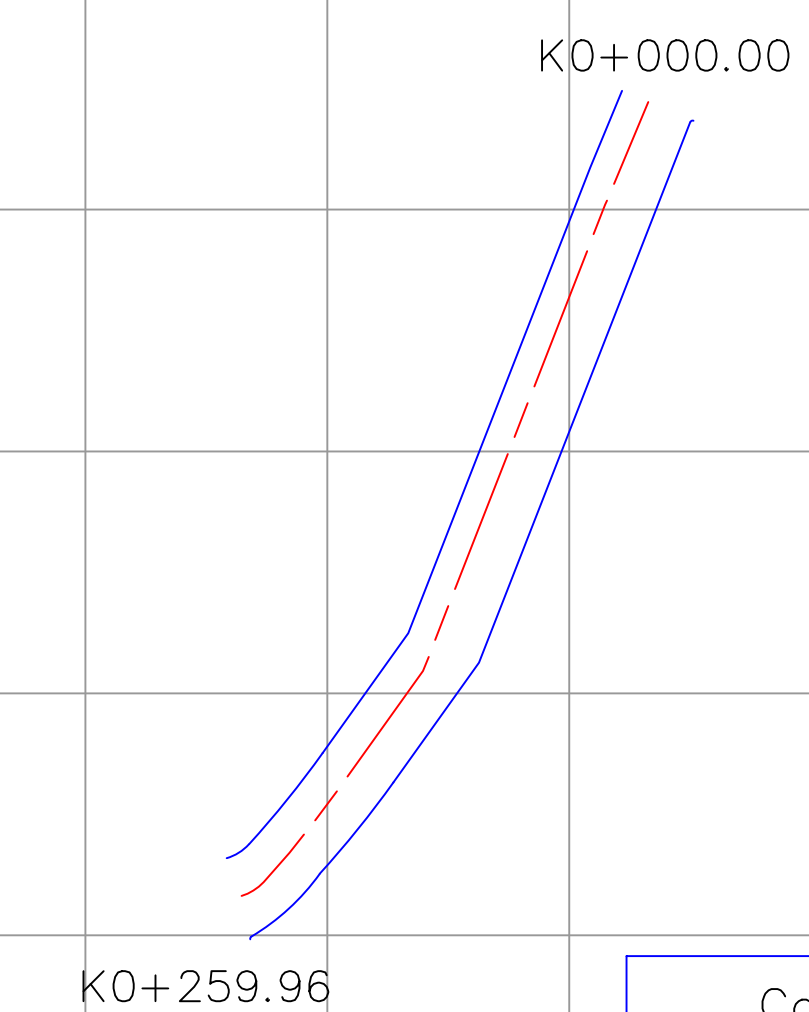


CON_AC30_NS-AC26_EW PERFIL LONGITUDINAL



Convenciones Perfil Longitudinal

- Terreno Natural
- Rasante



Convenciones en Planta

- Borde vía
- - - Eje de la vía Carriles



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
CONECTANTE CALLE 26, CARRERA 30

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
9/30

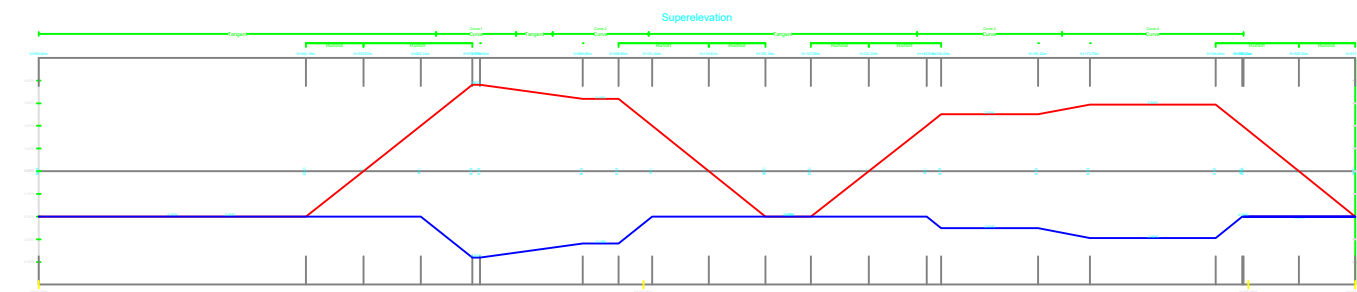
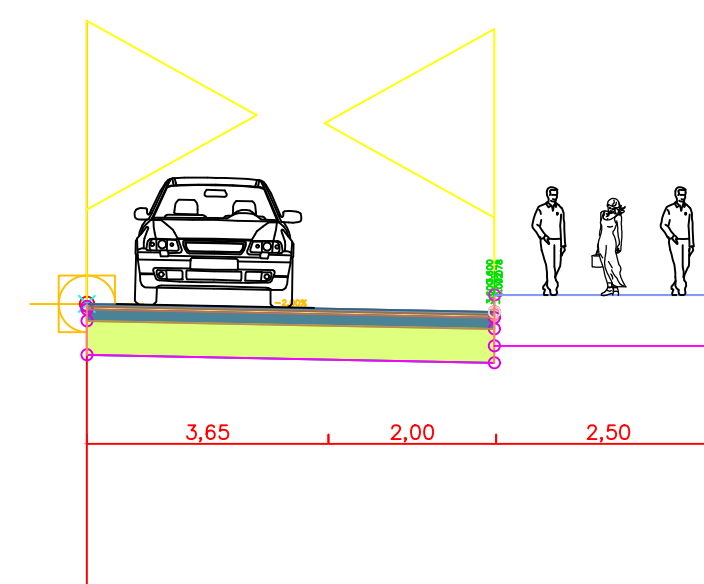
ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

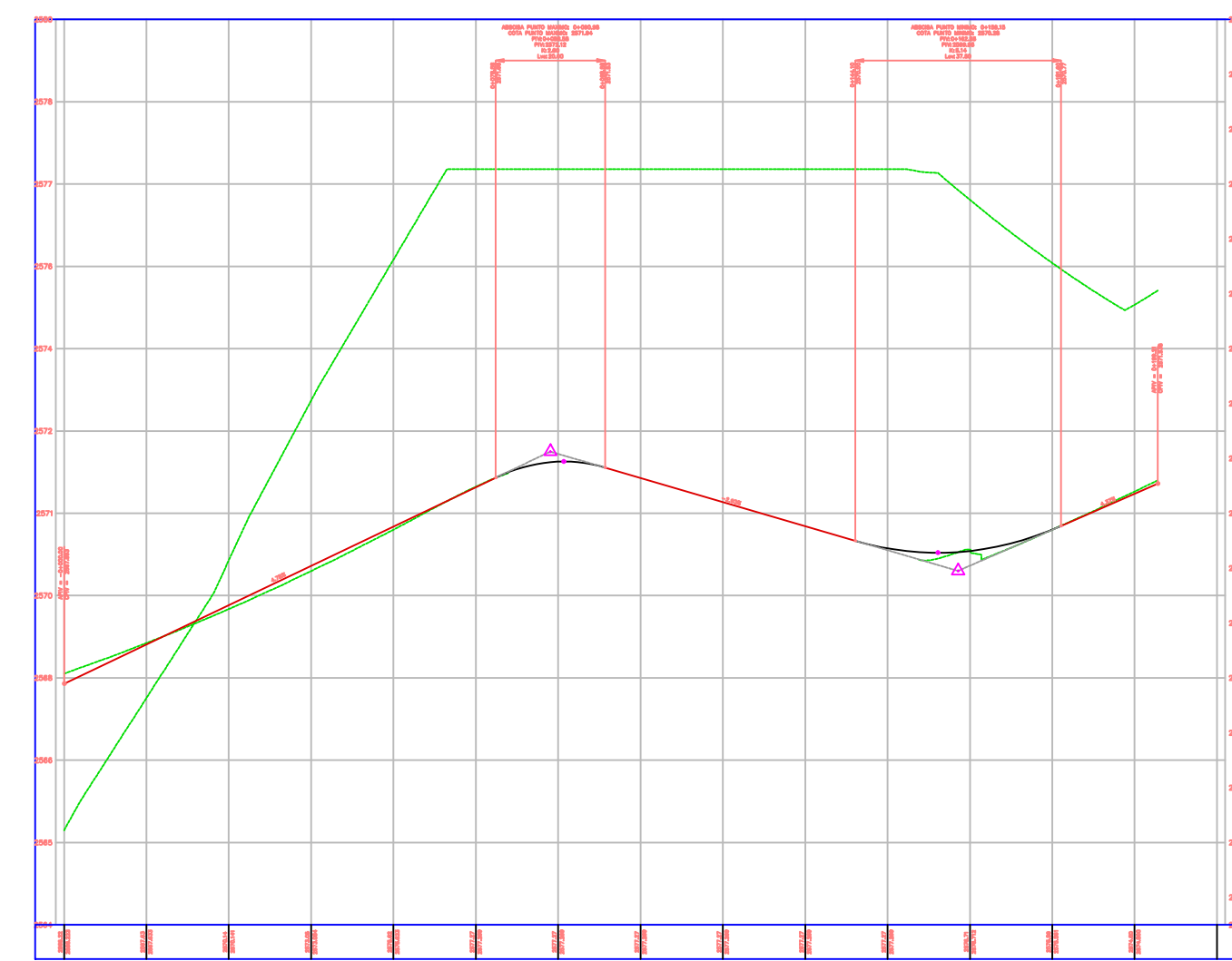
Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	4.78%	Grade out:	-2.93%
Change:	7.70%	K:	32.596m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	259.605m
Passing Distance:	210.721m	Stopping Distance:	96.263m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-2.93%	Grade out:	4.37%
Change:	7.29%	K:	35.142m
Curve Length:	37.501m	Curve Radius	514.200m
Headlight Distance:	60.702m		

Sección Transversal Típica Conexion
Escala 10:1

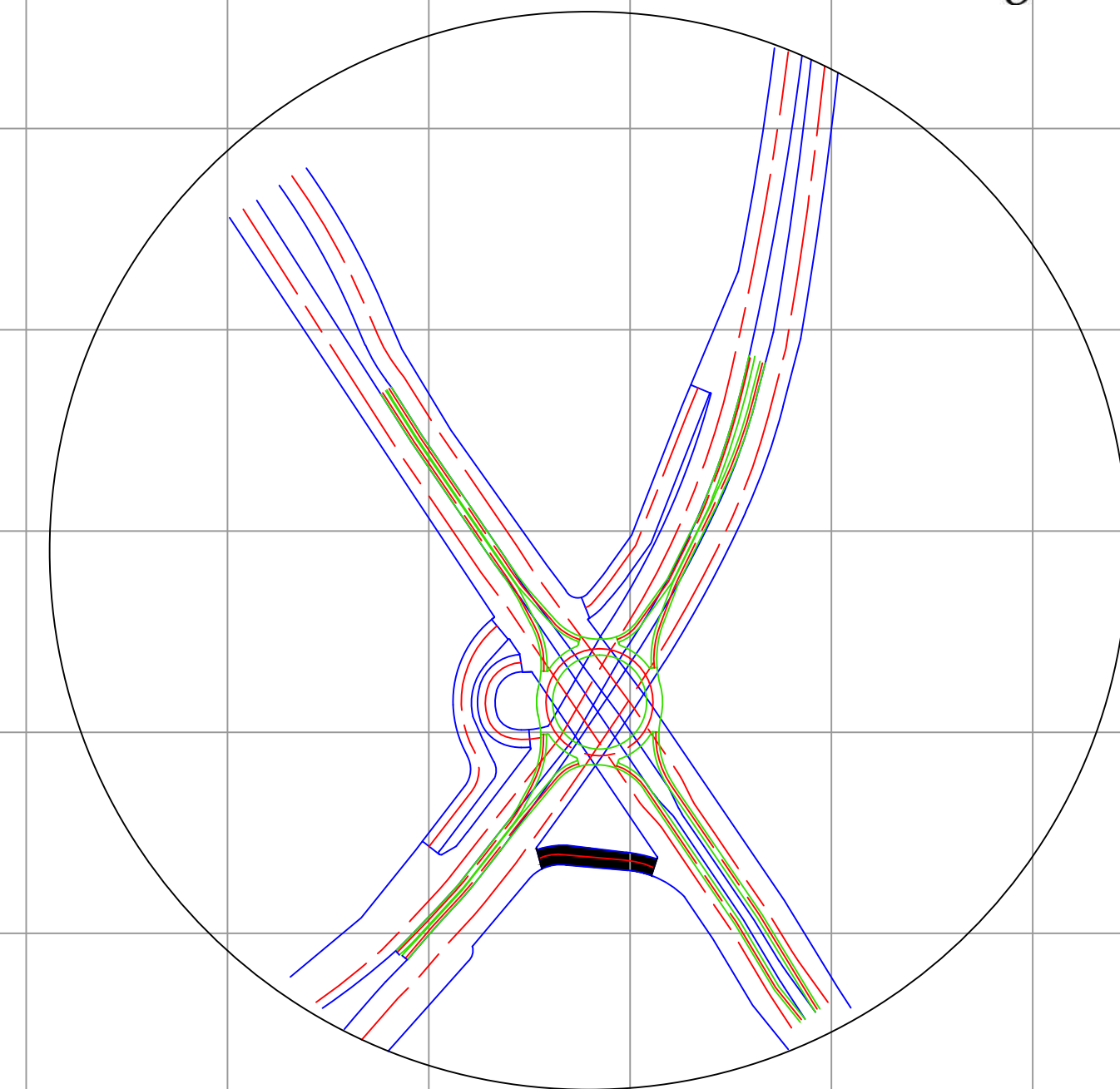
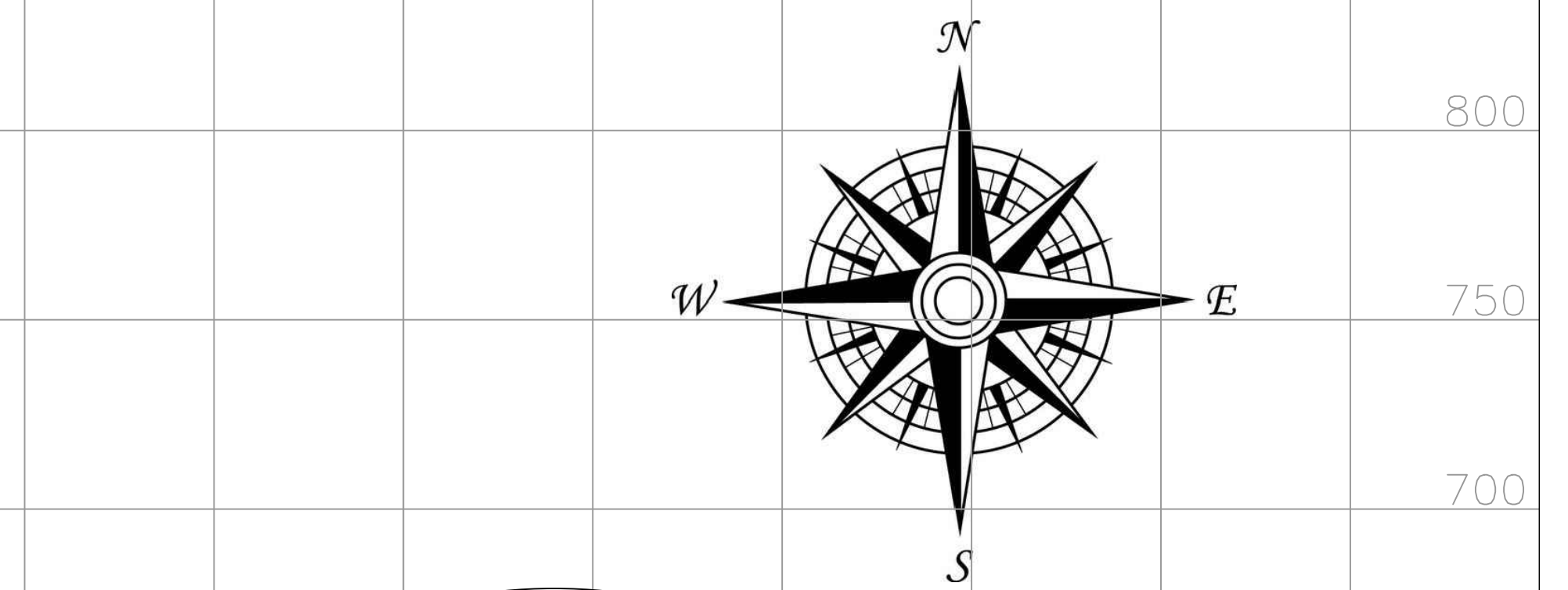


CON_AC30_SN-AC26_WE PERFIL LONGITUDINAL



Convenciones Perfil Longitudinal

- Terreno Natural
- Rasante



Conexion vial avenida carrera
30 Sur-Norte, calle 26
Occidente- Oriente

K0+000.00 K0+169.22

Convenciones en Planta

- Borde via
- - - Eje de la via
- - - Carriles



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
CONECTANTE CALLE 26, CARRERA 30

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE
2016
PLANO:
10/30

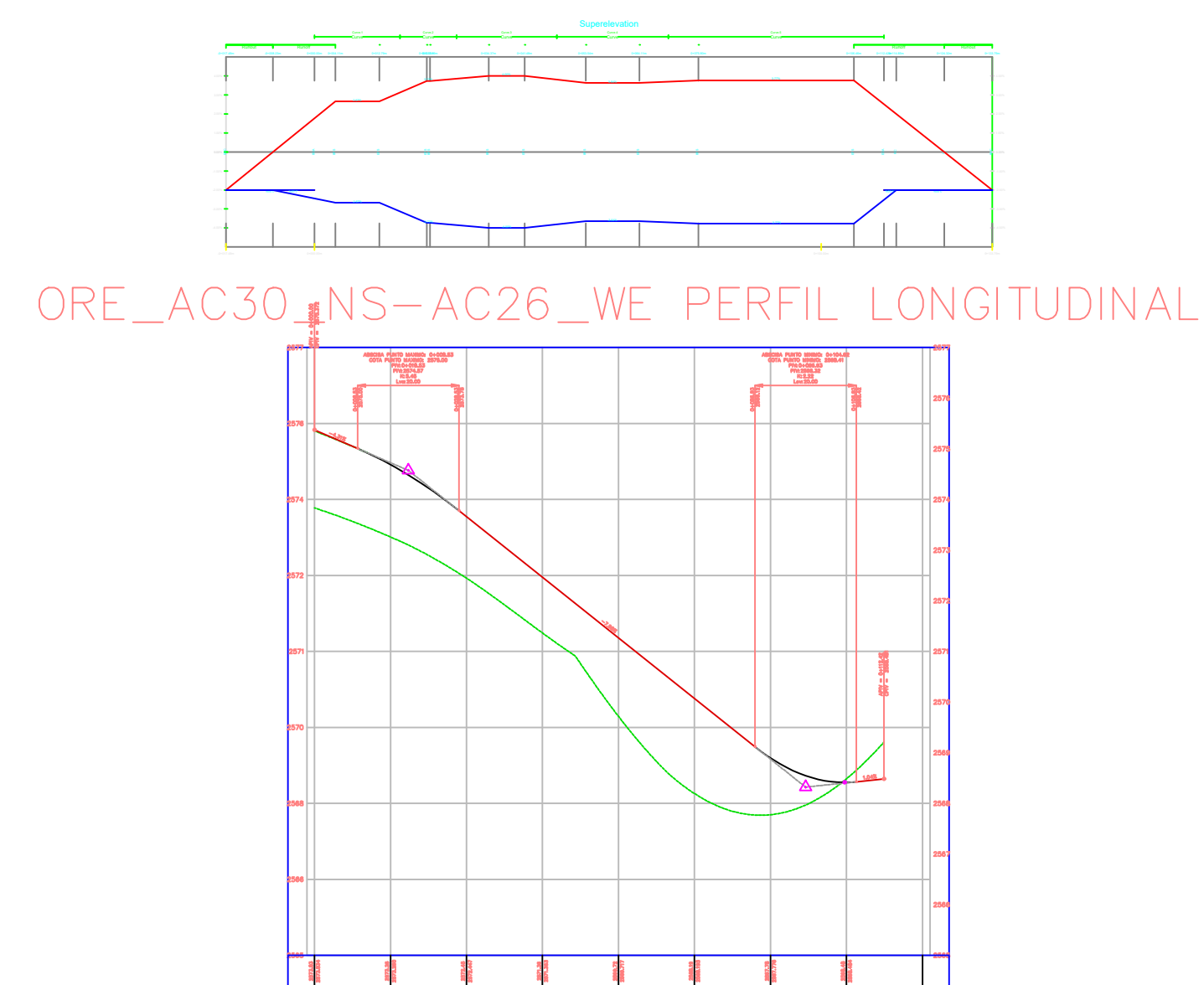
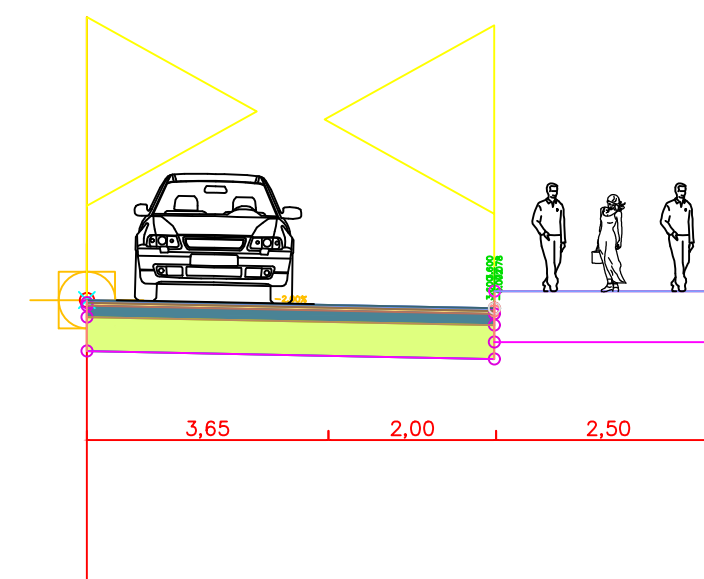
ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

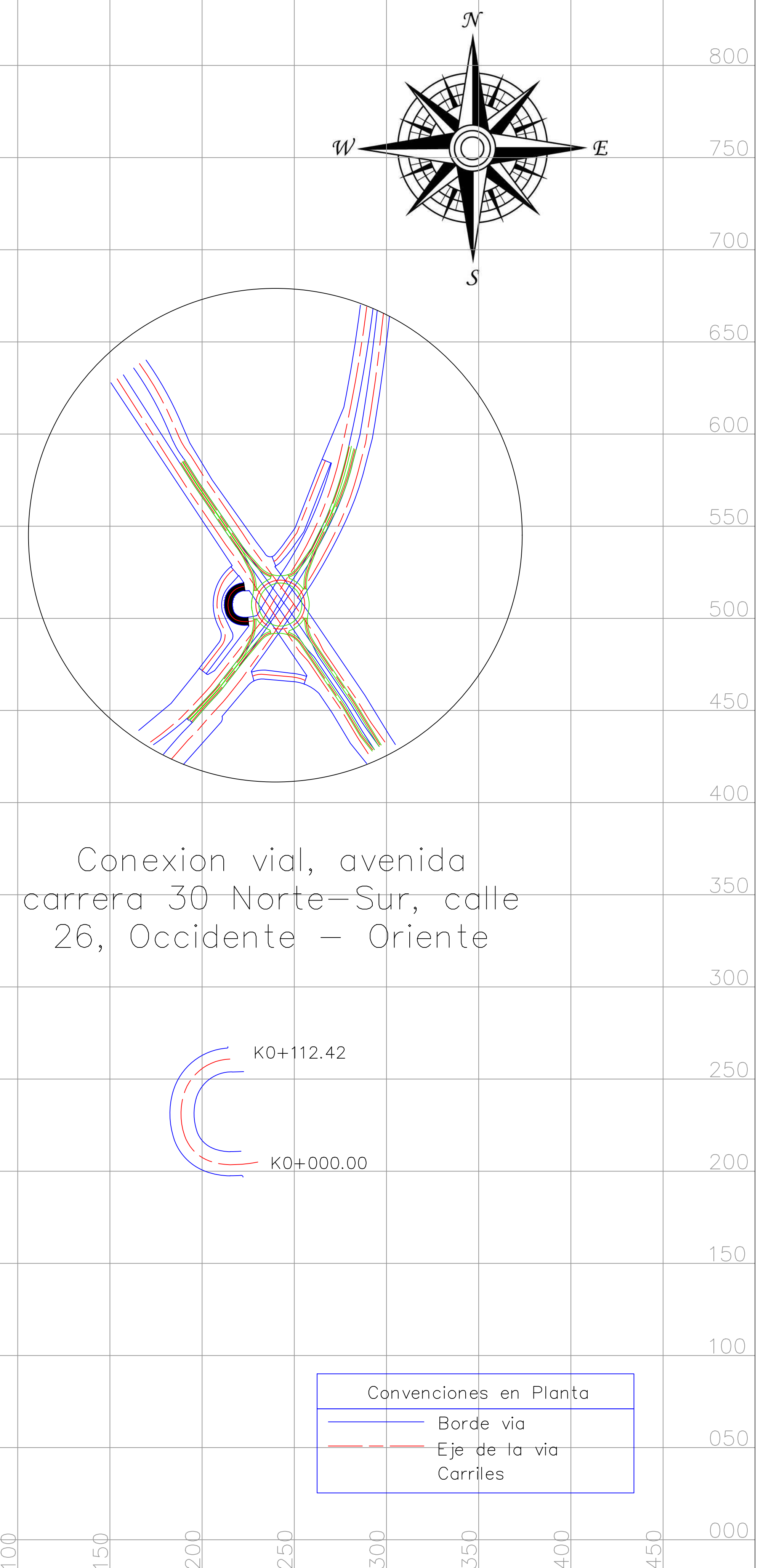
Alineamiento Horizontal		
Entretangencia horizontal minima	m	83,33
Entretangencia horizontal maxima	m	250,00
Radio minimo de la curva	m	113

Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-4.31%	Grade out:	-7.98%
Change:	3.67%	K:	25.448m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	544.782m
Passing Distance:	431.215m	Stopping Distance:	191.024m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-7.98%	Grade out:	1.04%
Change:	9.01%	K:	22.219m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	221.856m
Headlight Distance:	39.914m		

Sección Transversal Típica Conexión
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



Convenciones en Planta	
	Borde vía
	Eje de la vía Carriles



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
CONECTANTE CALLE 26, CARRERA 30

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

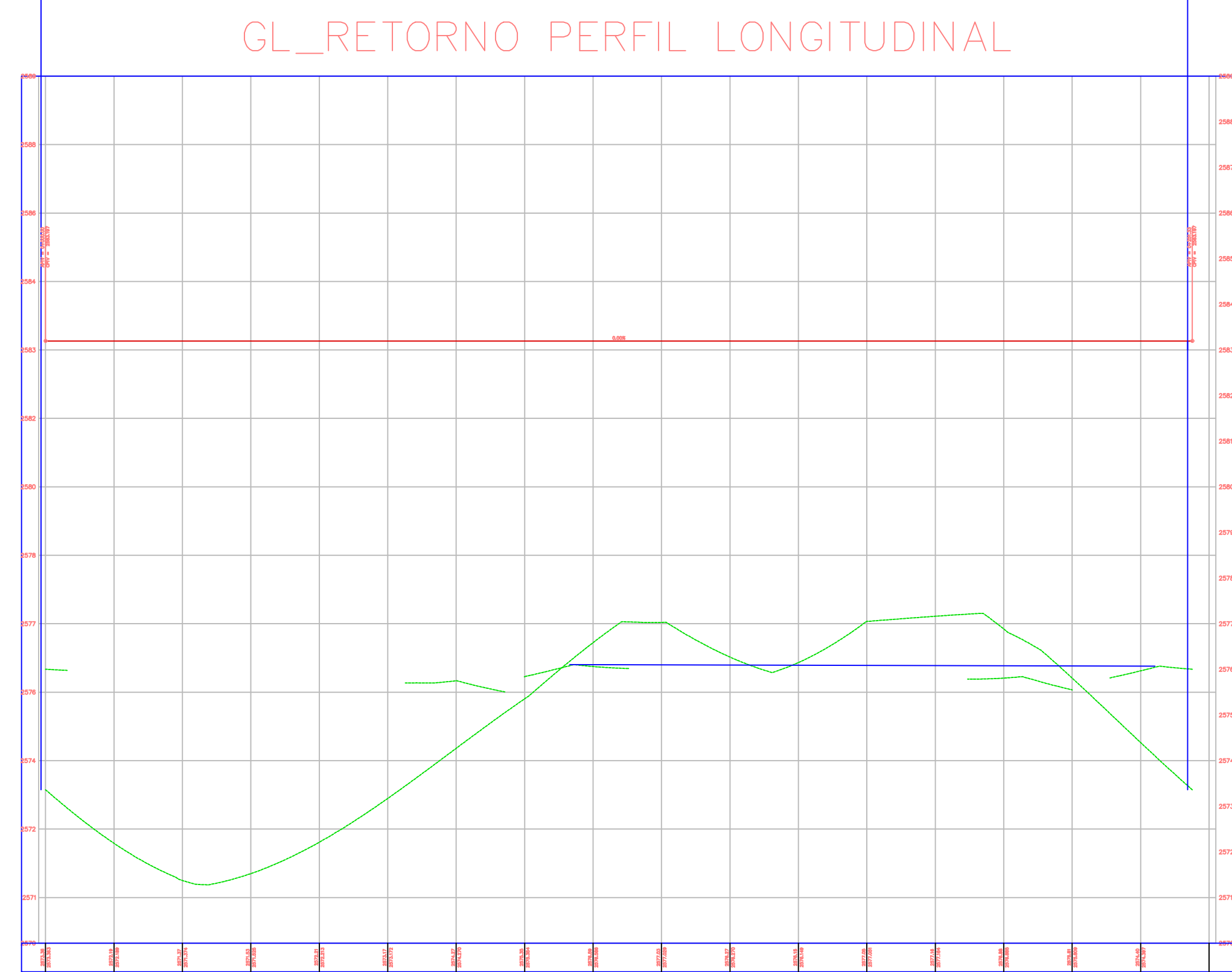
FECHA:
NOVIEMBRE
2016

PLANO:
11/30

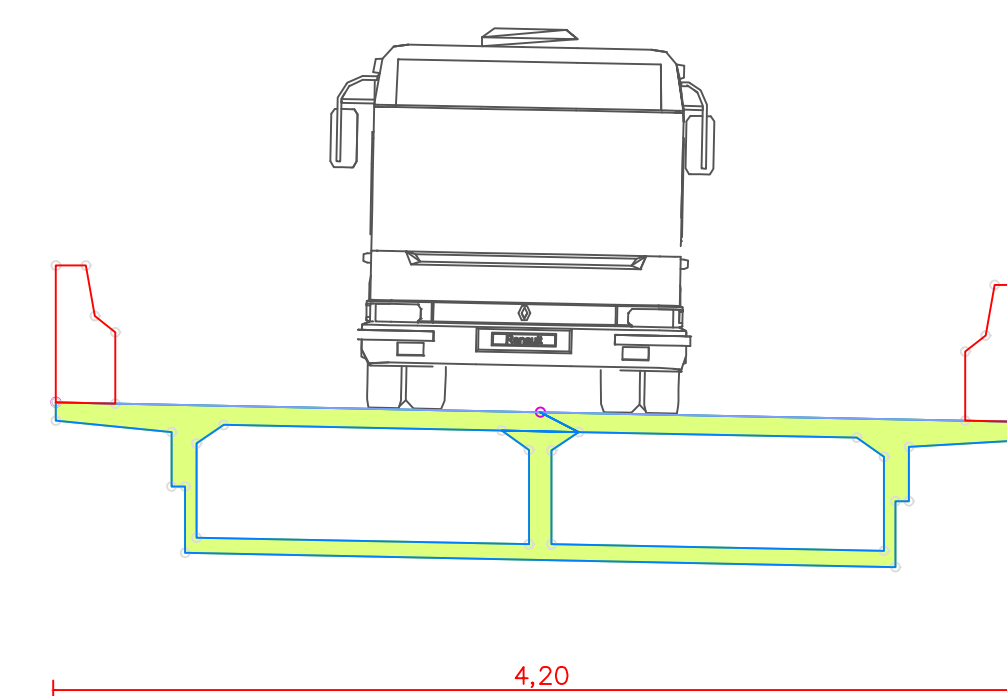
ESCALA:
1:1250

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

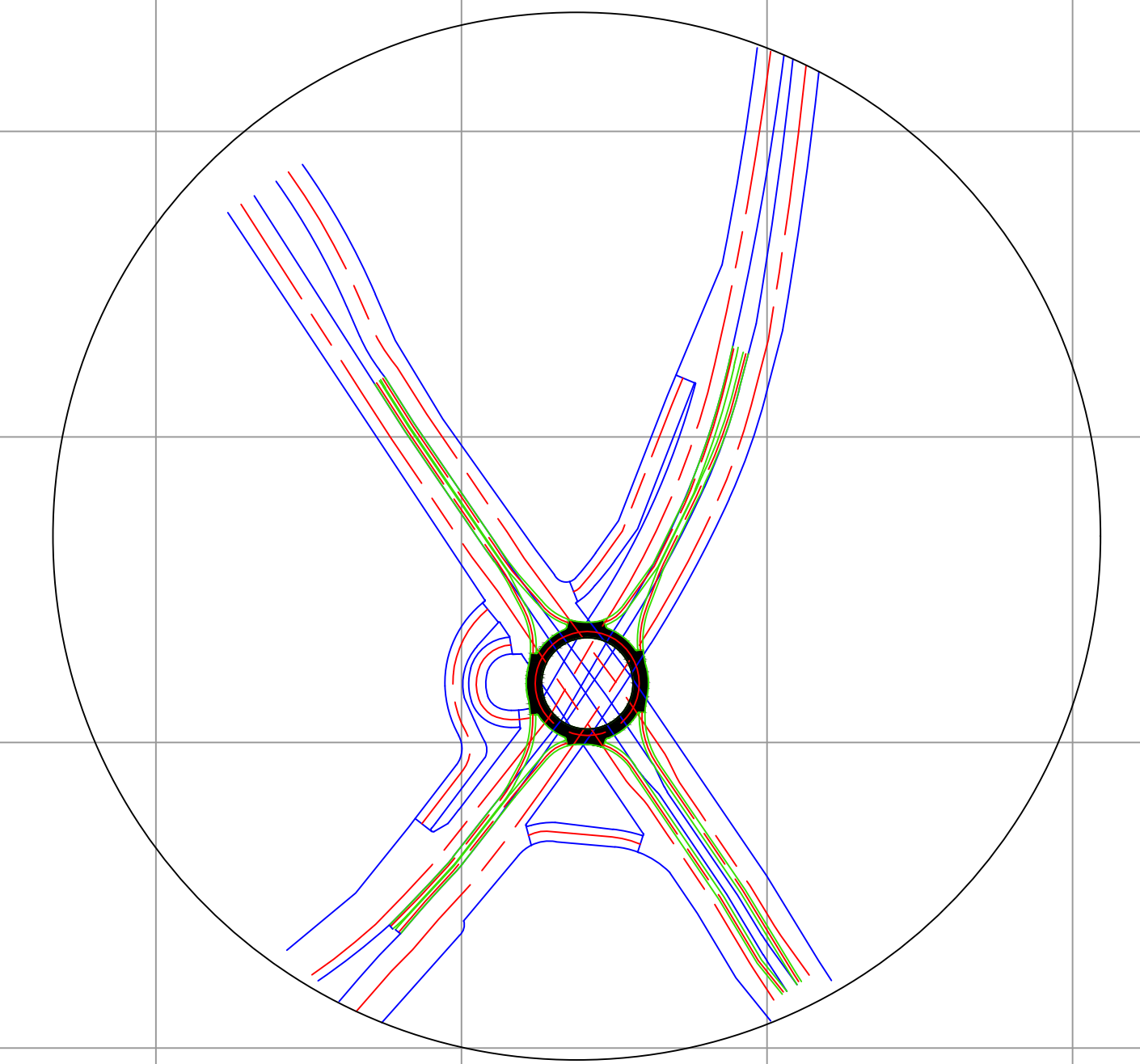
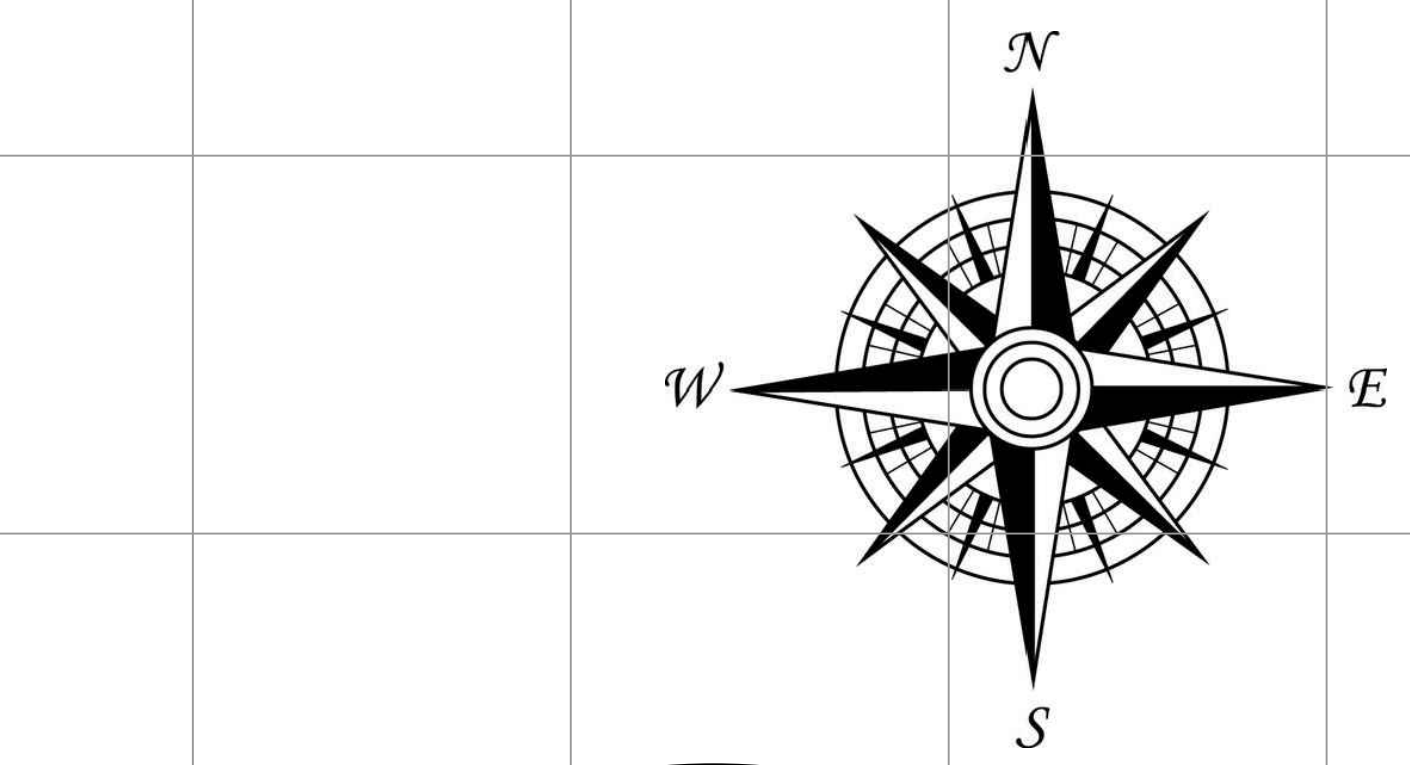
PARAMETROS DE DISEÑO		
Ancho de la seccion de entrecruzamiento	W	12
Ancho promedio de las entradas a la seccion de entrecruzamiento	e	6,2
Ancho de cada entreada a la seccion	e1	8,2
Ancho de cada entreada a la seccion	e2	4,2
Diametro de la isleta central		70
Dimetro del circulo inscrito		94



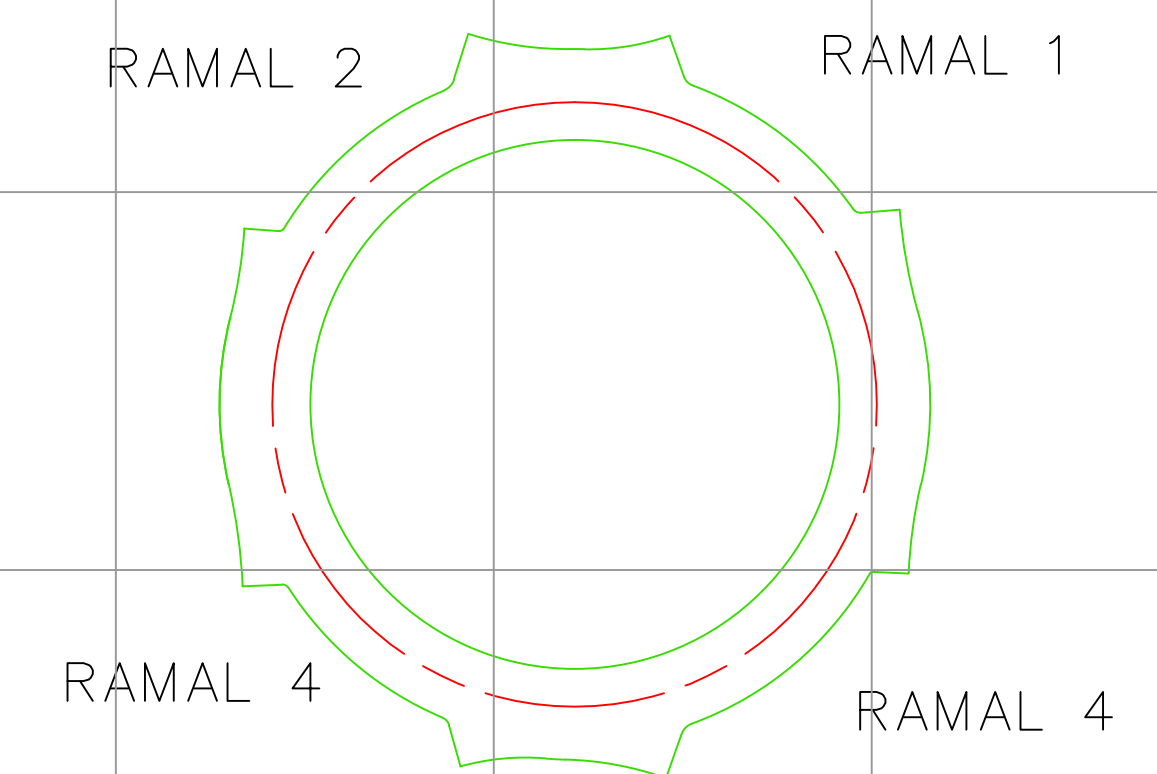
Sección Transversal Típica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



Rotonda de la
Glorieta elevada



Convenciones en Planta	
	Borde vía
	Eje de la vía



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE
INGENIERO CIVIL

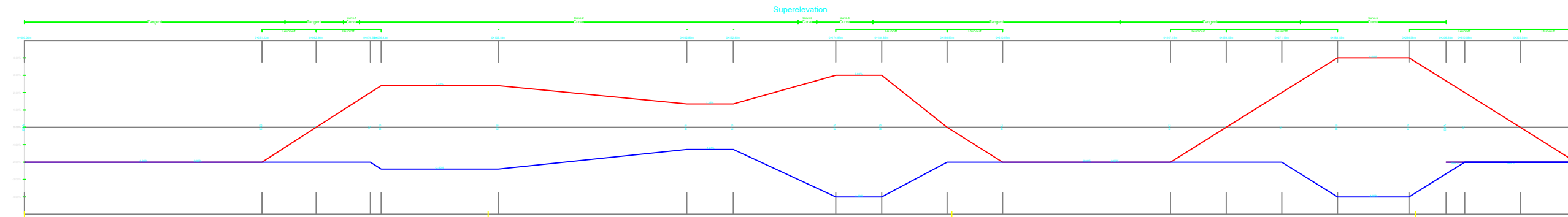
PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, ROTONDA

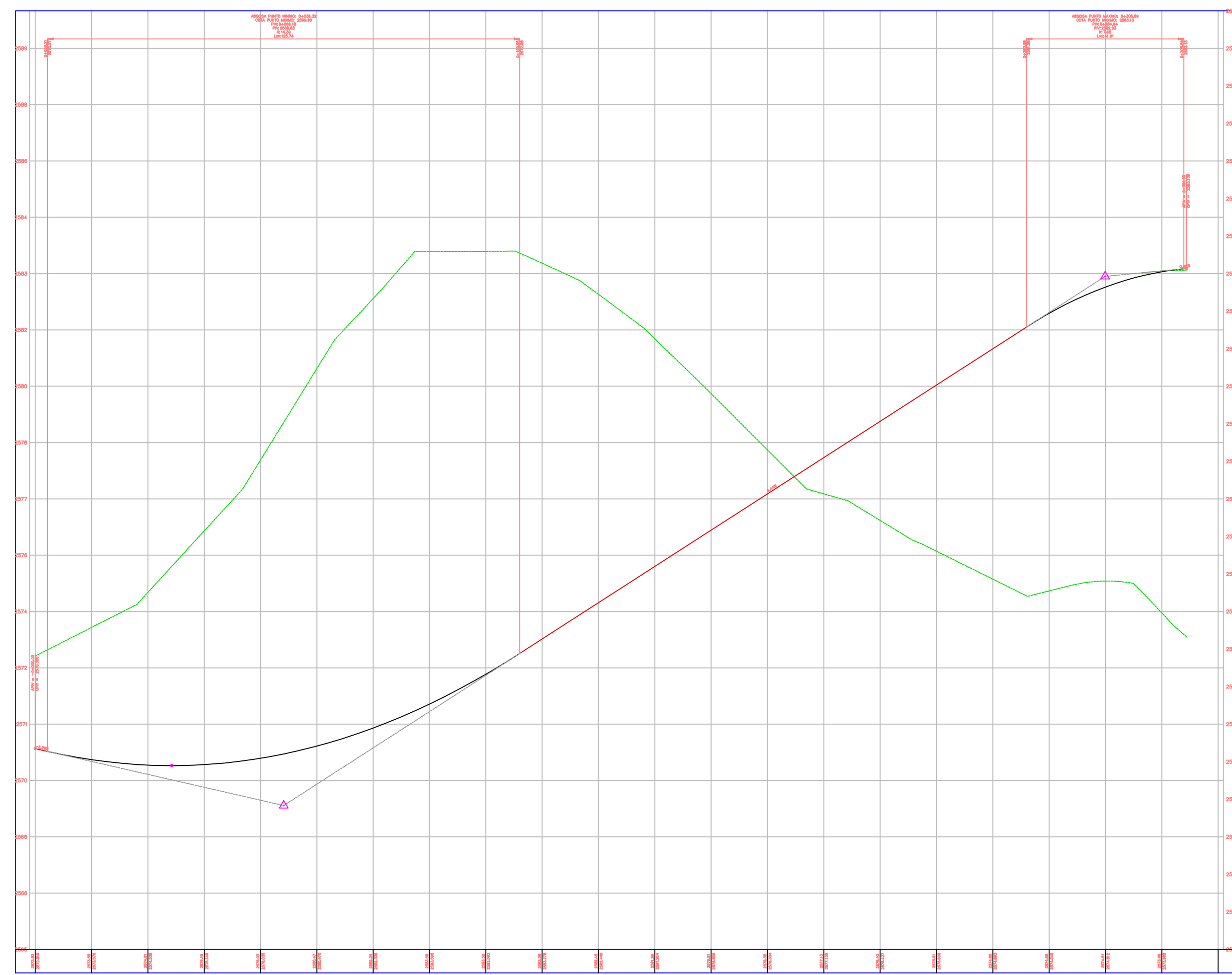
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE
2016
PLANO:
12/30

ESCALA:
1:1000

Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	2.45%	Grade out:	6.23%
Change:	3.78%	K:	24.393m
Curve Length:	54.381m	Curve Radius	1,439.273m
Headlight Distance:	148.922m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	6.23%	Grade out:	1.63%
Change:	4.60%	K:	29.111m
Curve Length:	41.914m	Curve Radius	911.090m
Passing Distance:	357.095m	Stopping Distance:	165.418m



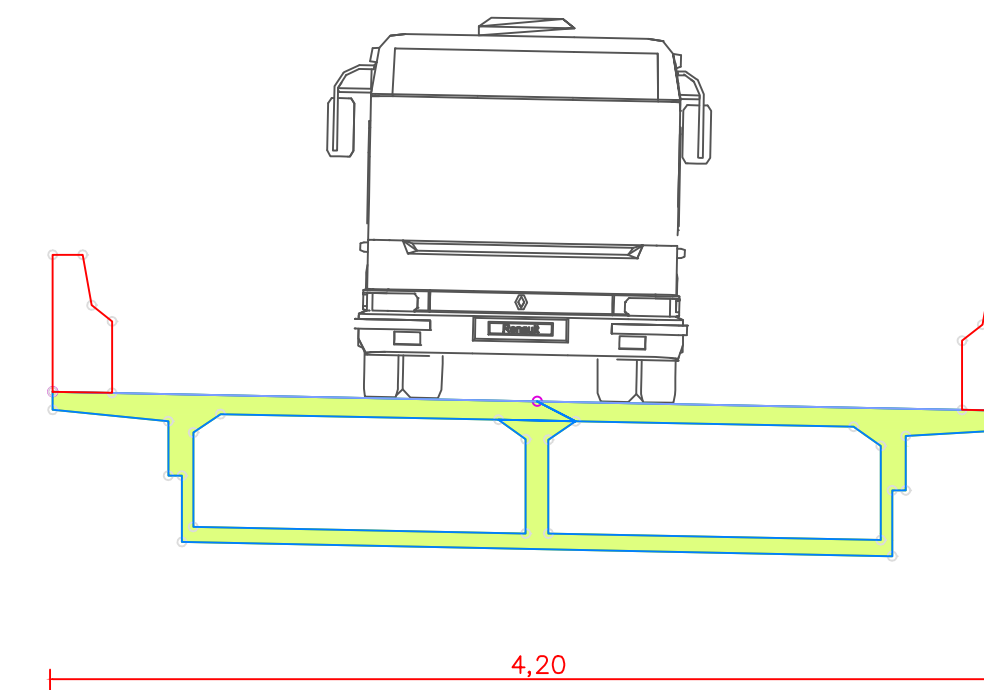
GL_ENTRADA_AC30_NS PERFIL LONGITUDINAL



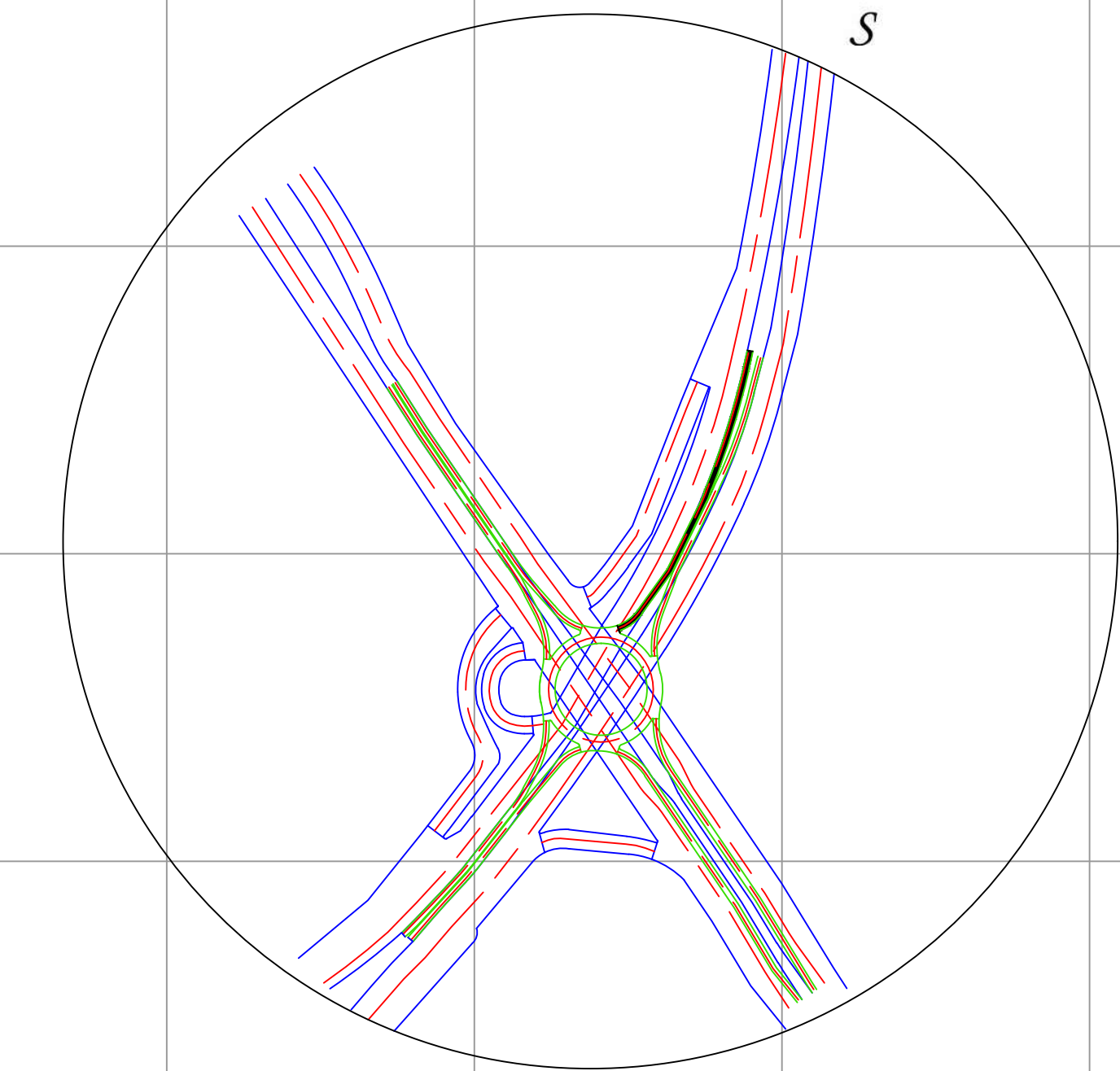
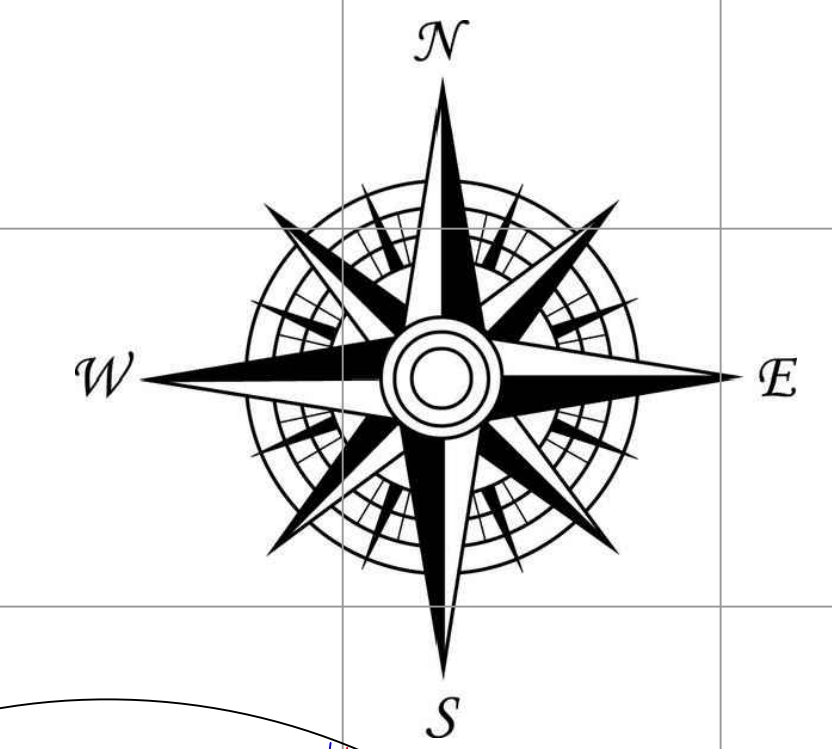
Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Parametro	Ramal 1
Radio interior en la entrada	32
Radio interior en la salida	75
Angulo de entrada	63
Angulo de salida	27
Area de las isletas	643,53
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1

Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

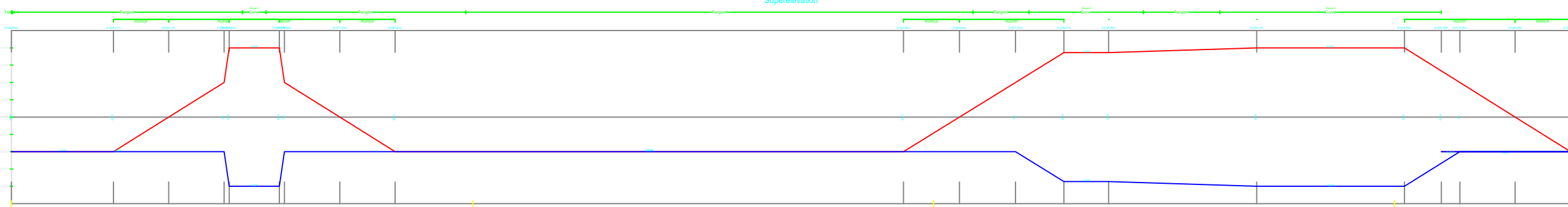
PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, ENTRADA RAMAL 1

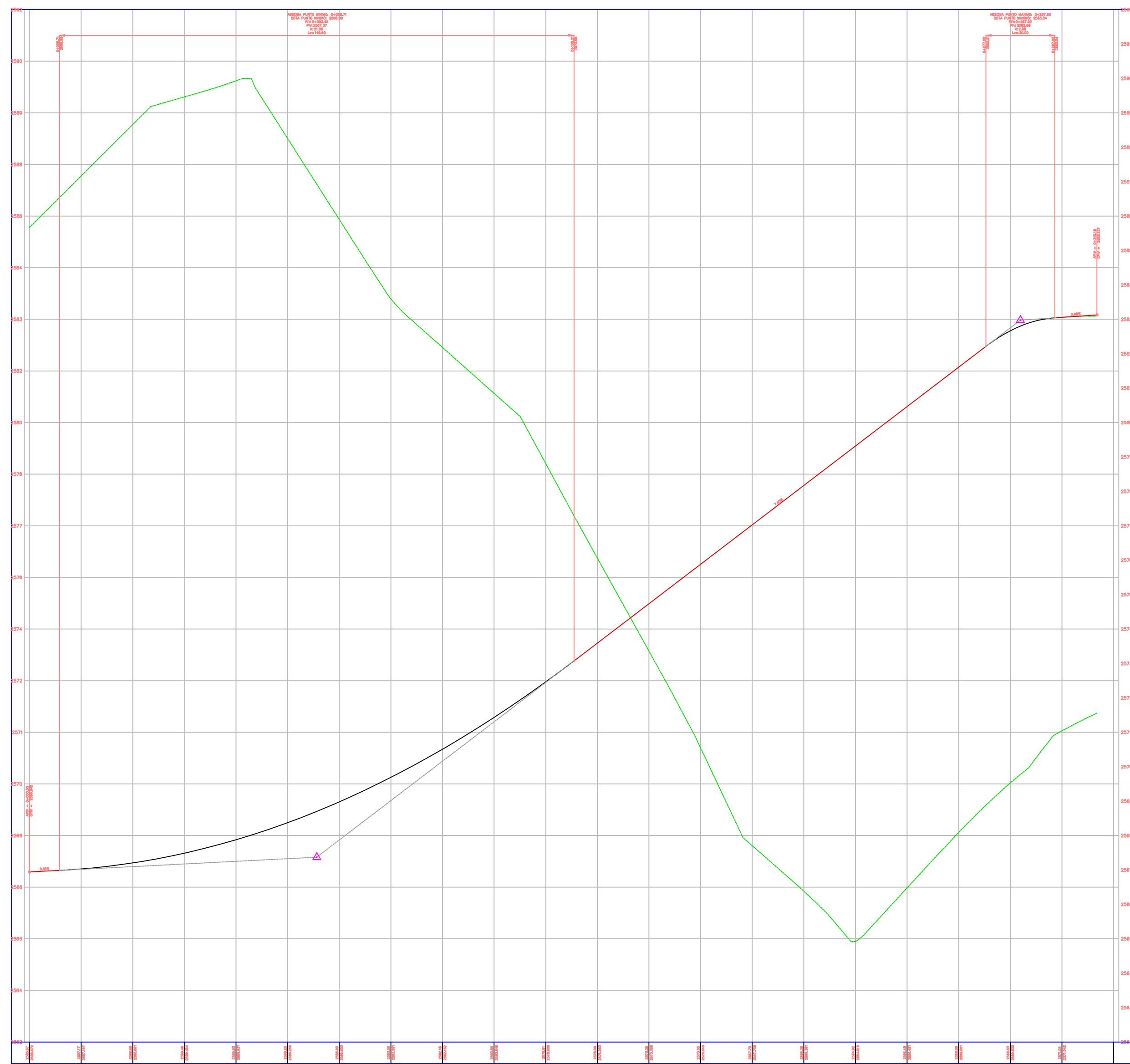
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
13/30

ESCALA:
1:1000

Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	2.19%	Grade out:	7.39%
Change:	5.20%	K:	21.000m
Curve Length:	109.213m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	140.079m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	7.39%	Grade out:	0.93%
Change:	6.46%	K:	33.097m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	309.742m
Passing Distance:	249.487m	Stopping Distance:	112.924m



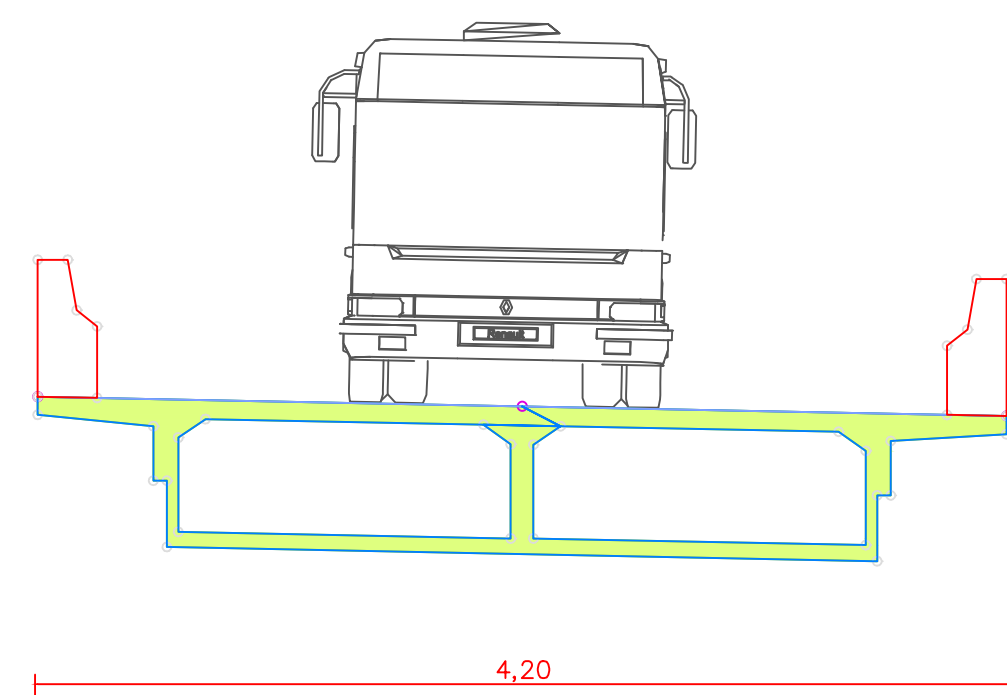
GL_ENTRADA_AC26_WE PERFIL LONGITUDINAL



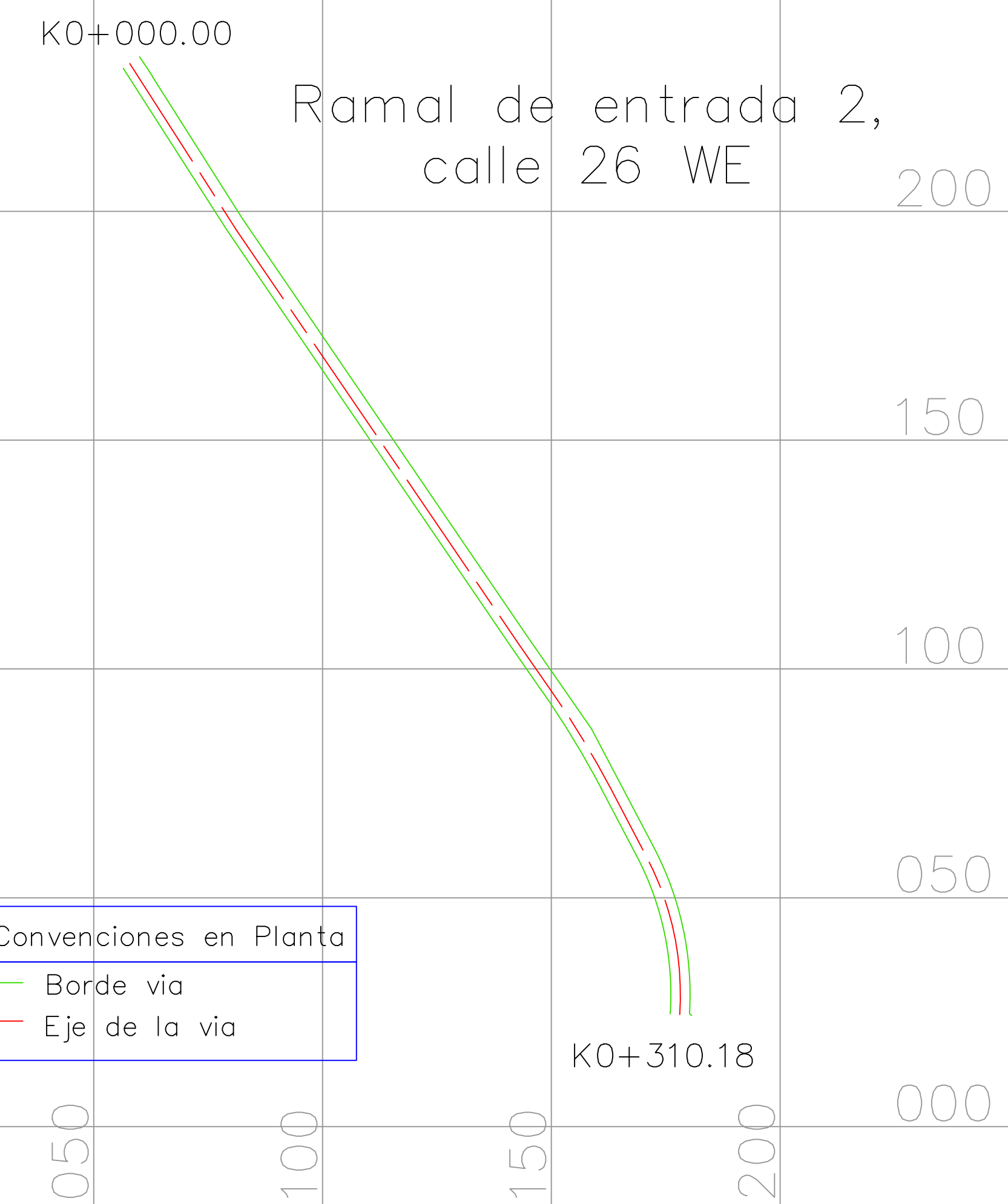
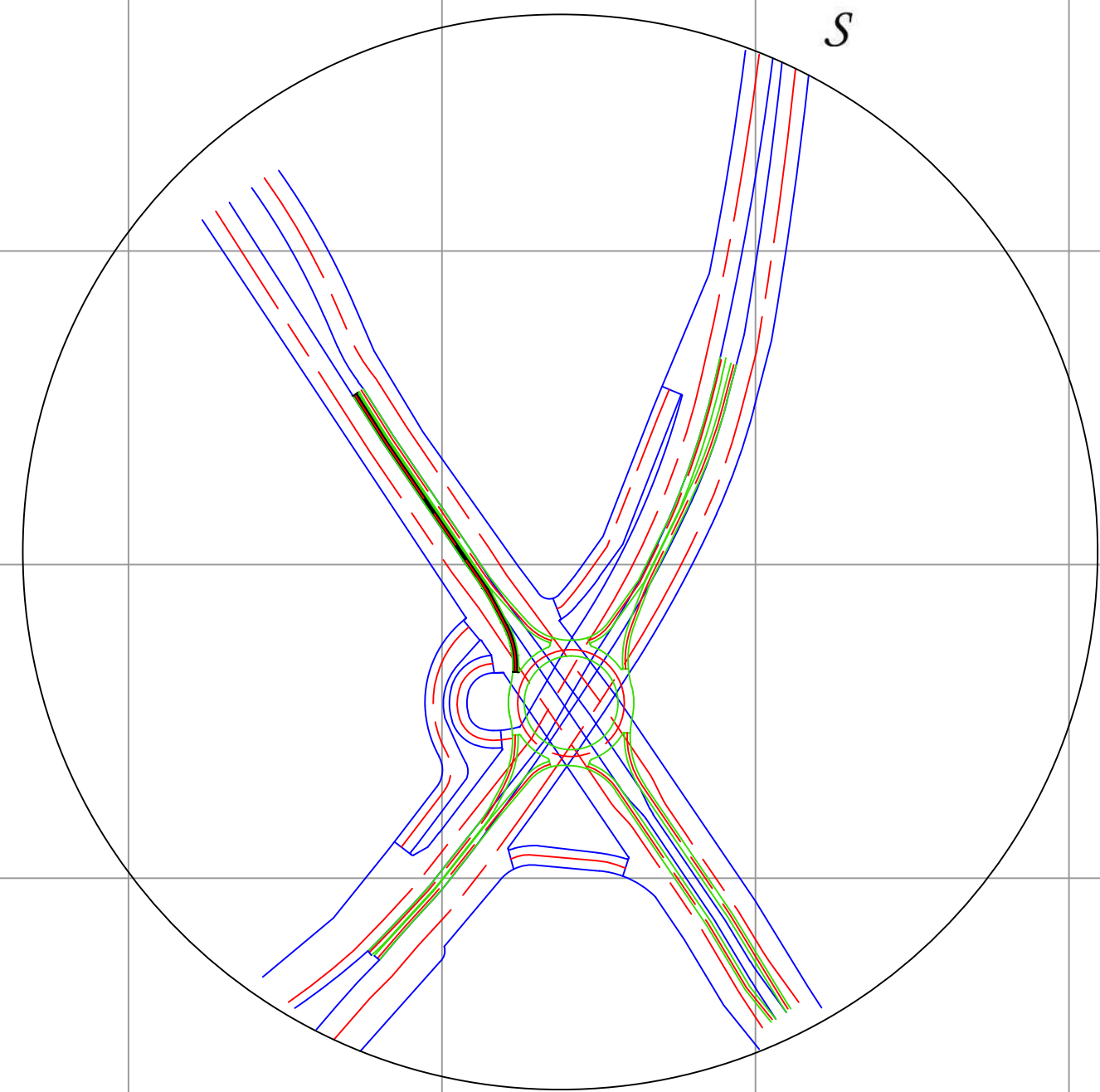
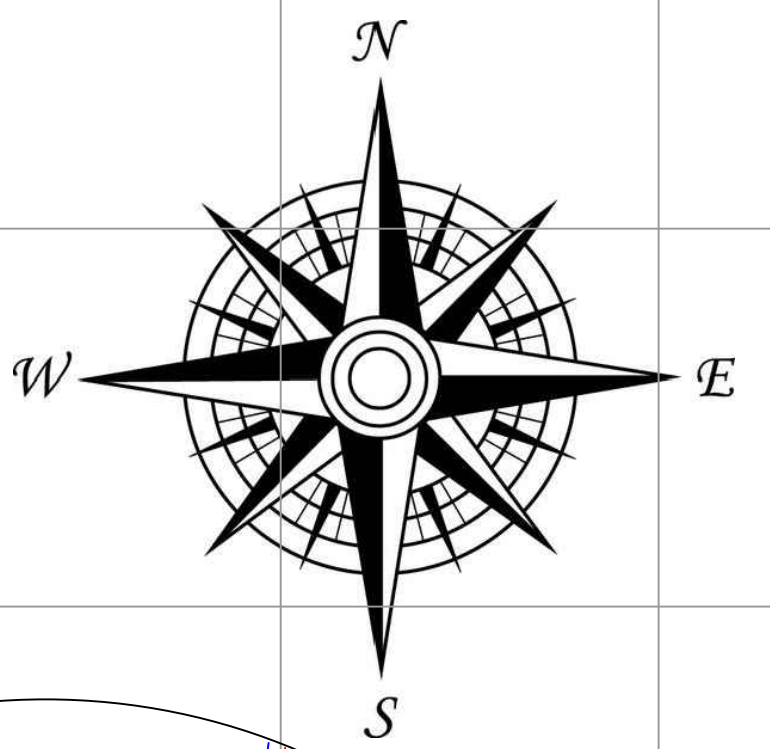
Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Parametro	Ramal 2
Radio interior en la entrada	65
Radio interior en la salida	43
Angulo de entrada	31
Angulo de salida	59
Area de las isletas	636,82
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1

Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
—	Terreno Natural
—	Rasante



Convenciones en Planta	
—	Borde via
—	Eje de la via



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, ENTRADA RAMAL 2

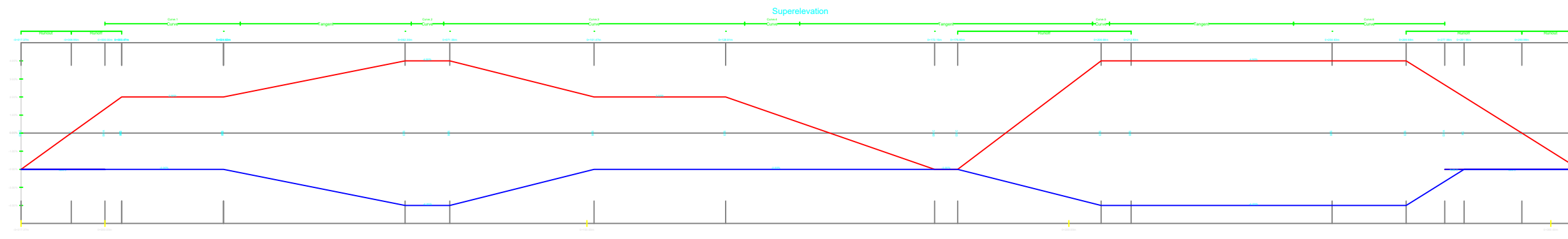
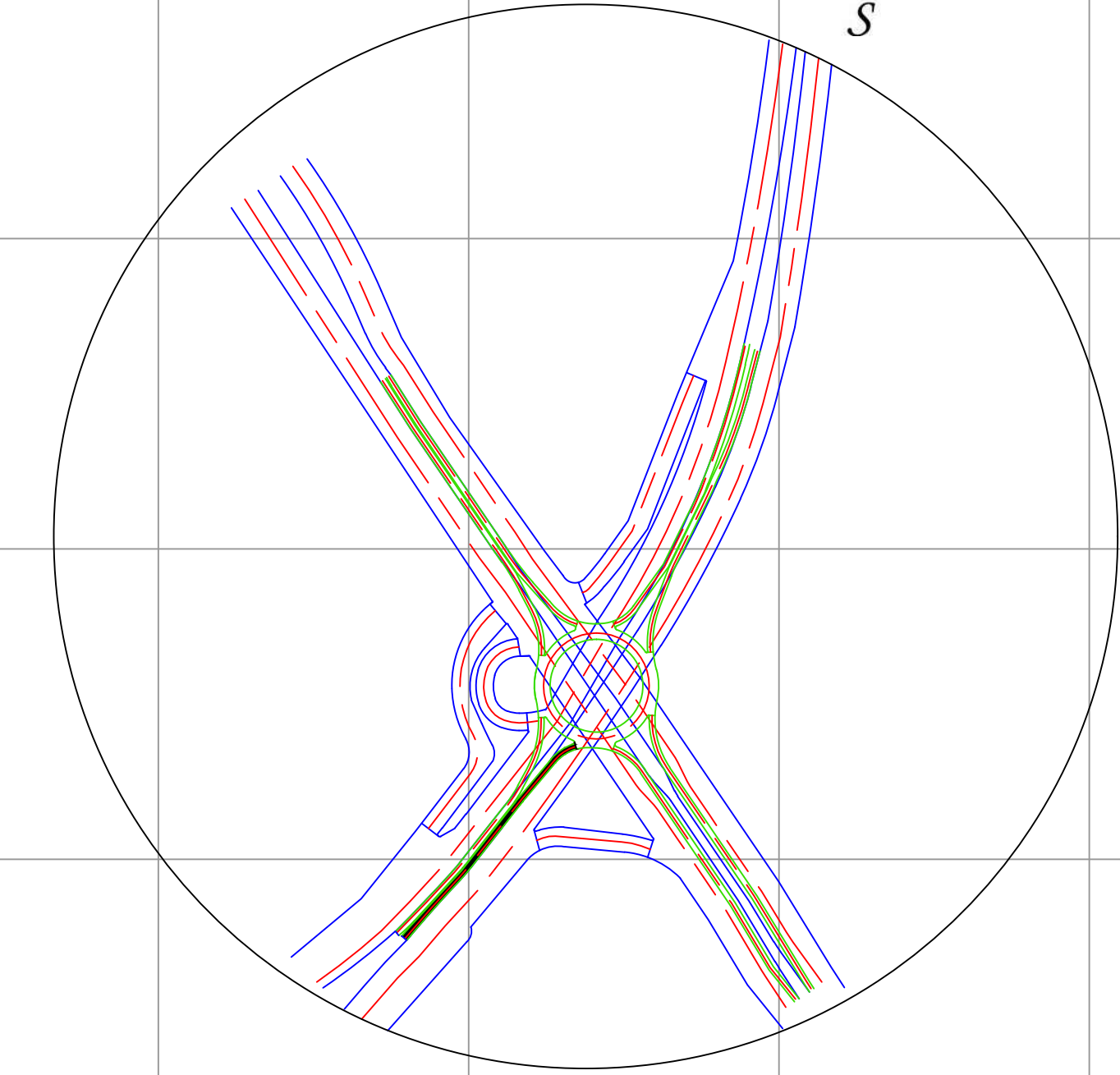
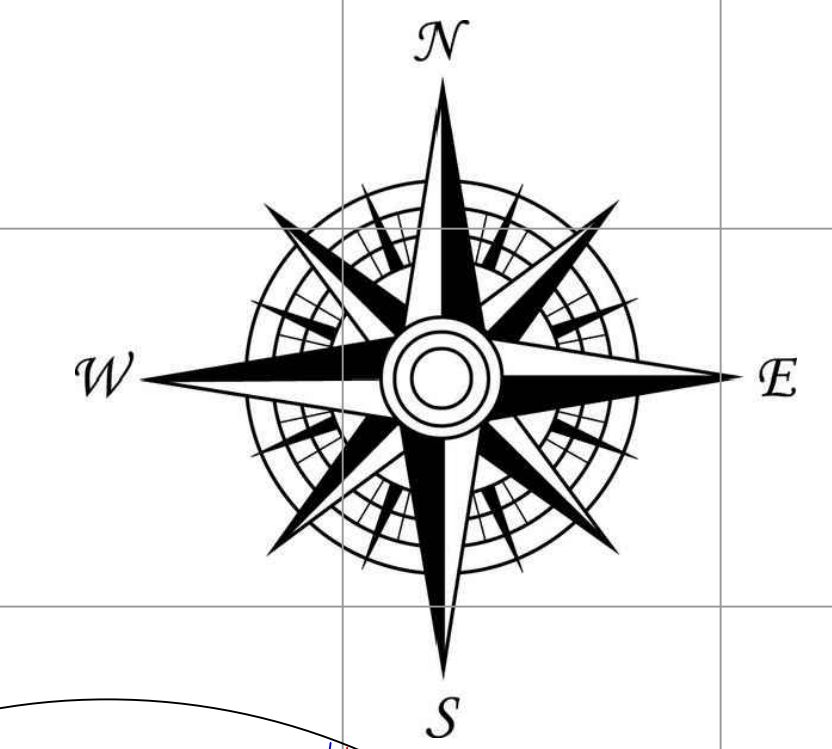
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
14/30

ESCALA:
1:1000

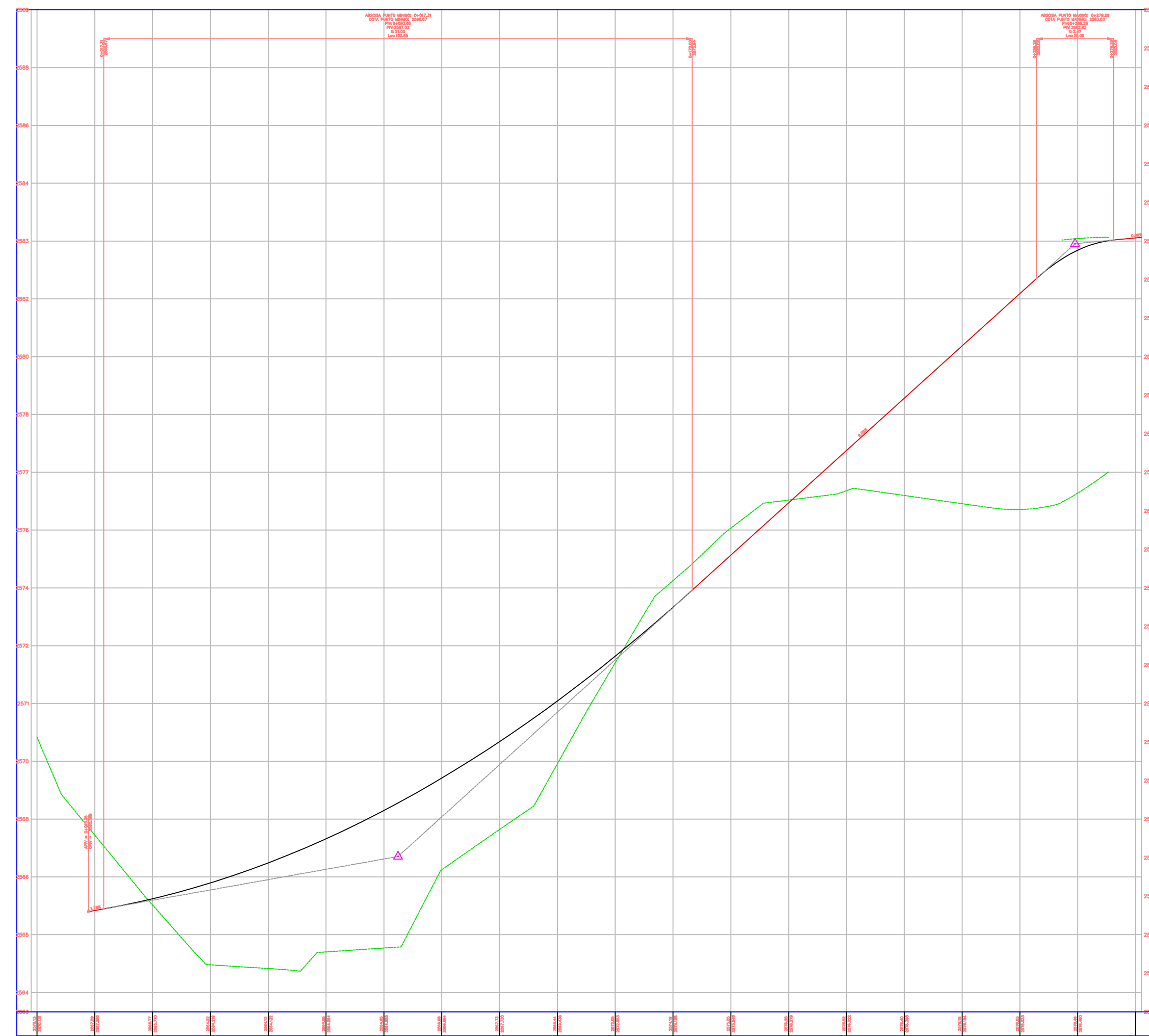
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	6.73%	Grade out:	8.83%
Change:	2.10%	K:	21.000m
Curve Length:	44.171m	Curve Radius	2,100.000m
Headlight Distance:	688.663m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	8.83%	Grade out:	0.50%
Change:	8.33%	K:	32.402m
Curve Length:	20.000m	Curve Radius	240.190m
Passing Distance:	195.710m	Stopping Distance:	89.812m

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

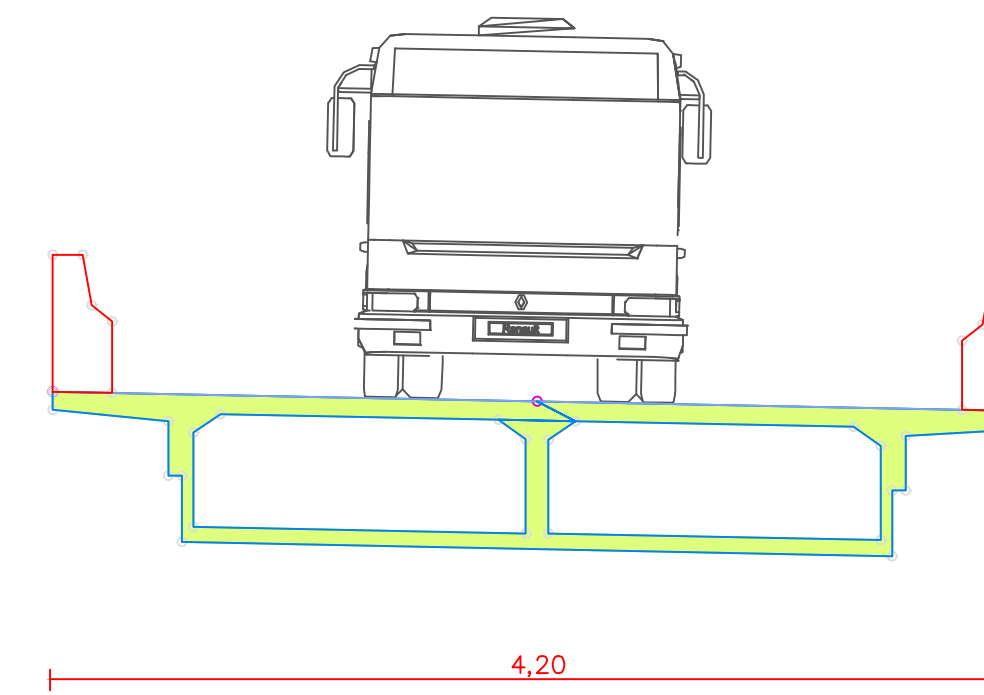
Parametro	Ramal 3
Radio interior en la entrada	32
Radio interior en la salida	75
Angulo de entrada	59
Angulo de salida	31
Area de las isletas	642,45
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1



GL_ENTRADA_AC30_SN PERFIL LONGITUDINAL



Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante

Ramal de entrada 3,
Avenida carrera 30 SN



Convenciones en Planta	
	Borde via
	Eje de la via

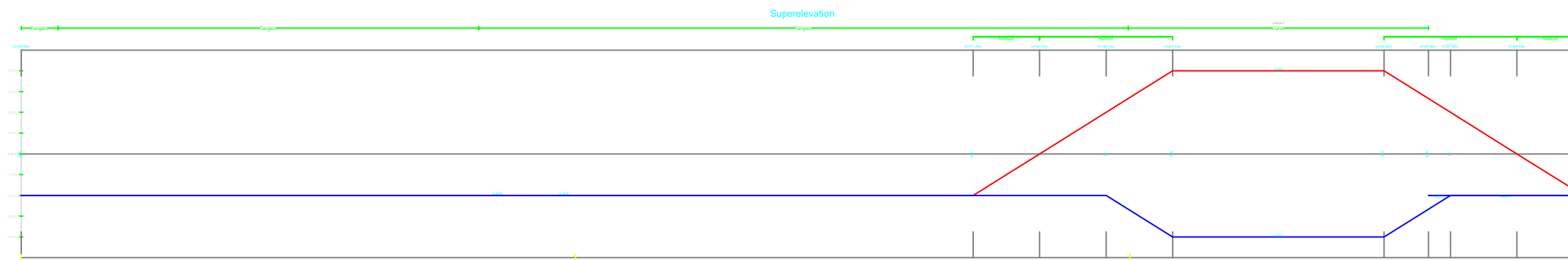


PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL	PRESENTADO POR: WILMER ANDRES DUQUINO MELO CÓDIGO:1101721	PROYECTO: CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA	LOCALIZACIÓN: BOGOTÁ D.C	ESCALA: 1:1000
	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO EDGAR FONSECA	CONTENIDO: GLORIETA, ENTRADA RAMAL 3	FECHA: NOVIEMBRE 2016	

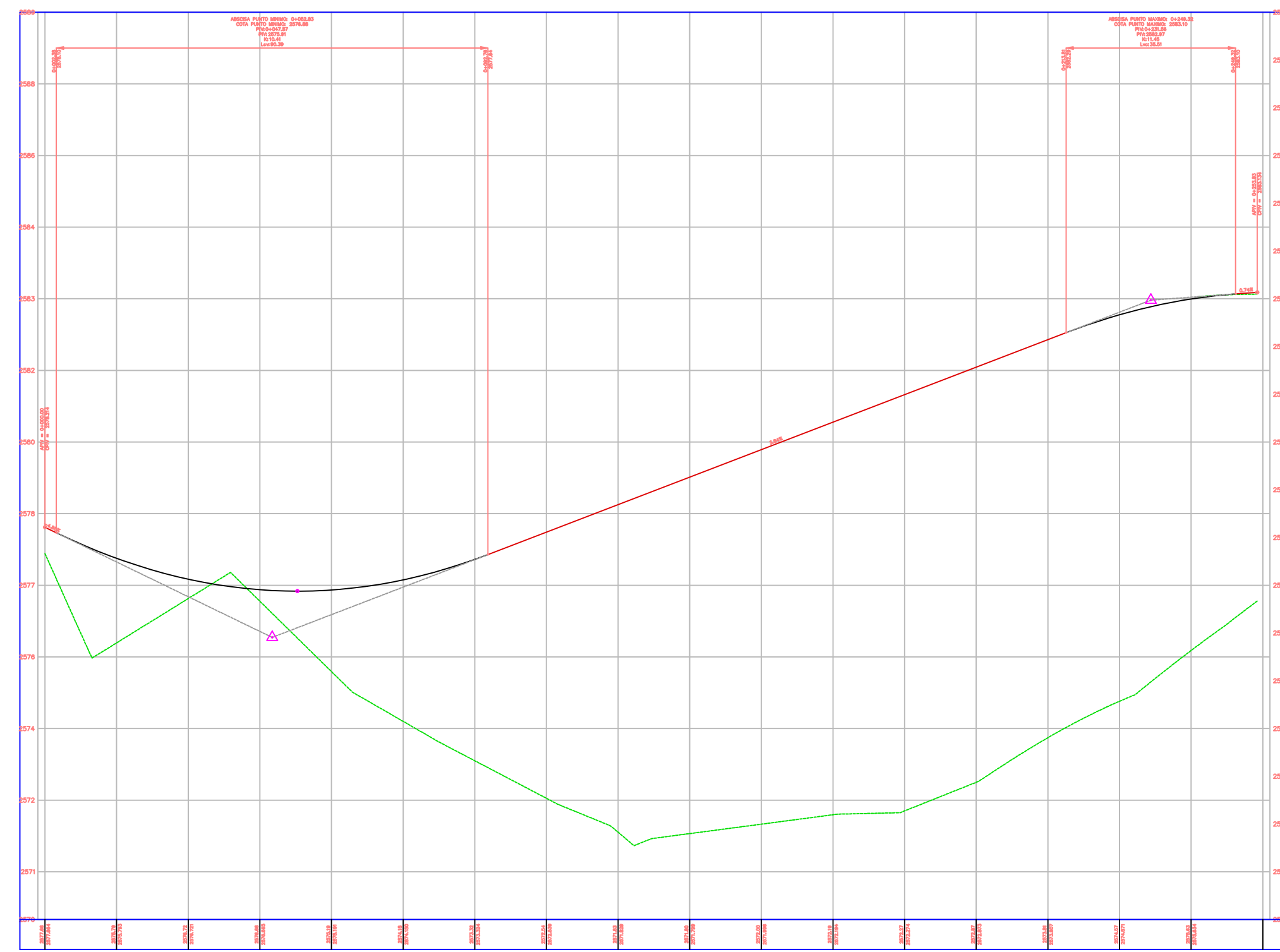
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-2.43%	Grade out:	3.72%
Change:	6.15%	K:	40.405m
Curve Length:	63.963m	Curve Radius	1,040.505m
Headlight Distance:	90.099m		
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	3.72%	Grade out:	-1.01%
Change:	4.73%	K:	27.504m
Curve Length:	35.511m	Curve Radius	750.416m
Passing Distance:	344.529m	Stopping Distance:	158.192m

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

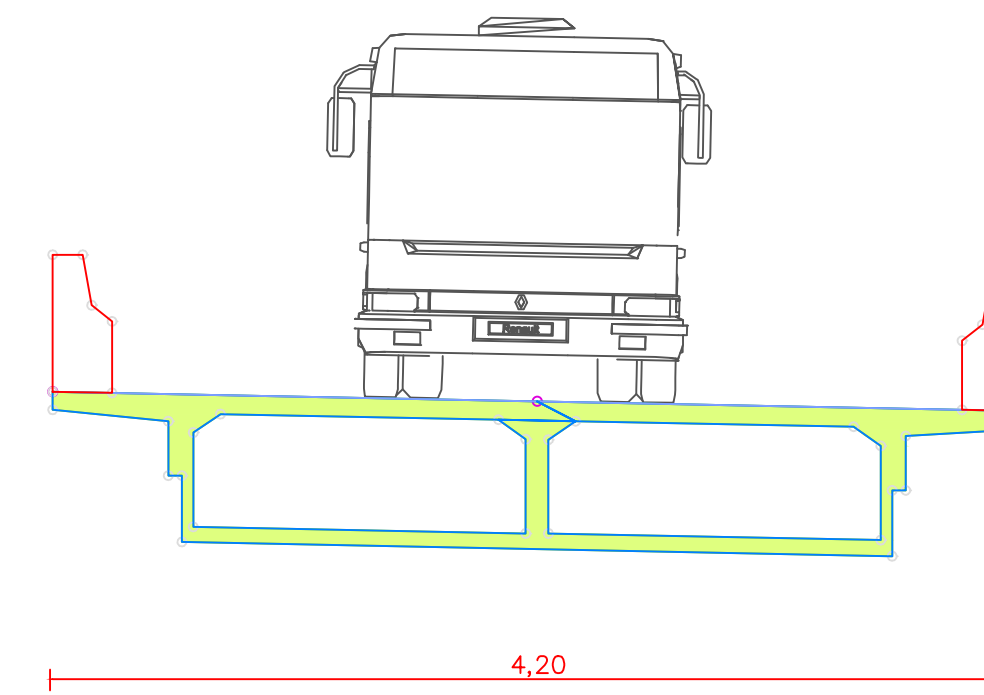
Parametro	Ramal 4
Radio interior en la entrada	65
Radio interior en la salida	43
Angulo de entrada	27
Angulo de salida	63
Area de las isletas	-
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1



GL_ENTRADA_AC26_EW PERFIL LONGITUDINAL

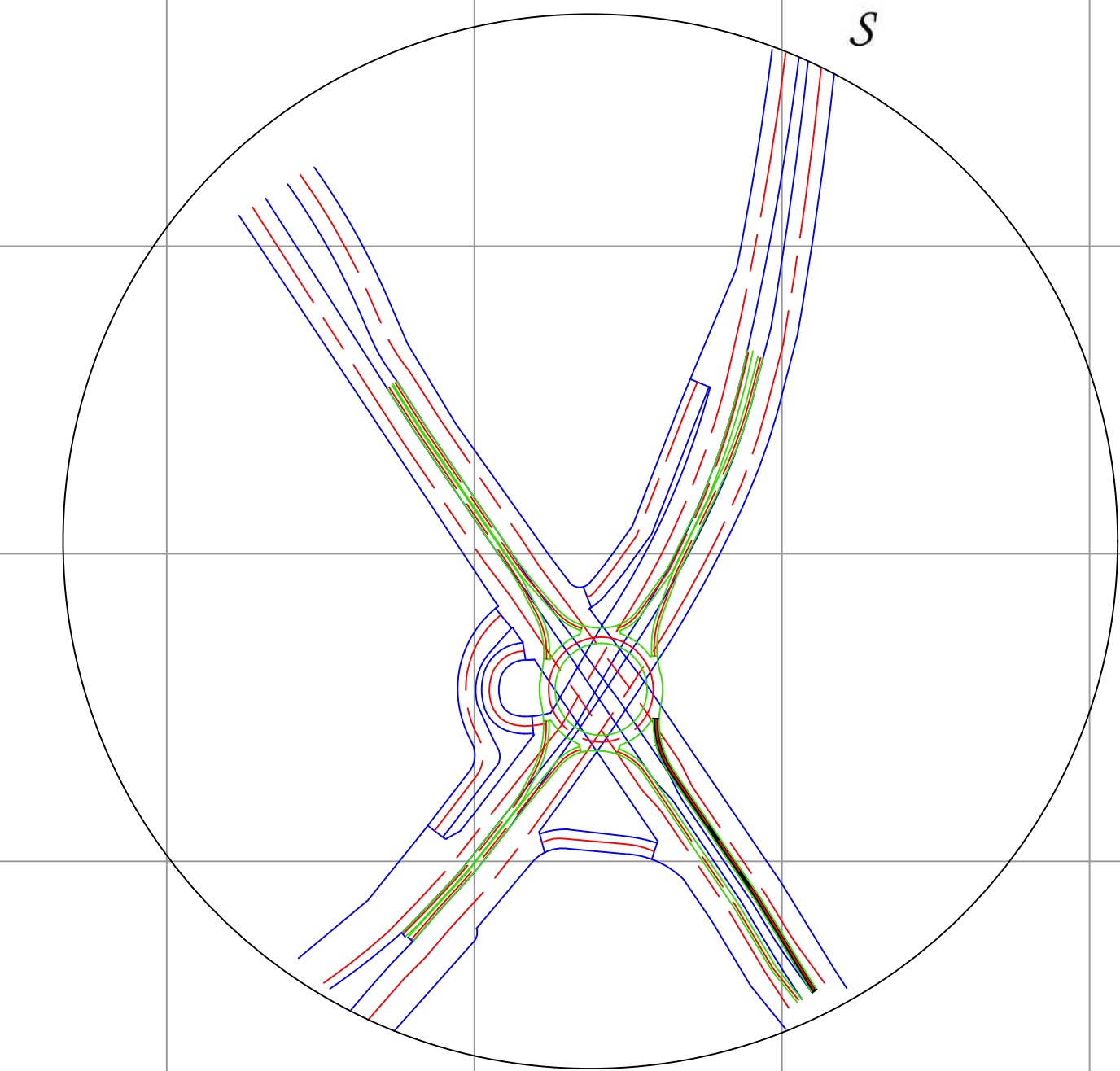
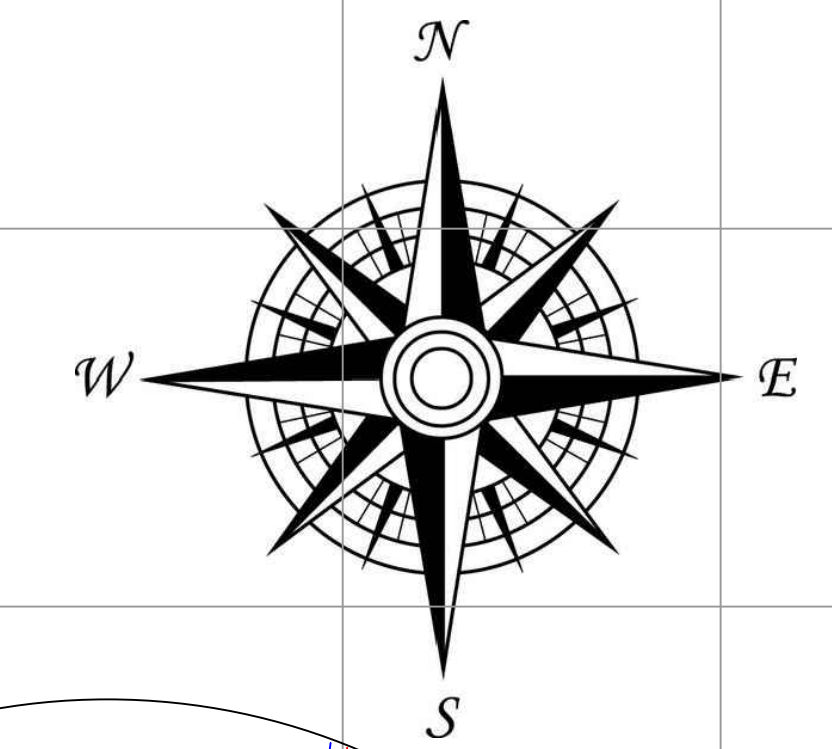


Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal

- Terreno Natural
- Rasante



K0+253.83

Ramal de entrada 4,
Calle 26 EW

- Convenciones en Planta
- Borde via
 - Eje de la via

K0+000.00

000 050 100 150 200 000



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, ENTRADA RAMAL 4

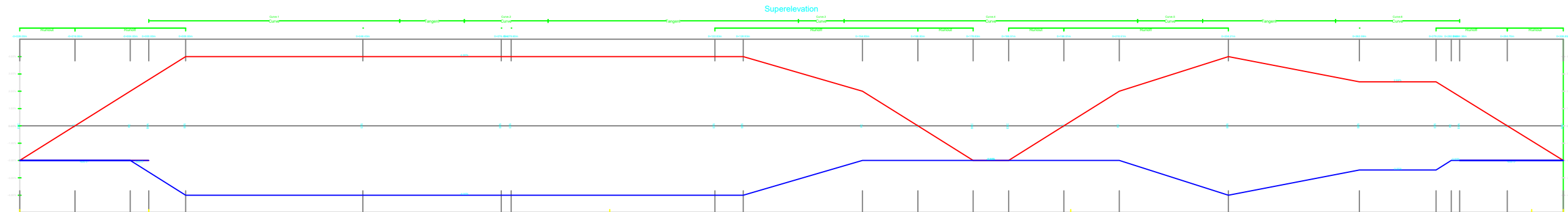
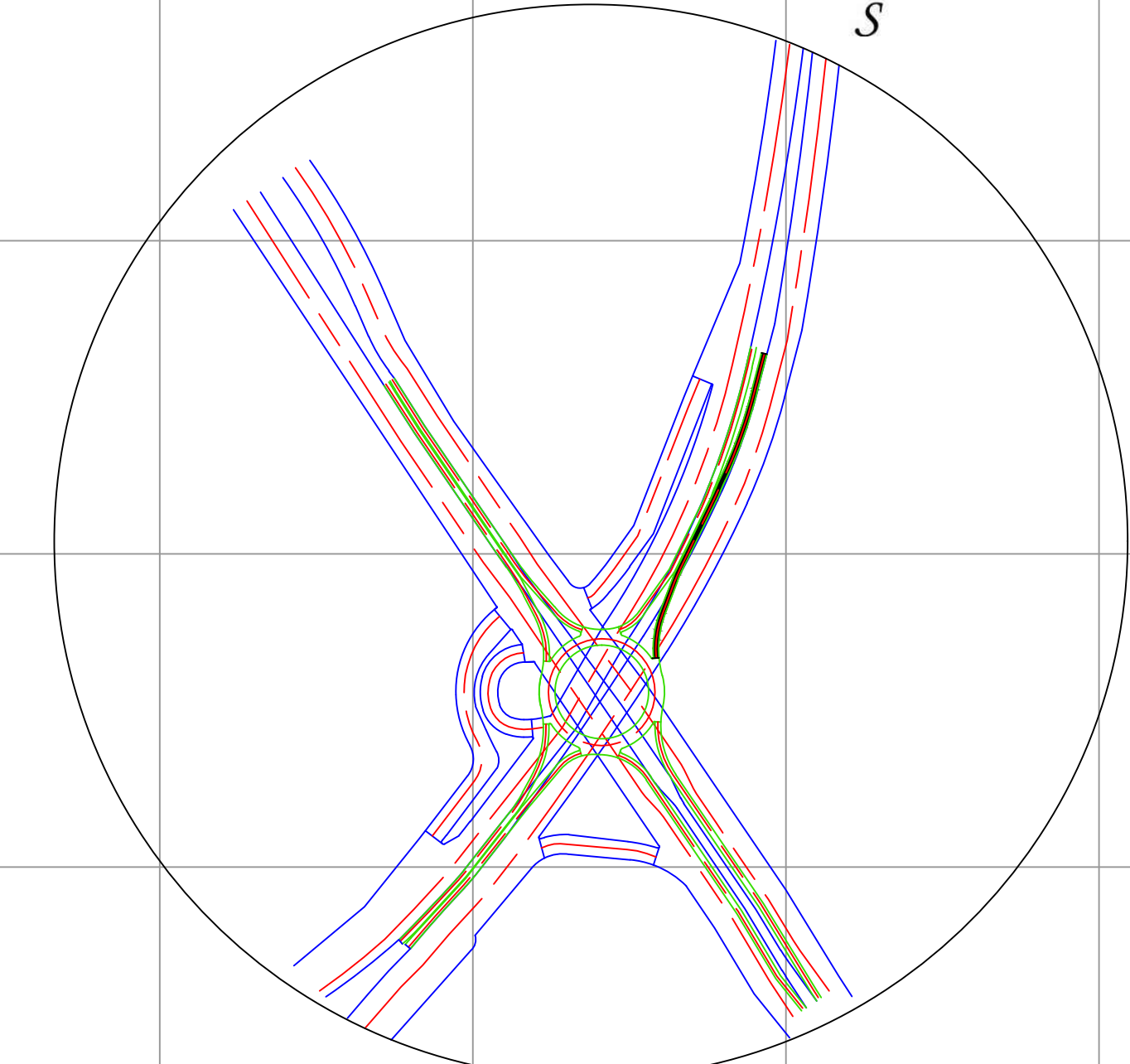
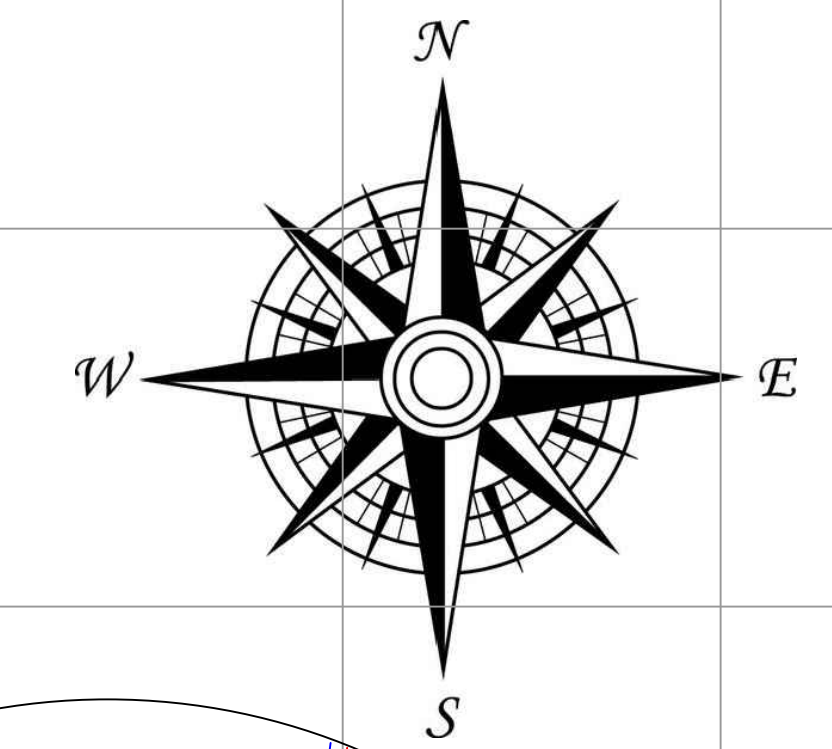
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
16/30

ESCALA:
1:1000

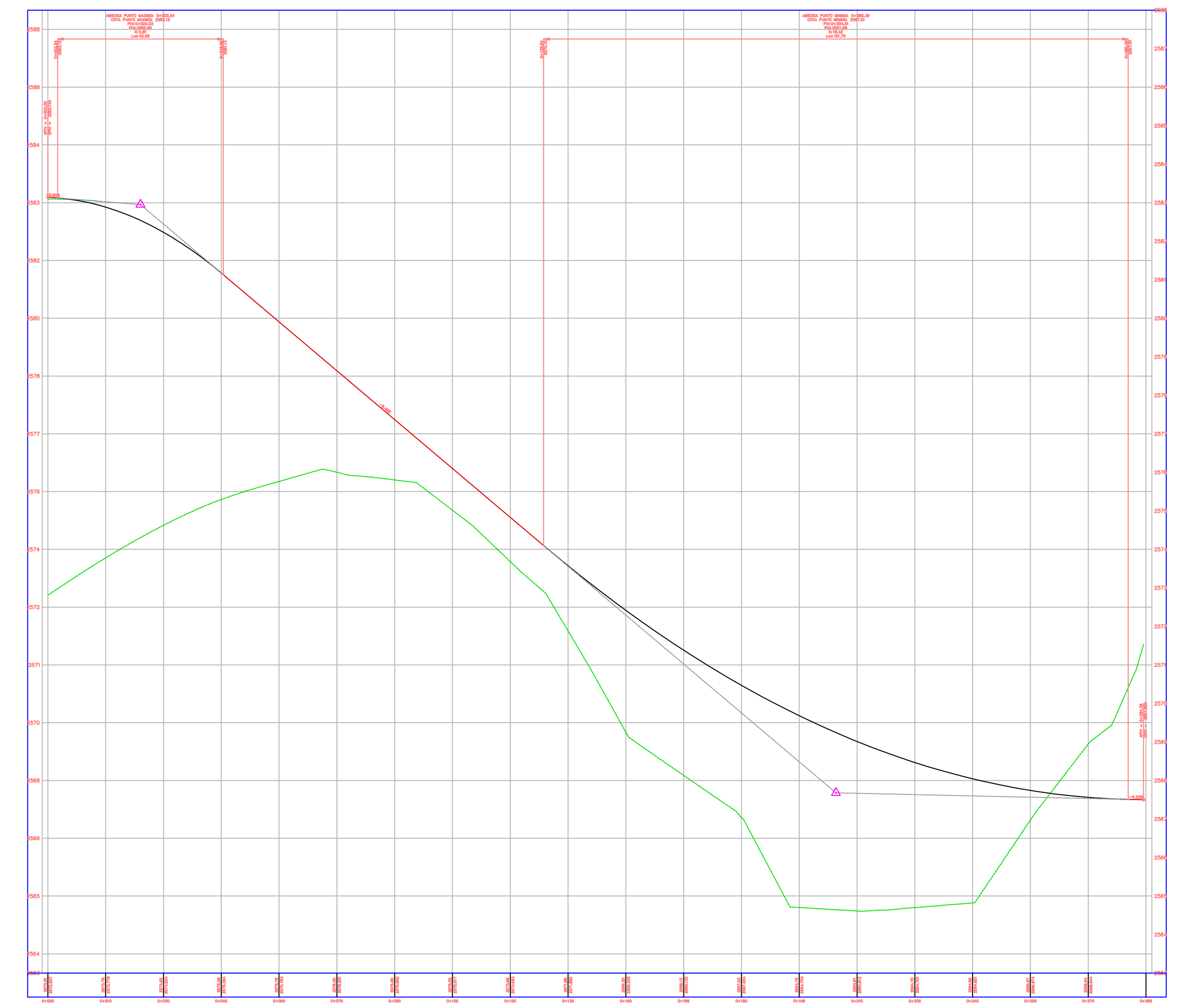
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-0.22%	Grade out:	-8.31%
Change:	7.09%	K:	25.311m
Curve Length:	42.981m	Curve Radius	531.122m
Passing Distance:	212.577m	Stopping Distance:	203.613m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-7,00%	Grade out:	-5.20%
Change:	3.11%	K:	28.423m
Curve Length:	57.336m	Curve Radius	392.295m
Headlight Distance:	211.621m		

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

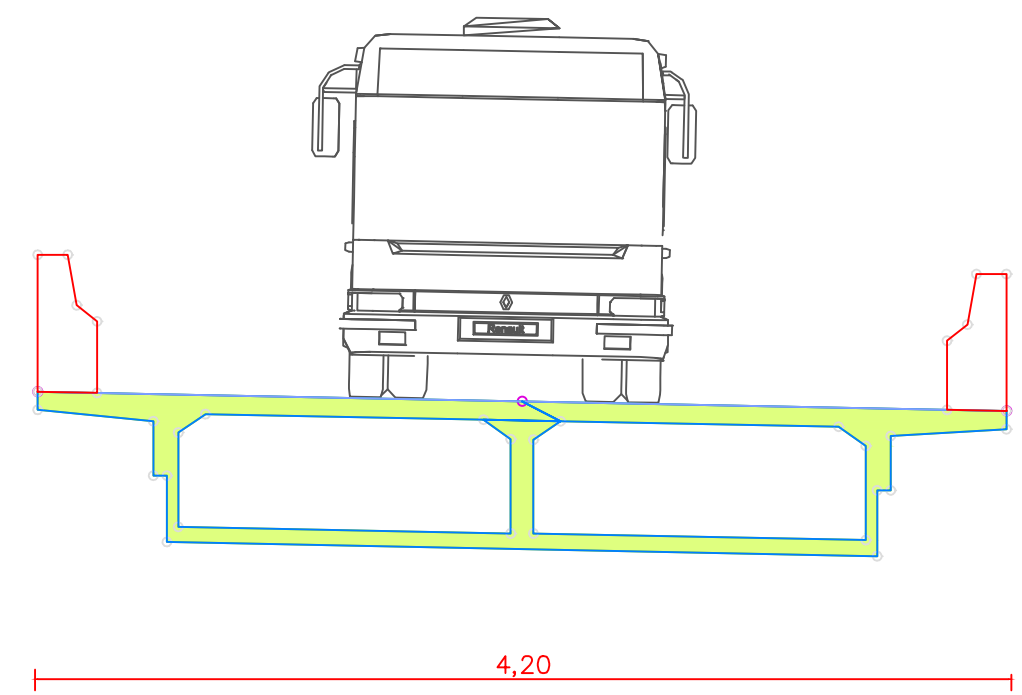
Parametro	Ramal 1
Radio interior en la entrada	32
Radio interior en la salida	75
Angulo de entrada	63
Angulo de salida	27
Area de las isletas	643,53
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1



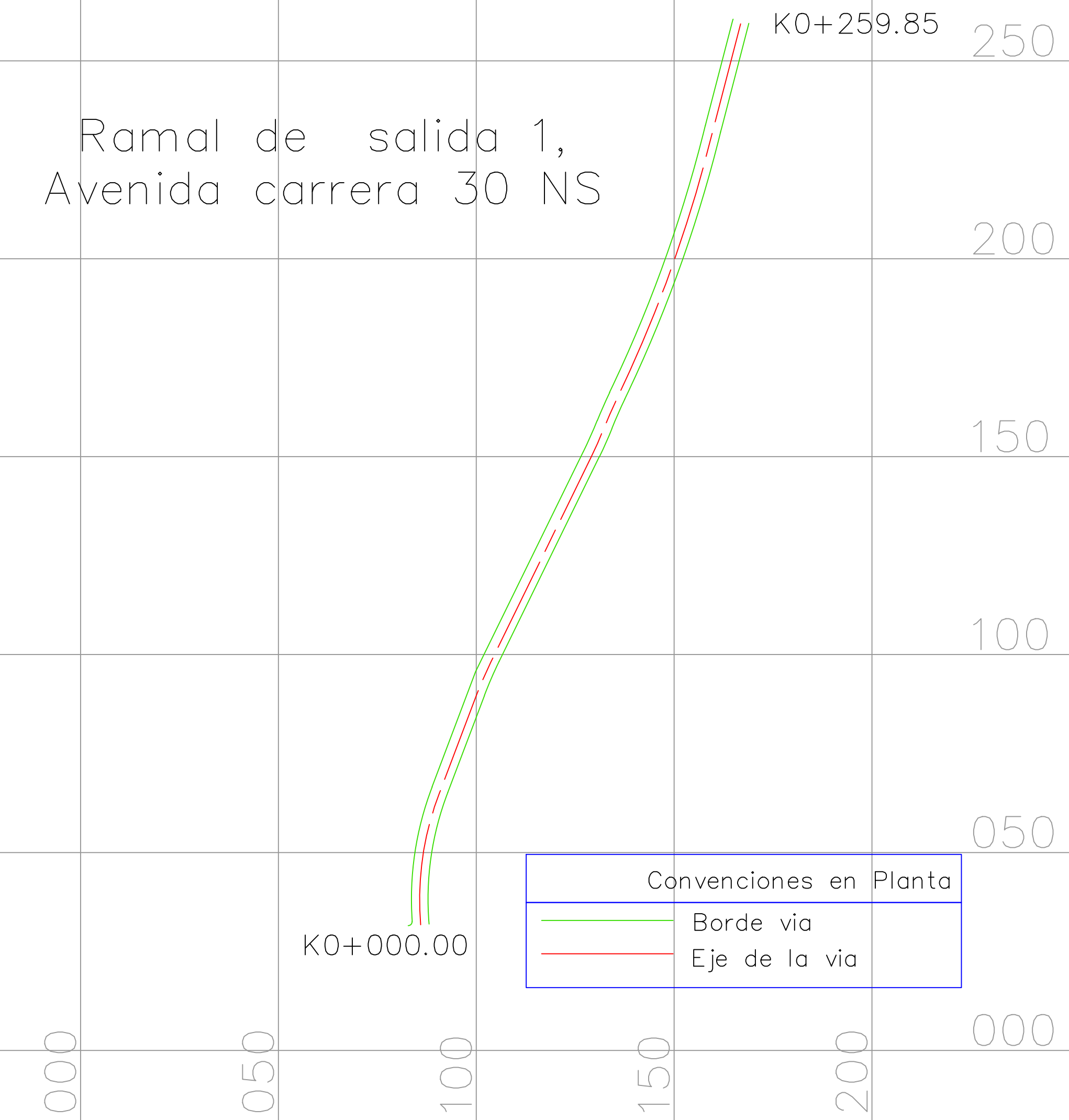
GL_SALIDA_AC30_NS PERFIL LONGITUDINAL



Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
—	Terreno Natural
—	Rasante



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

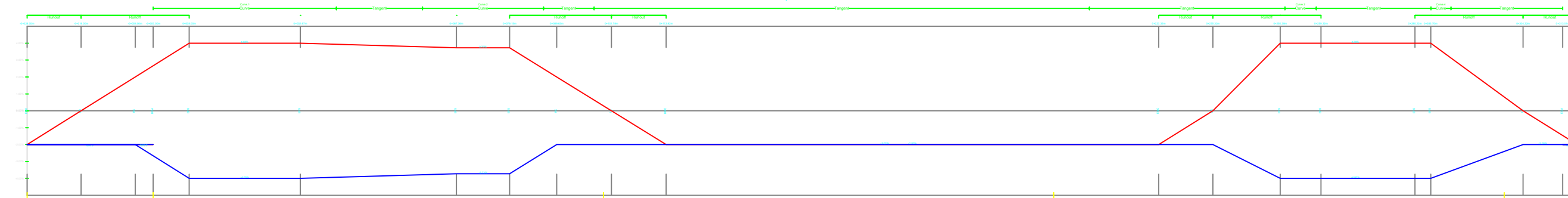
PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, SALIDA RAMAL 1

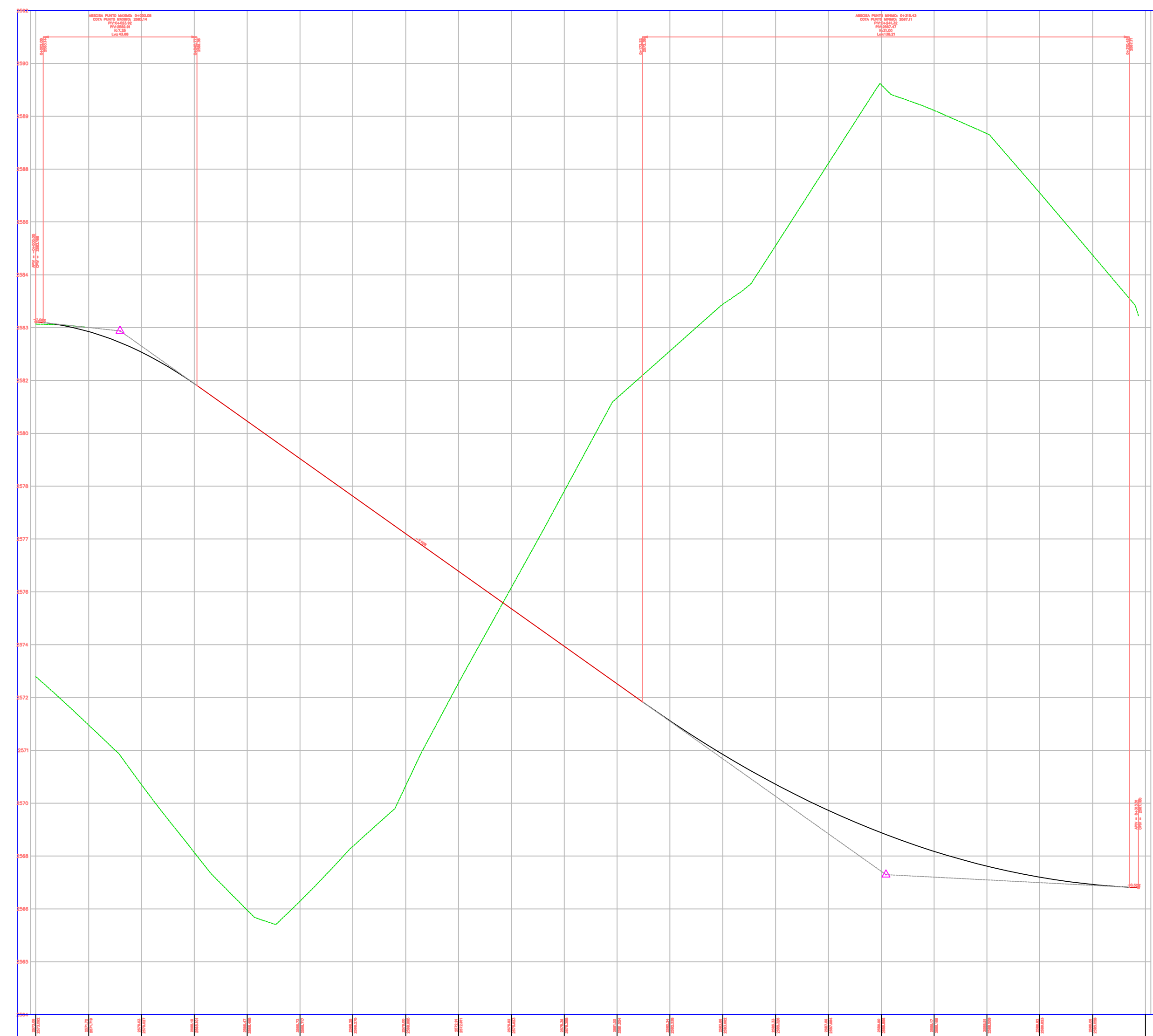
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
17/30

ESCALA:
1:1000

Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	0.01%	Grade out:	-4.29%
Change:	4.31%	K:	29.305m
Curve Length:	40.085m	Curve Radius	930.466m
Passing Distance:	378.993m	Stopping Distance:	174.307m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-4.29%	Grade out:	3.92%
Change:	8.21%	K:	30.223m
Curve Length:	83.916m	Curve Radius	1,022.267m
Headlight Distance:	84.233m		



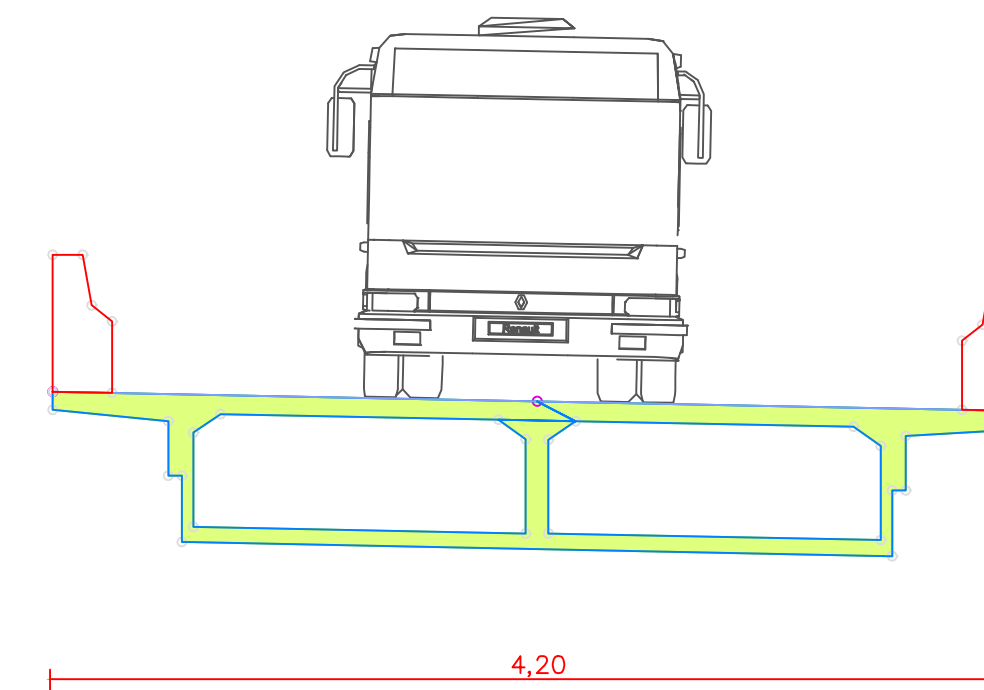
GL_SALIDA_AC26_EW PERFIL LONGITUDINAL



Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

Parametro	Ramal 2
Radio interior en la entrada	65
Radio interior en la salida	43
Angulo de entrada	31
Angulo de salida	59
Area de las isletas	636,82
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1

Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal

- Terreno Natural
- Rasante

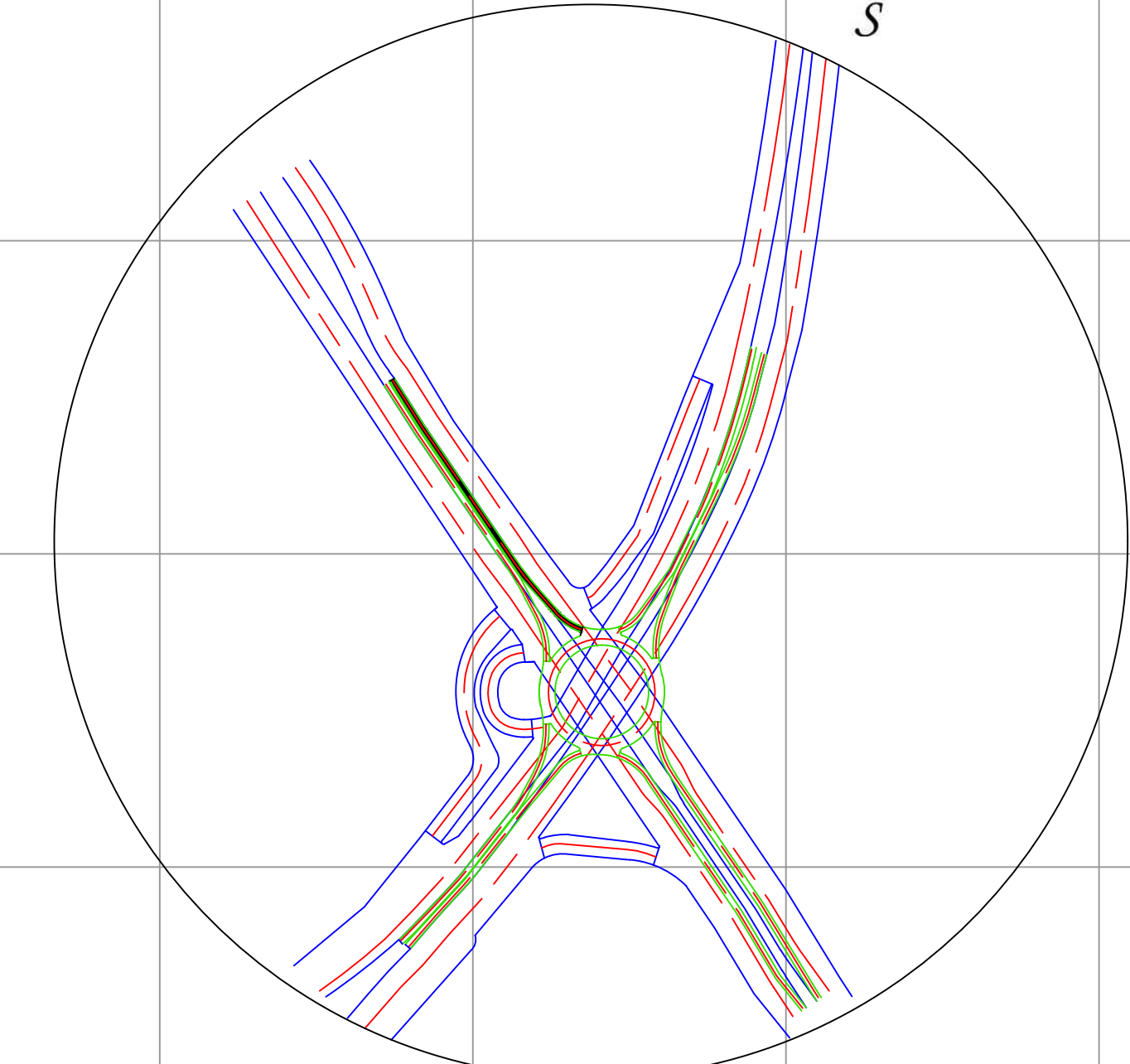
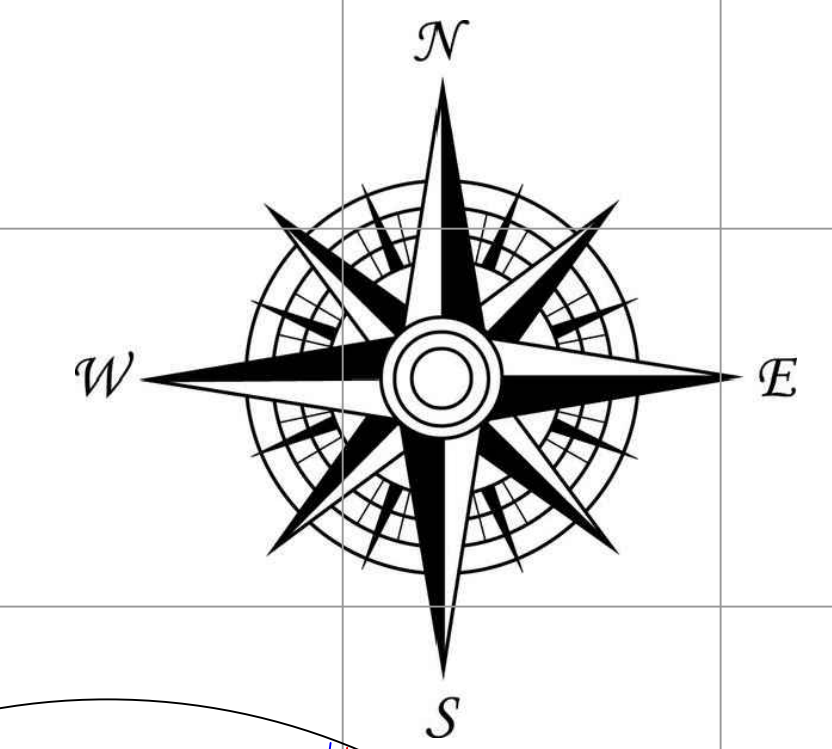
K0+258.28

Ramal de salida 2,
calle 26 WE

K0+000.00

Convenciones en Planta

- Borde via
- Eje de la via



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, SALIDA RAMAL 2

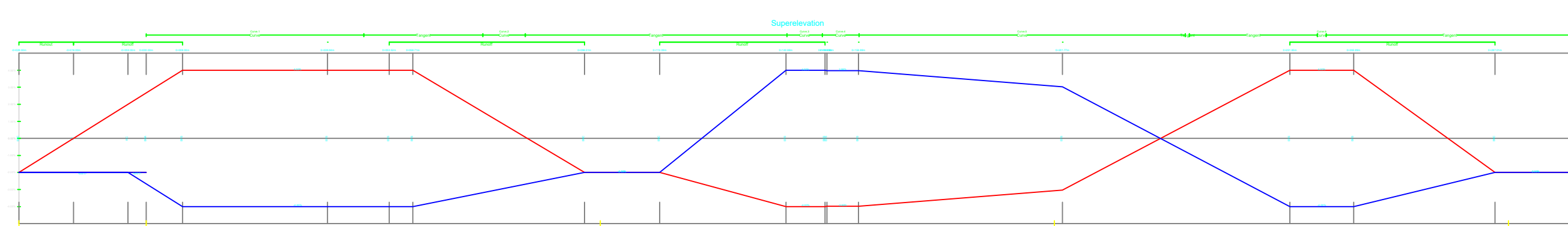
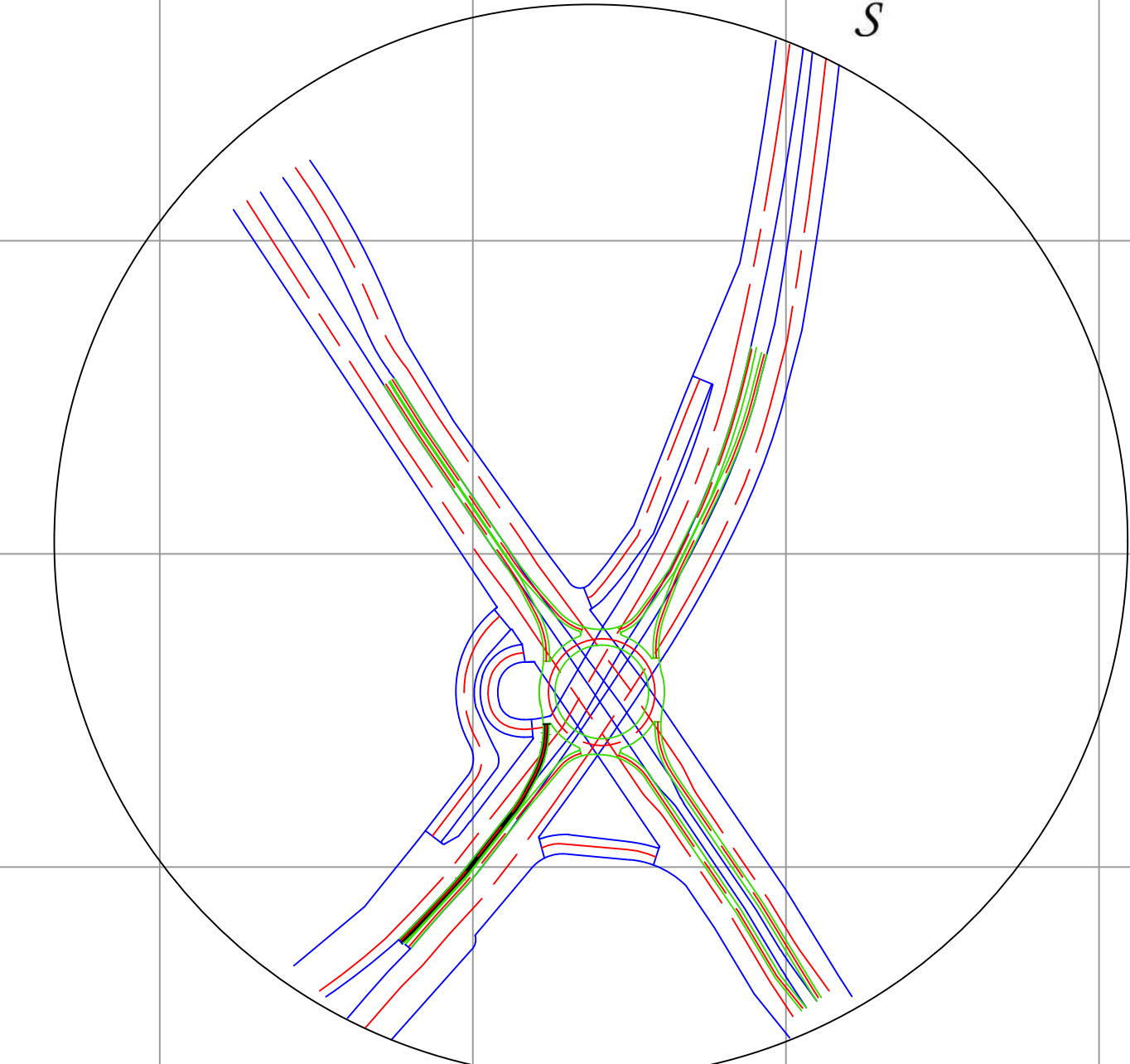
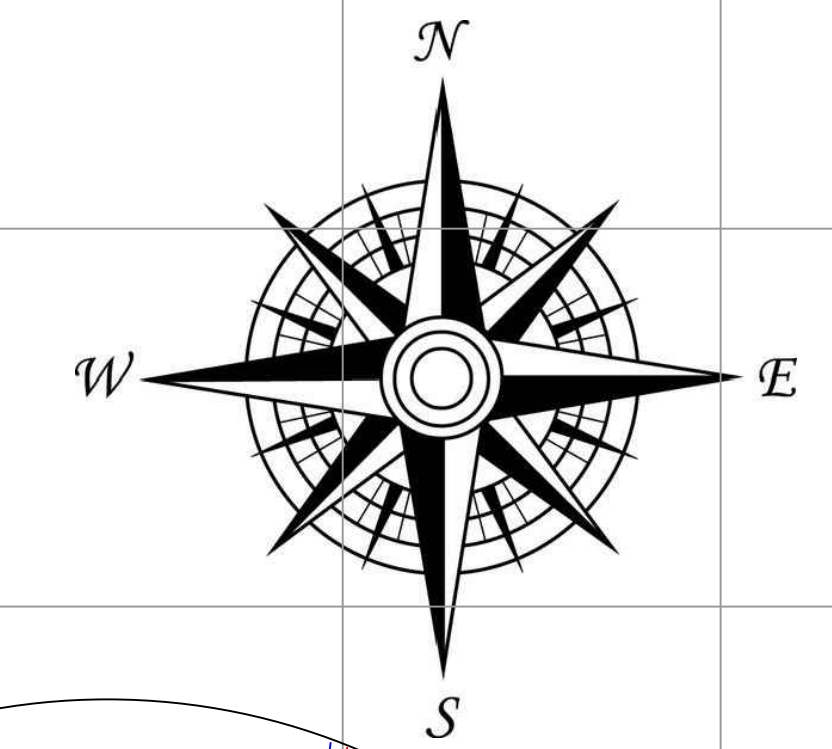
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
18/30

ESCALA:
1:1000

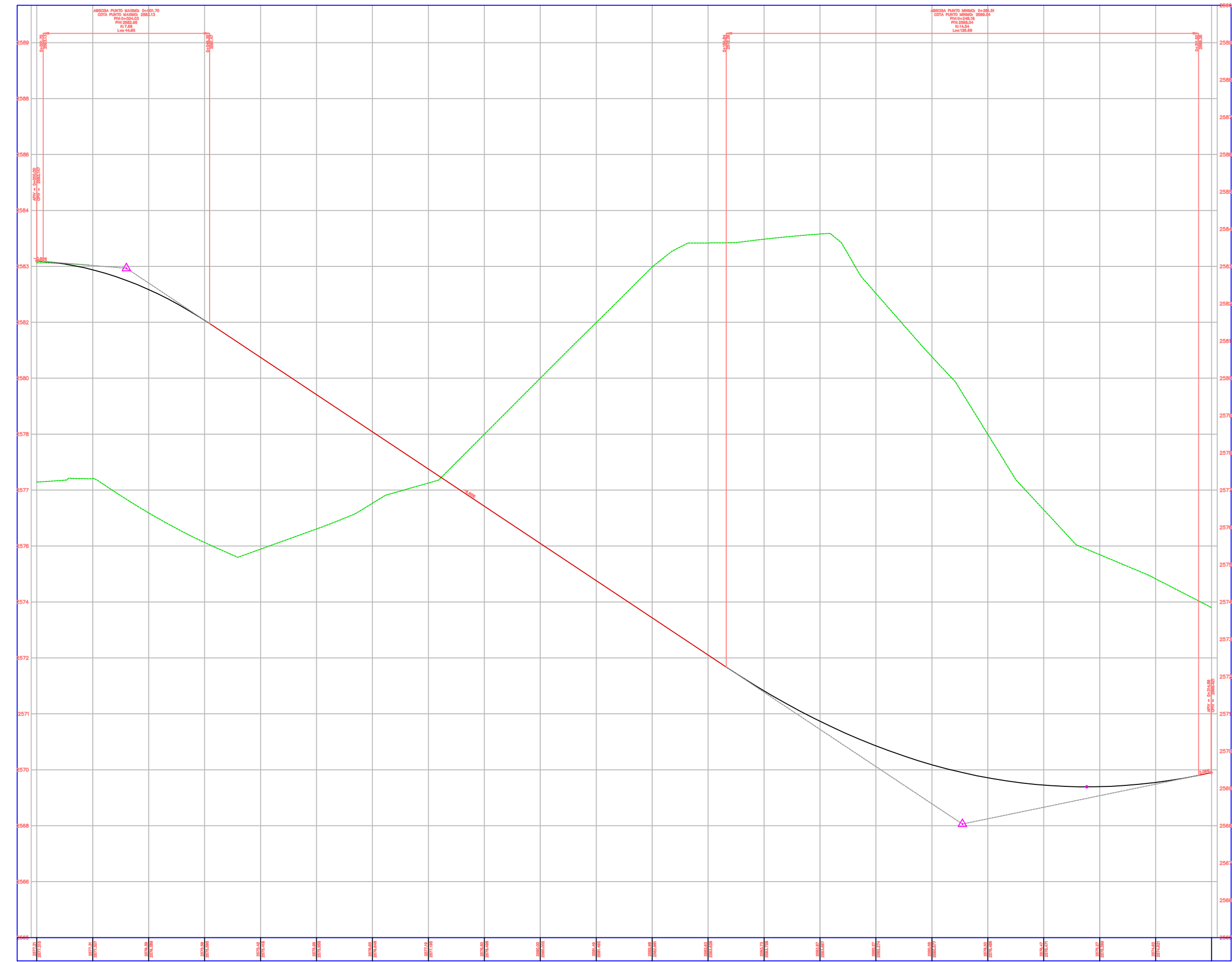
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-1.61%	Grade out:	-6.44%
Change:	4.83%	K:	19.238m
Curve Length:	44.646m	Curve Radius	923.822m
Passing Distance:	342.298m	Stopping Distance:	159.838m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-6.44%	Grade out:	-2.86%
Change:	3.57%	K:	24.539m
Curve Length:	51.962m	Curve Radius	245.908m
Headlight Distance:	160.166m		

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

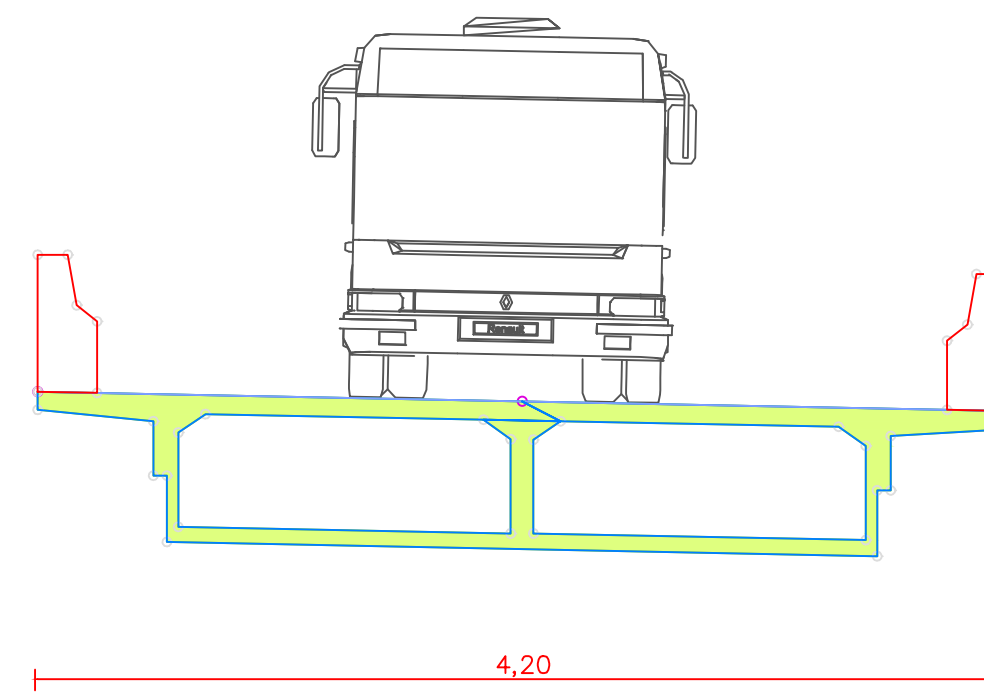
Parametro	Ramal 3
Radio interior en la entrada	32
Radio interior en la salida	75
Angulo de entrada	59
Angulo de salida	31
Area de las isletas	642,45
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1



GL_SALIDA_AC30_SN PERFIL LONGITUDINAL

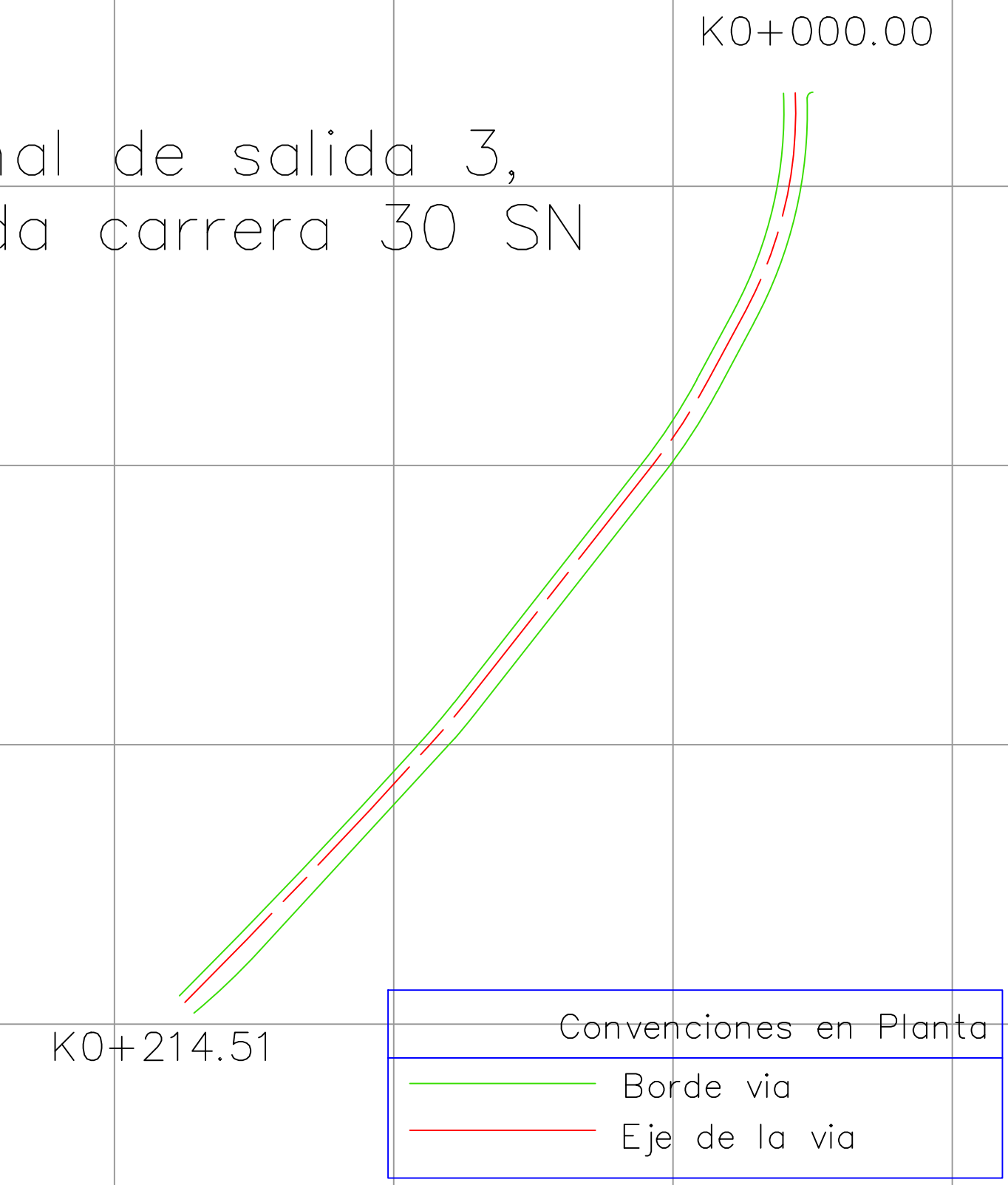


Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
—	Terreno Natural
—	Rasante

Ramal de salida 3,
Avenida carrera 30 SN



Convenciones en Planta	
—	Borde via
—	Eje de la via



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, SALIDA RAMAL 3

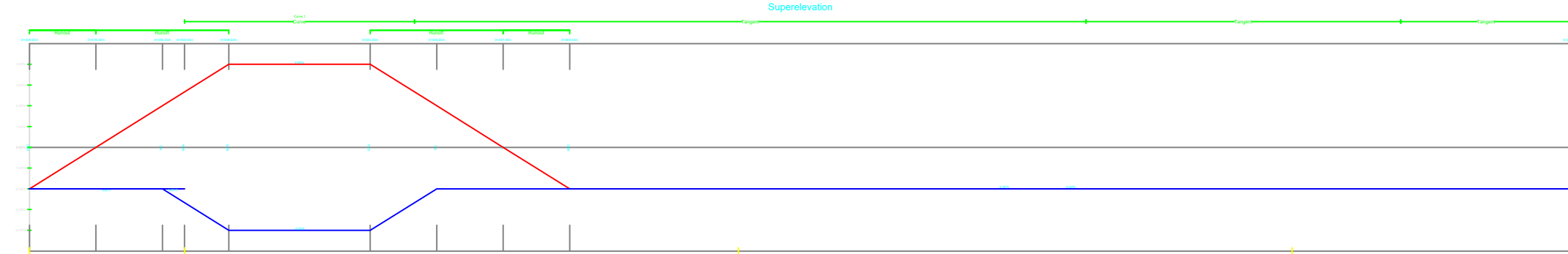
LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
19/30

ESCALA:
1:1000

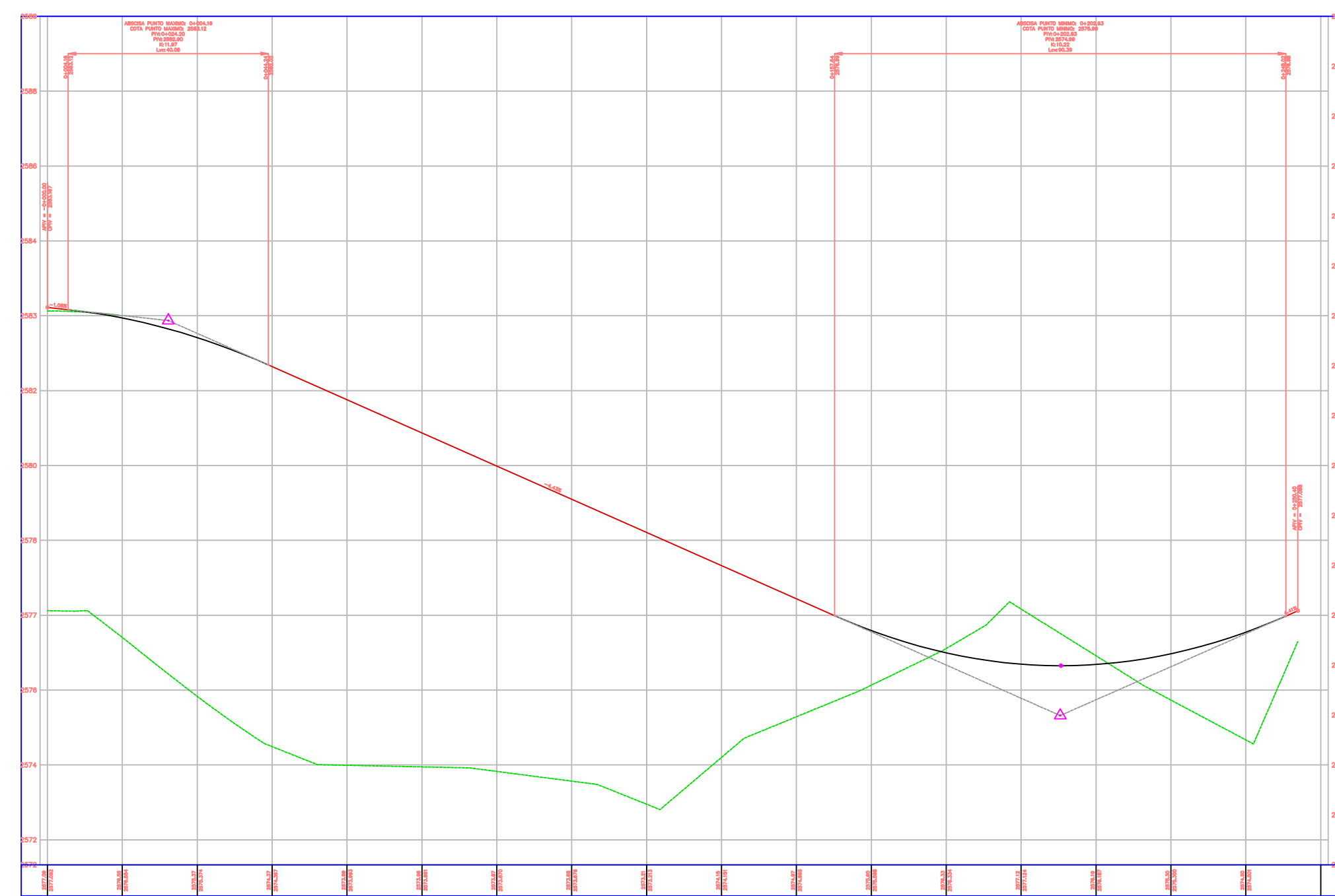
Vertical Curve Information:(crest curve)			
Grade in:	-0.92%	Grade out:	-6.91%
Change:	5.99%	K:	27.295m
Curve Length:	43.684m	Curve Radius	729.528m
Passing Distance:	280.085m	Stopping Distance:	132.826m
Vertical Curve Information:(sag curve)			
Grade in:	-6.91%	Grade out:	-4.35%
Change:	2.56%	K:	28.000m
Curve Length:	20.499m	Curve Radius	800.000m
Headlight Distance:	277.001m		

Datos de Entrada		
Pendiente promedio del terreno	%	6,2
Tipo de terreno		Montañoso
Velocidad de diseño	Km/h	60
Tipo de vehículo		Pesado

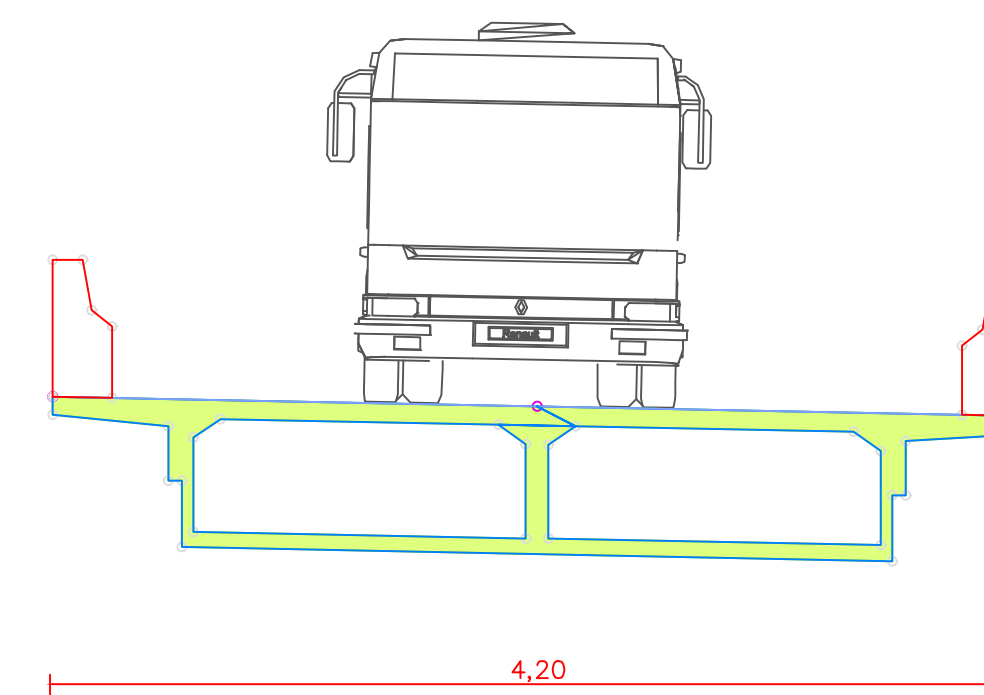
Parametro	Ramal 4
Radio interior en la entrada	65
Radio interior en la salida	43
Angulo de entrada	27
Angulo de salida	63
Area de las isletas	-
Radio de entrada de la isleta	0,5
Radio de salida de la isleta	1



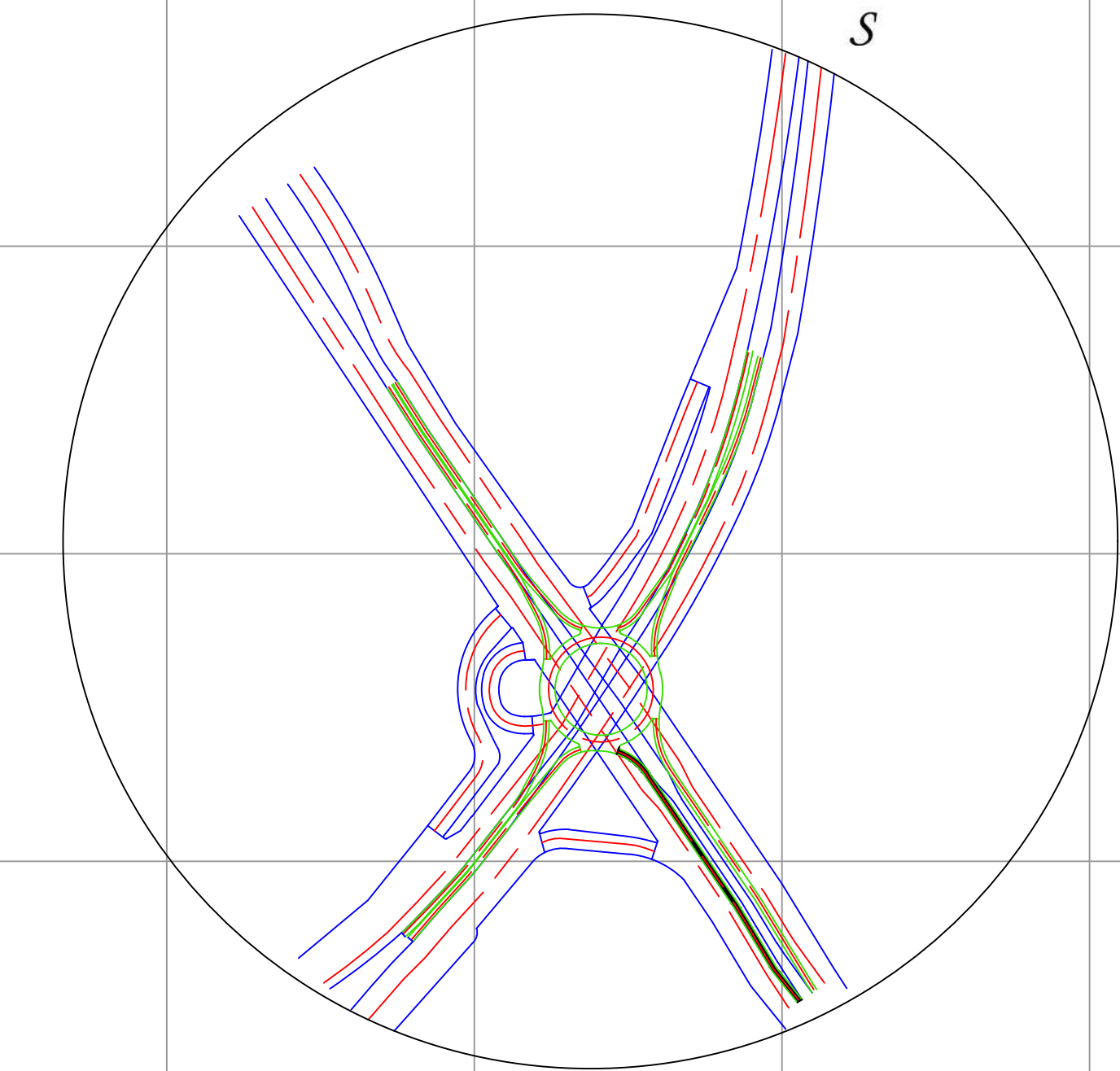
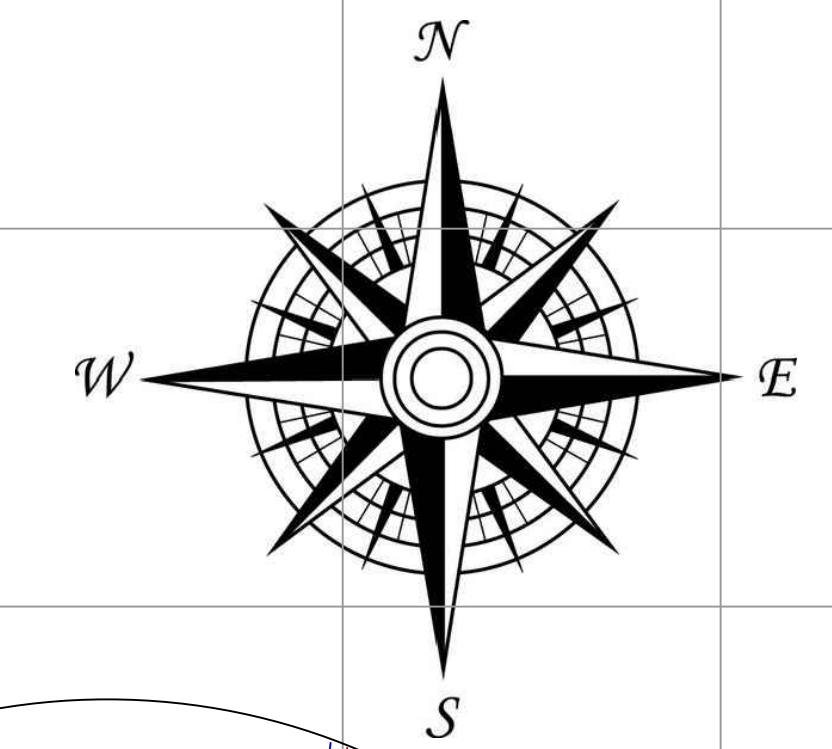
GL_SALIDA_AC26_WE PERFIL LONGITUDINAL



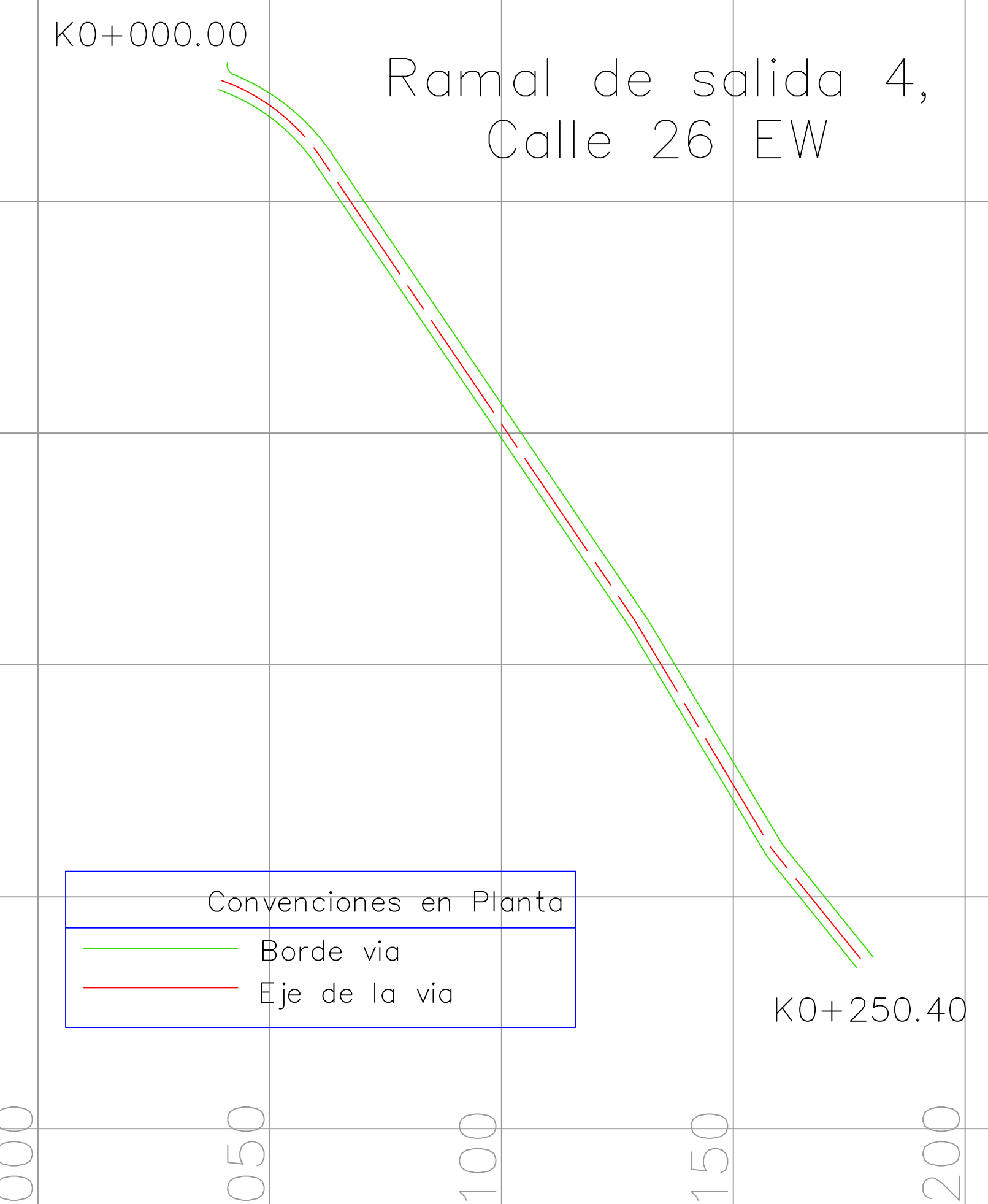
Sección Transversal Tipica Glorieta
Escala 10:1



Convenciones Perfil Longitudinal	
	Terreno Natural
	Rasante



Ramal de salida 4,
Calle 26 EW



Convenciones en Planta	
	Borde via
	Eje de la via



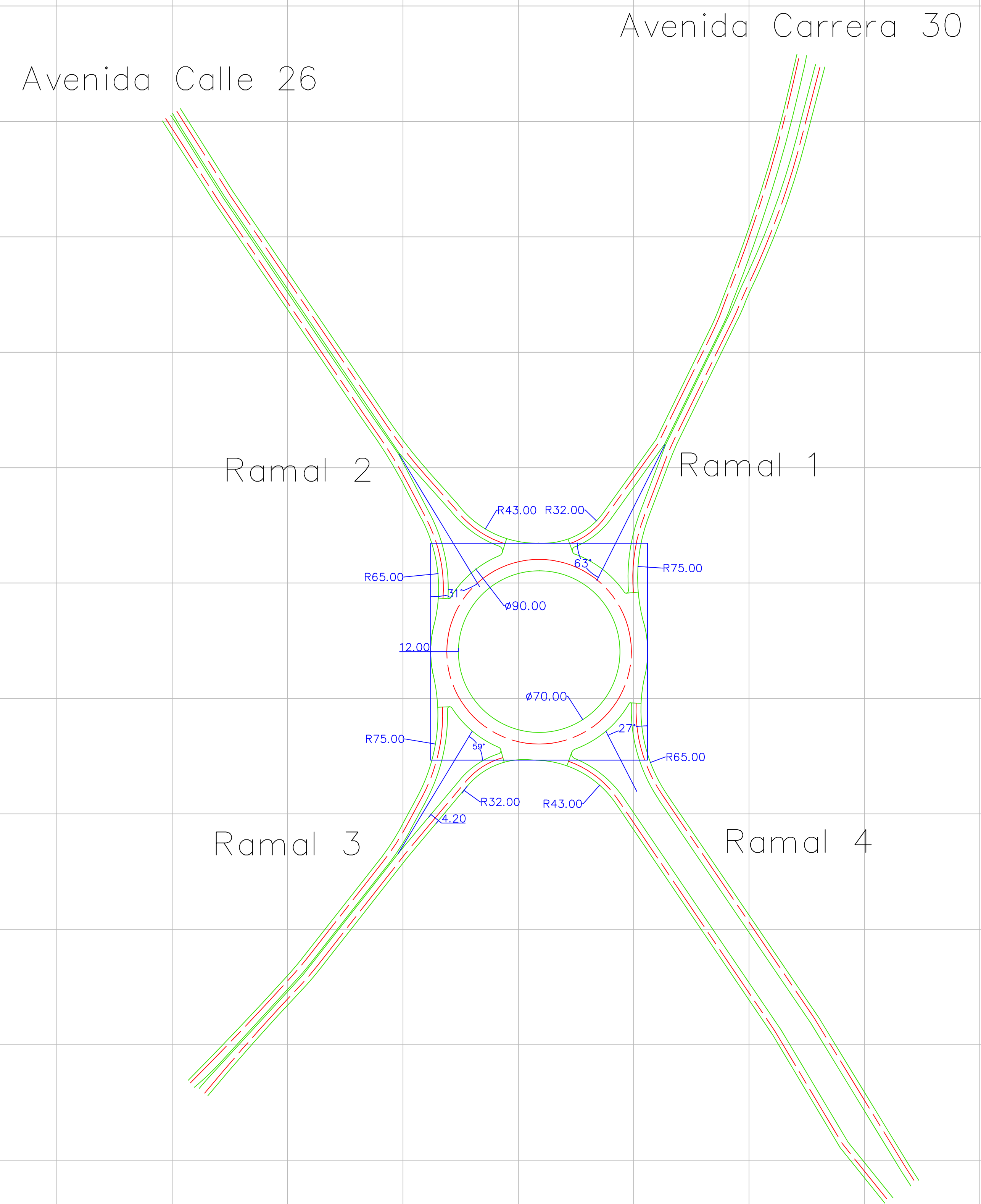
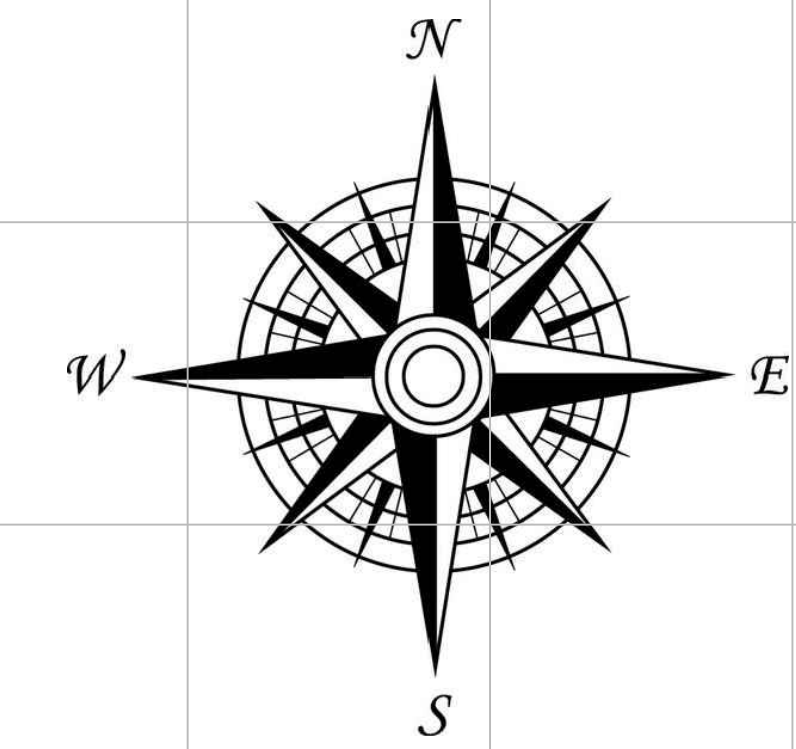
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
GLORIETA, SALIDA RAMAL 4

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
20/30

ESCALA:
1:1000



PARAMETROS DE DISEÑO					
Ancho de la seccion de entrecruzamiento	W	12	12	12	12
Ancho promedio de las entradas a la seccion de entrecruzamiento	e	6,2	6,2	6,2	6,2
Ancho de cada entreada a la seccion	e1	8,2	8,2	8,2	8,2
Ancho de cada entreada a la seccion	e2	4,2	4,2	4,2	4,2
Longitud de la seccion de entrecruzamiento	L	R.1-R.2	R.2-R.3	R.3-R.4	R.4-R.1
		30,28	46,85	30,61	47,56
Diametro de la isleta central		70	70	70	70
Dimetro del circulo inscrito		94	94	94	94
Relacion W/L		0,396	0,256	0,392	0,252
		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Parametro	Ramal 1	Ramal 2	Ramal 3	Ramal 4
Radio interior en la entrada	32	65	32	65
Radio interior en la salida	75	43	75	43
Angulo de entrada	63	31	59	27
Angulo de salida	27	59	31	63
Area de las isletas	643,53	636,82	642,45	-
Radio de entrada de la isleta	0,5	0,5	0,5	0,5
Radio de salida de la isleta	1	1	1	1

Convenciones	
	Borde via
	Eje de la via



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

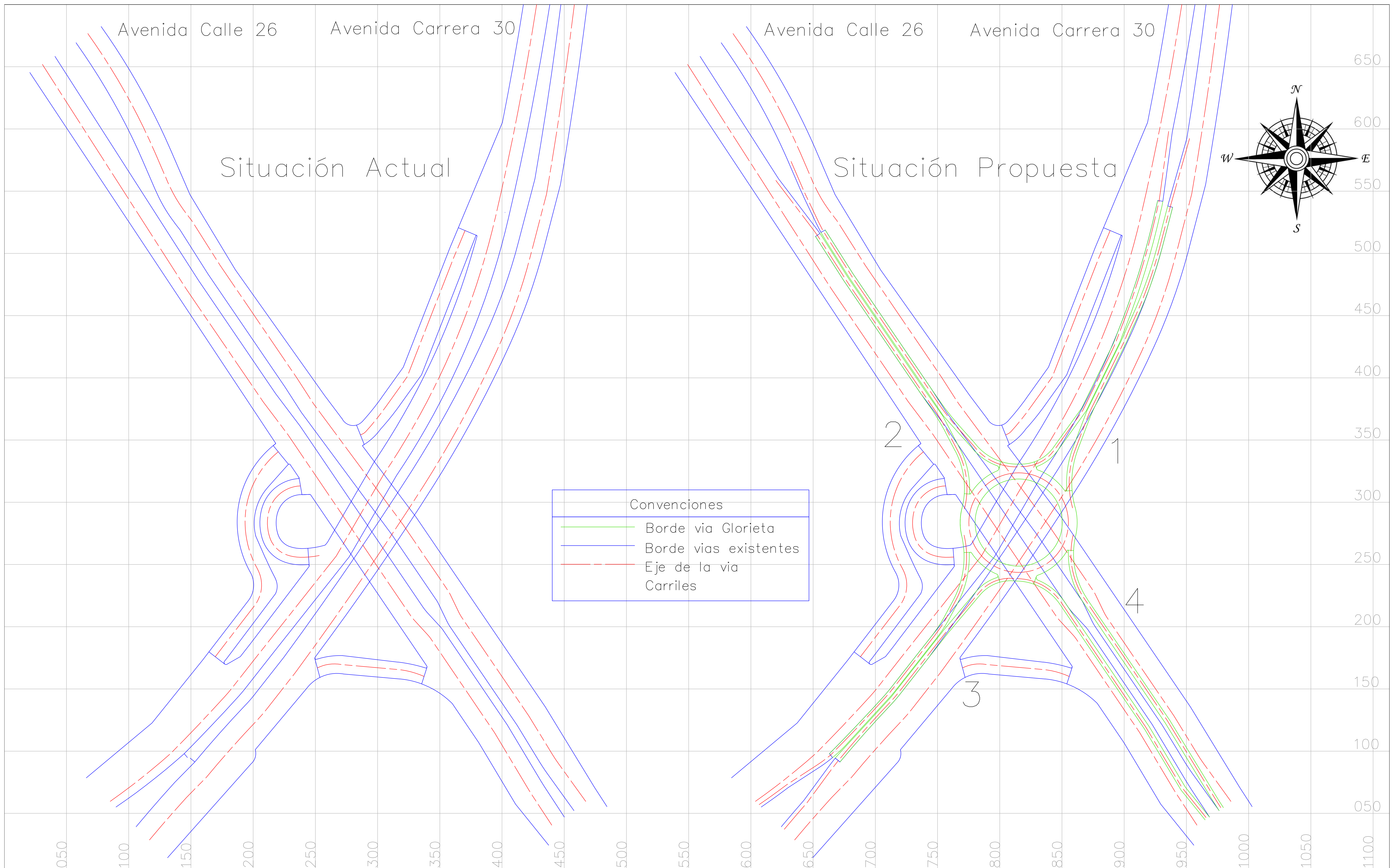
CONTENIDO:
PARAMETROS DE DISEÑO

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE
2016

PLANO:
21/30

ESCALA:
1:1250



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

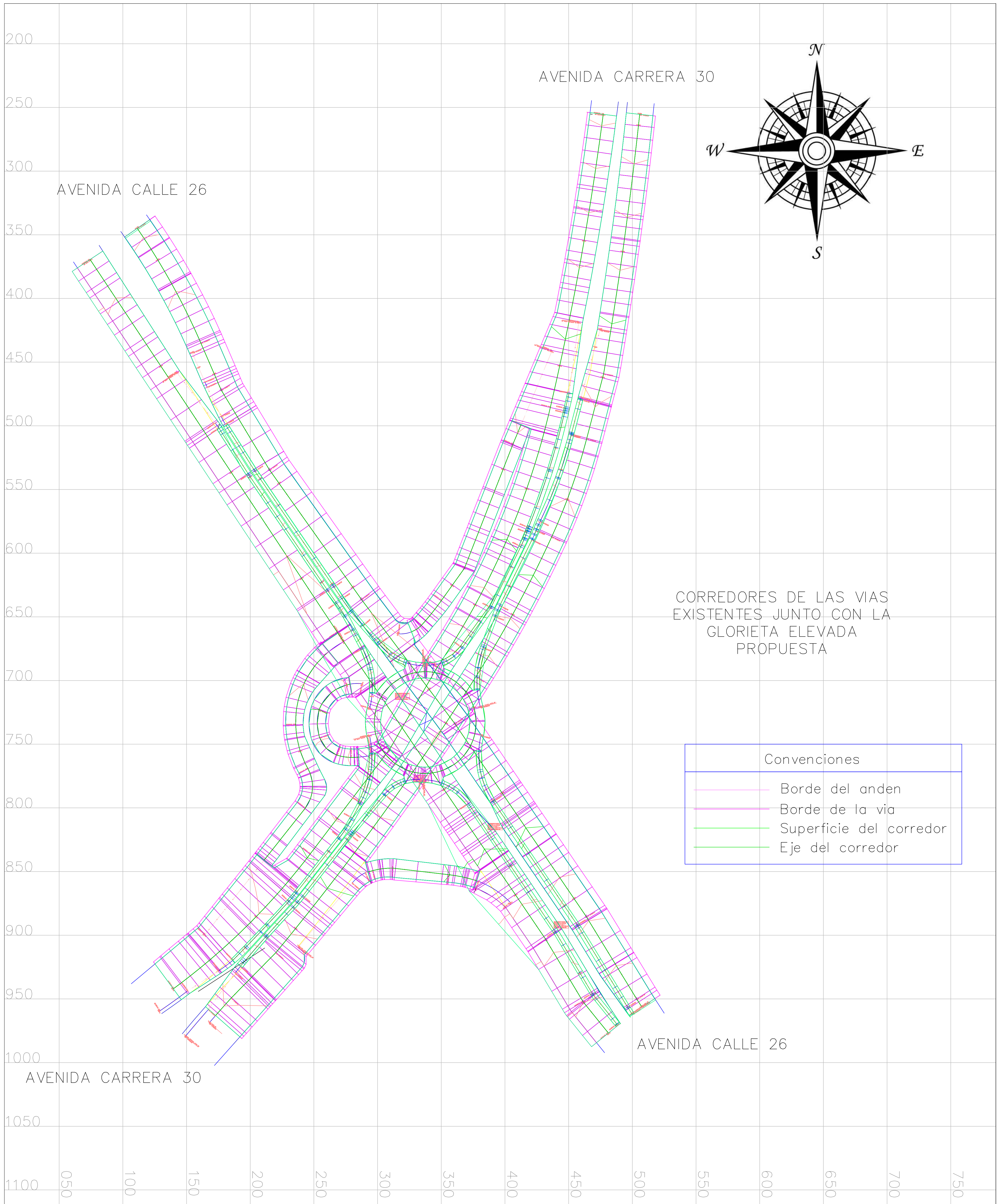
CONTENIDO:
PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE
2016

PLANO:
22/30

ESCALA:
1:1250



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
CORREDORES VIALES

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

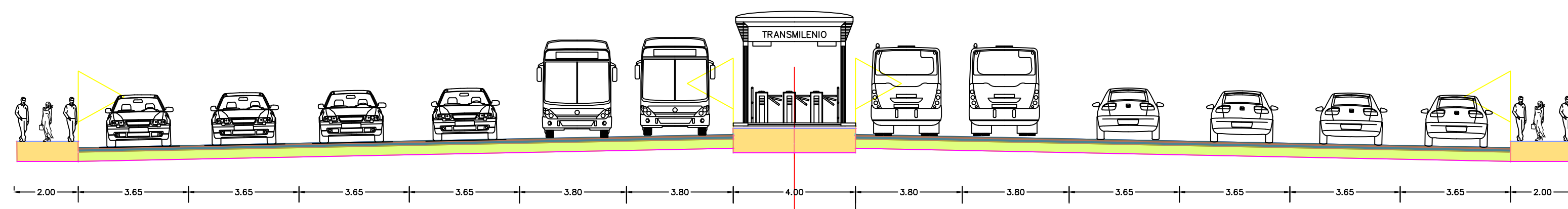
FECHA:
NOVIEMBRE
2016

PLANO:
23/30

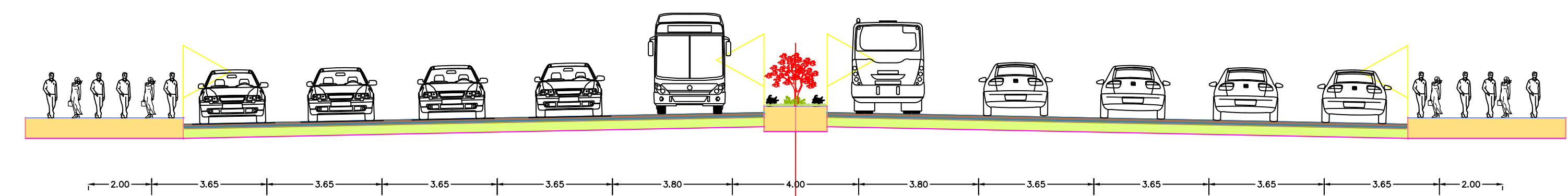
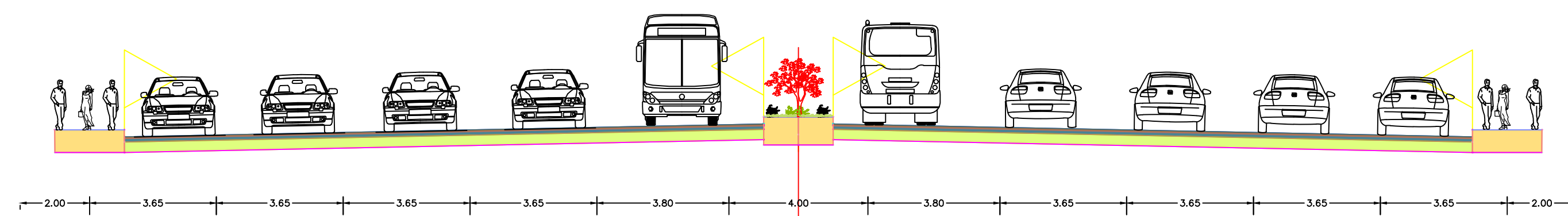
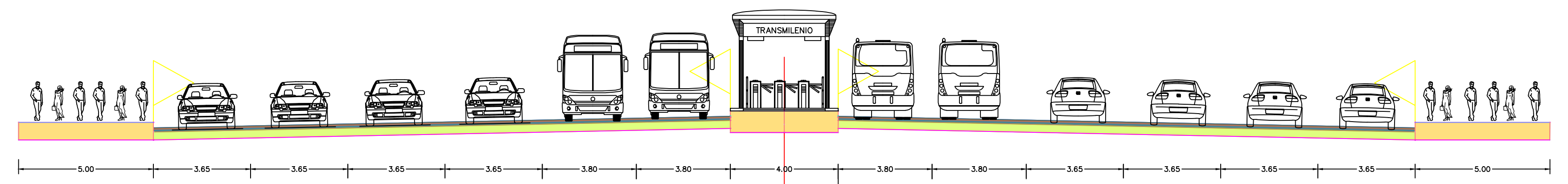
ESCALA:
1:1250

Secciones típicas utilizadas en el diseño geométrico de la conexión tipo Glorieta

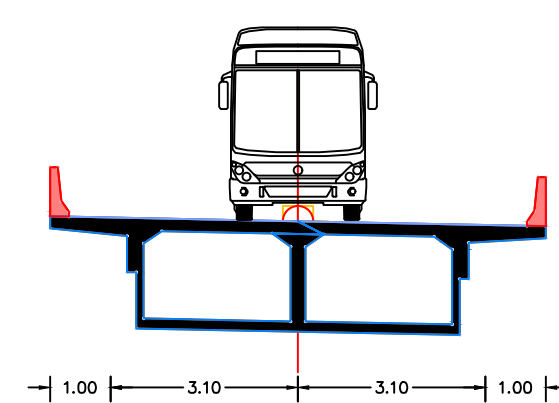
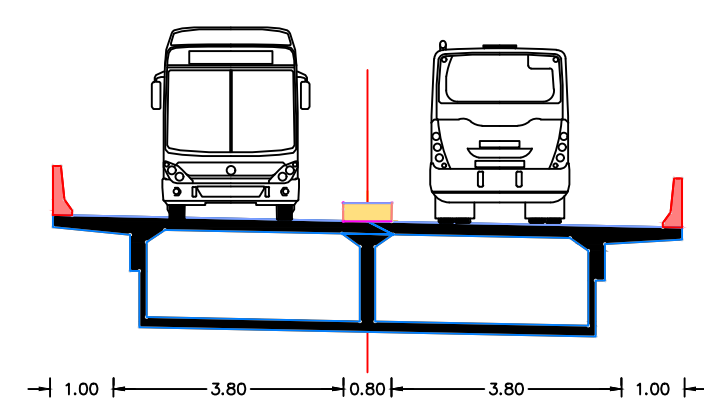
Sección Típica avenida carrera 30



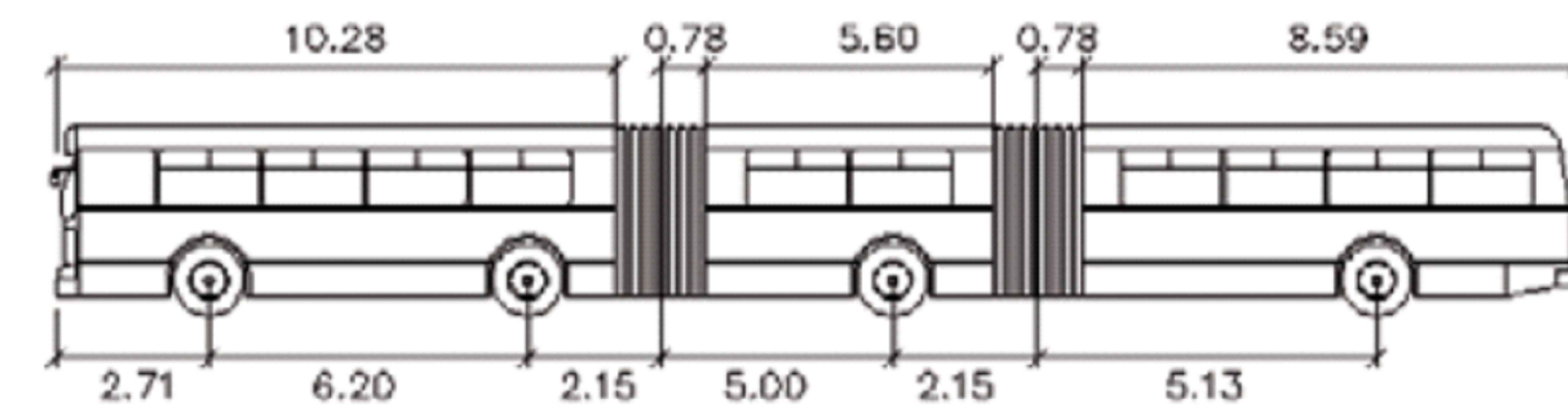
Sección Típica avenida calle 26



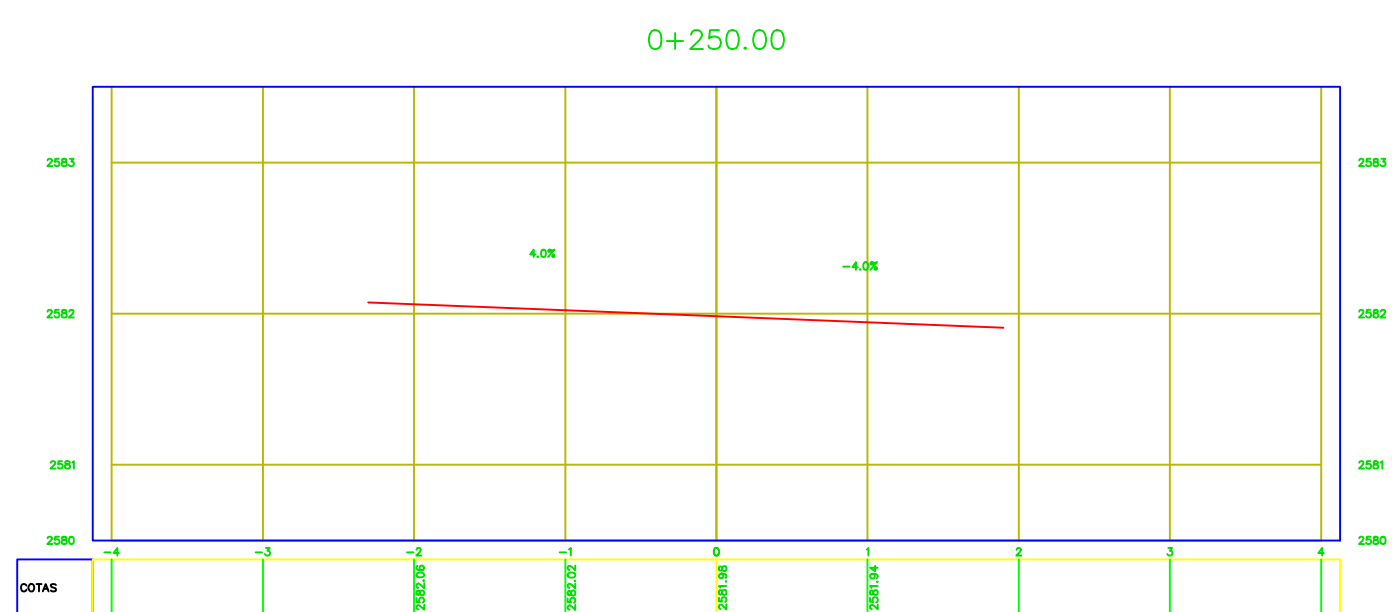
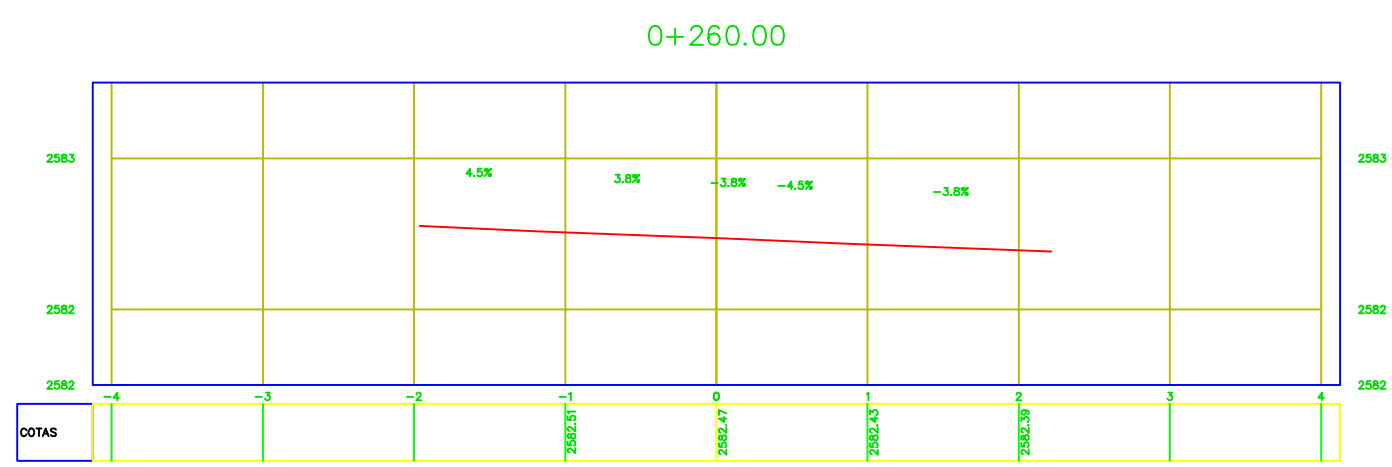
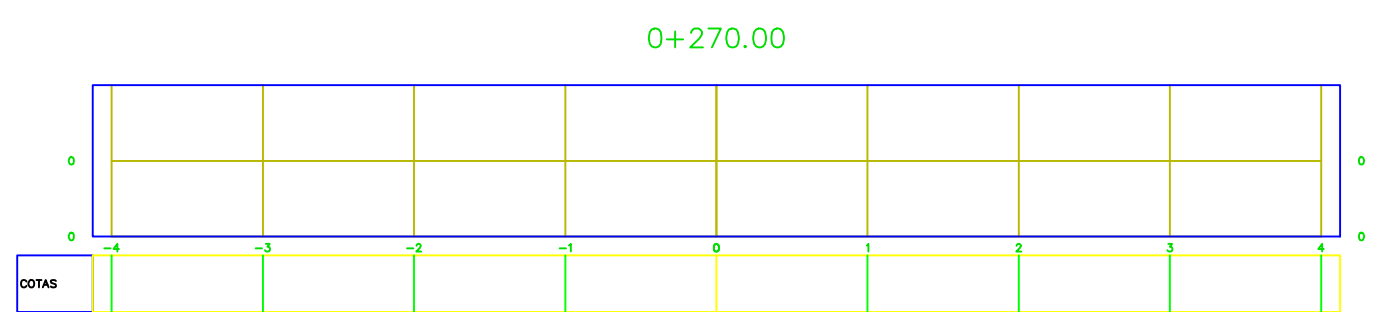
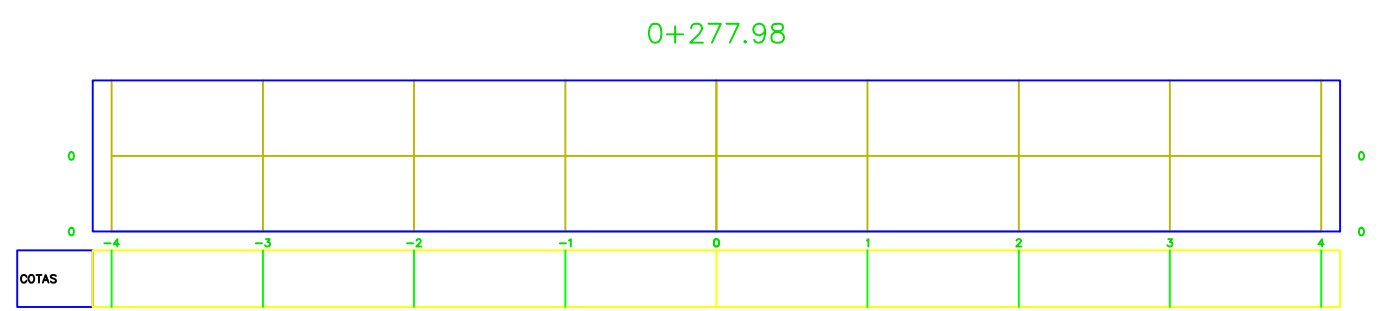
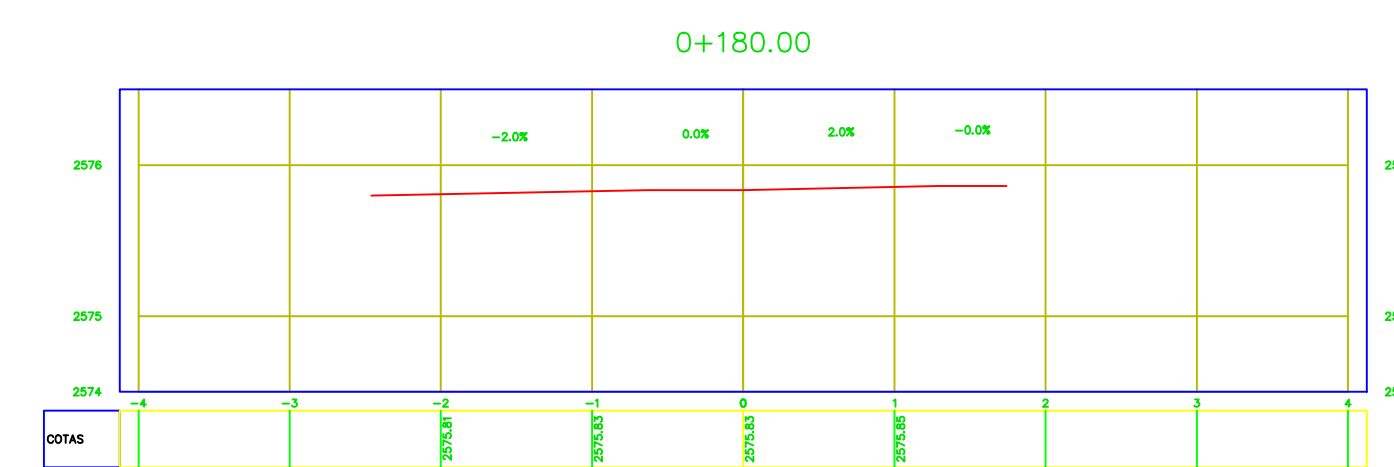
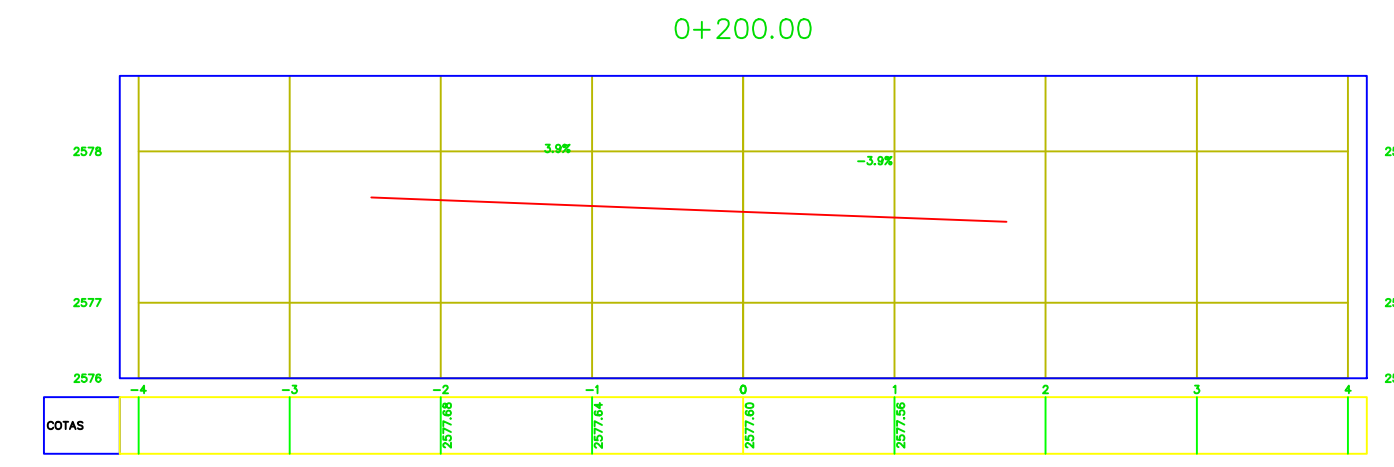
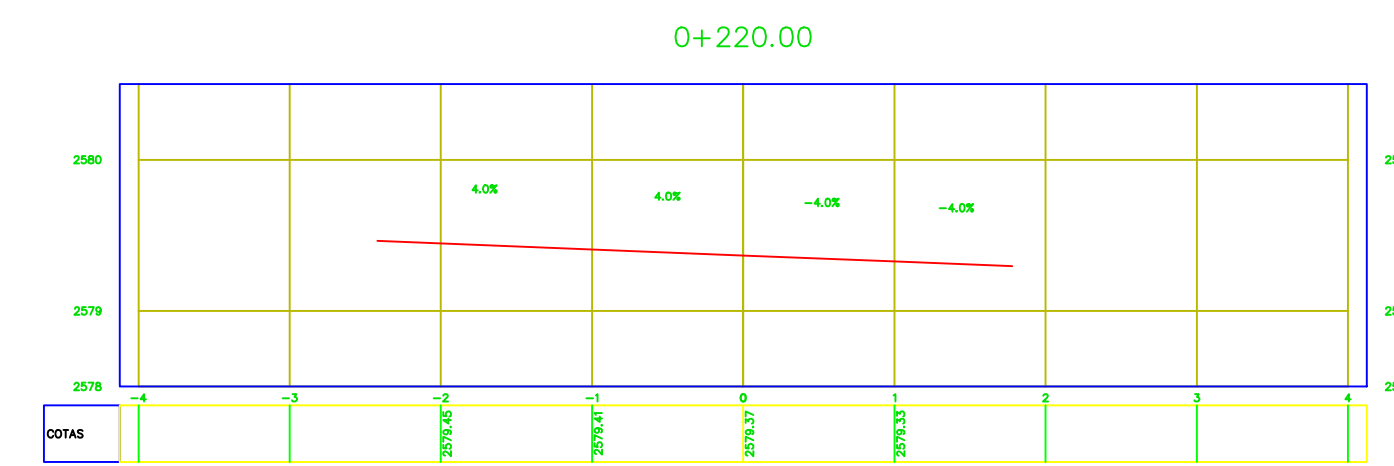
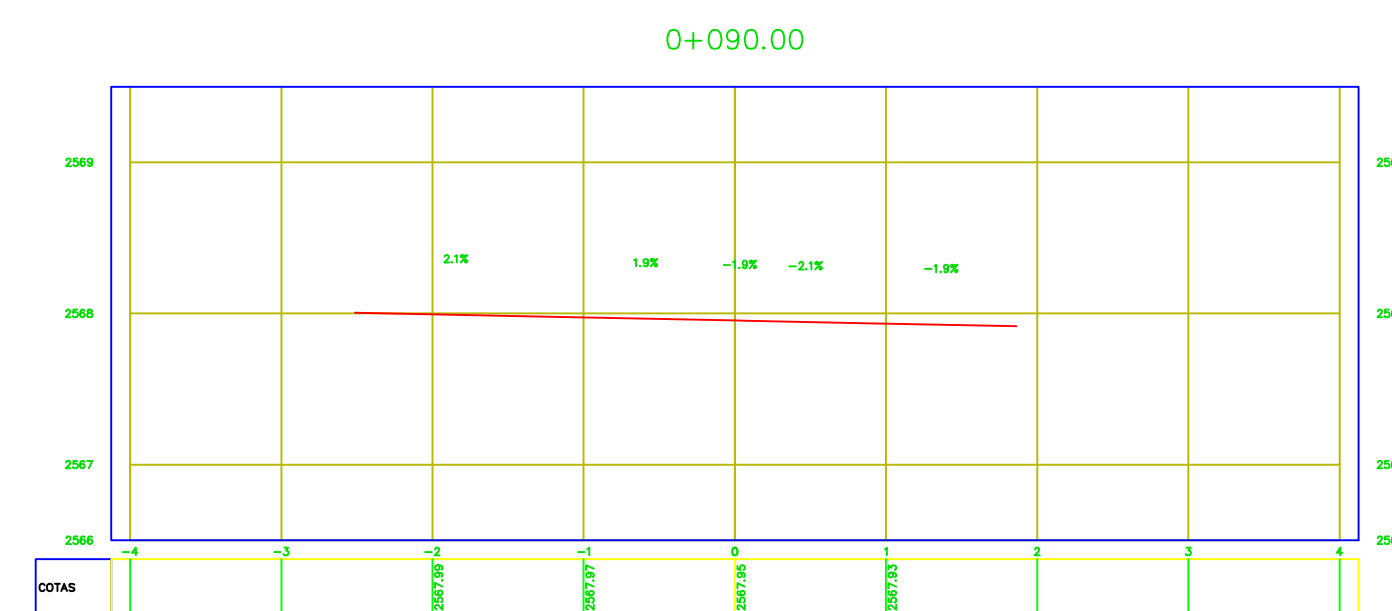
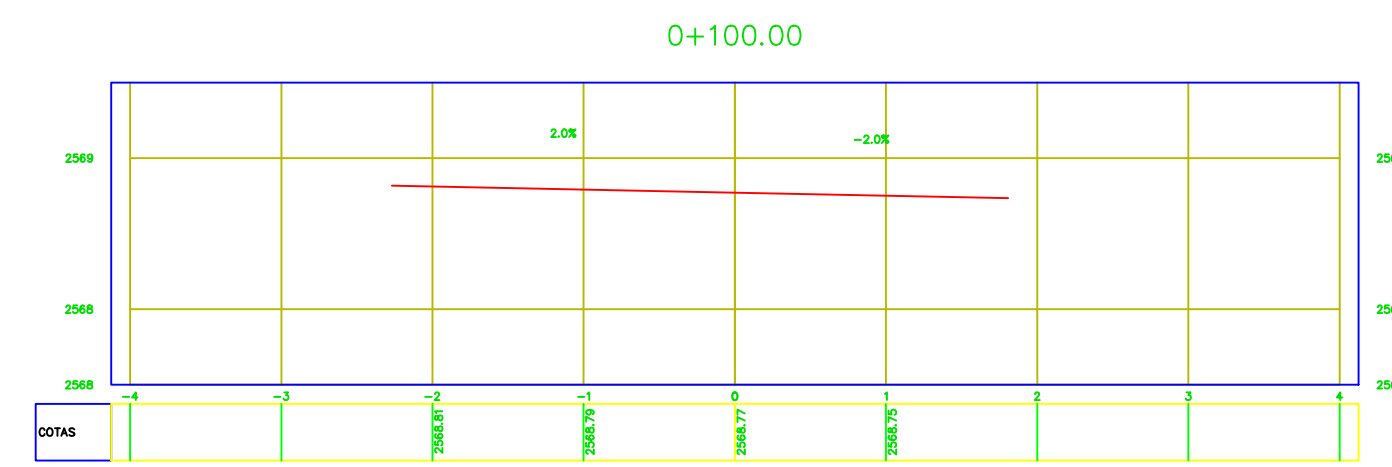
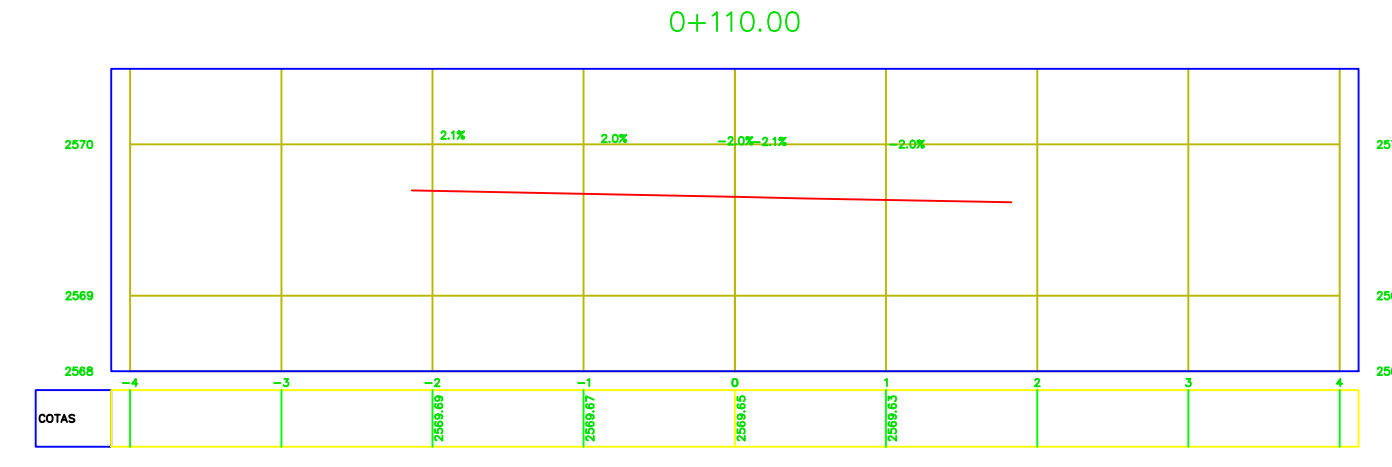
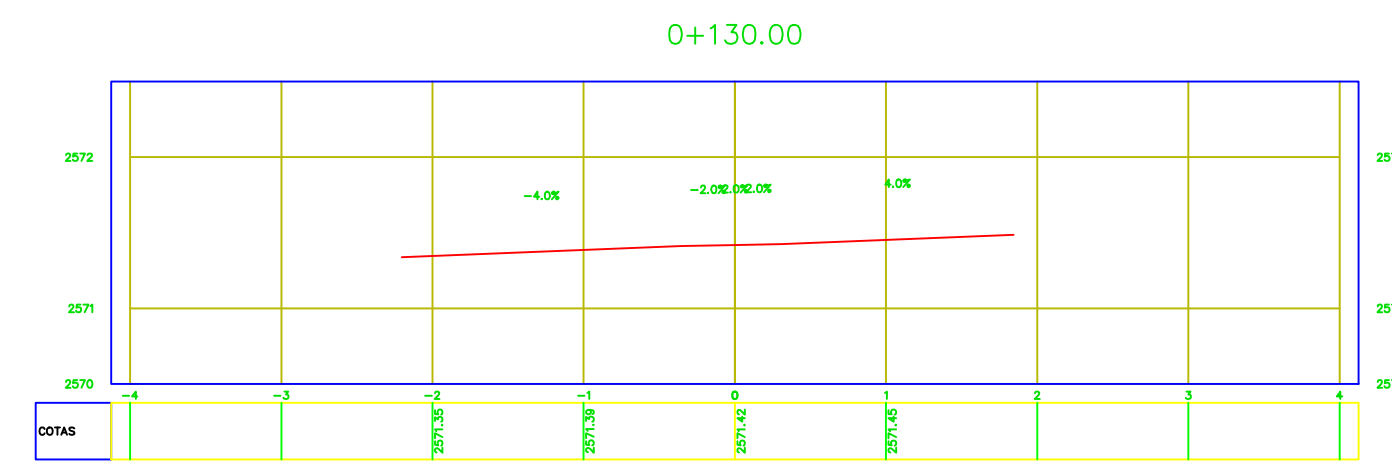
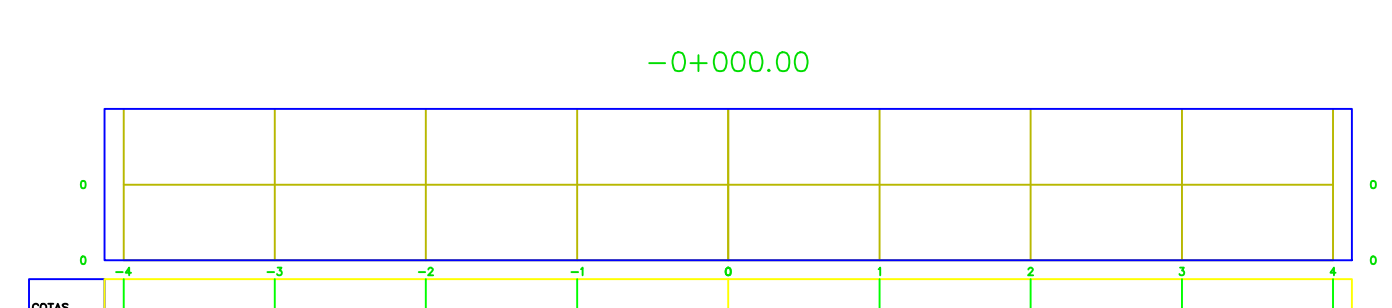
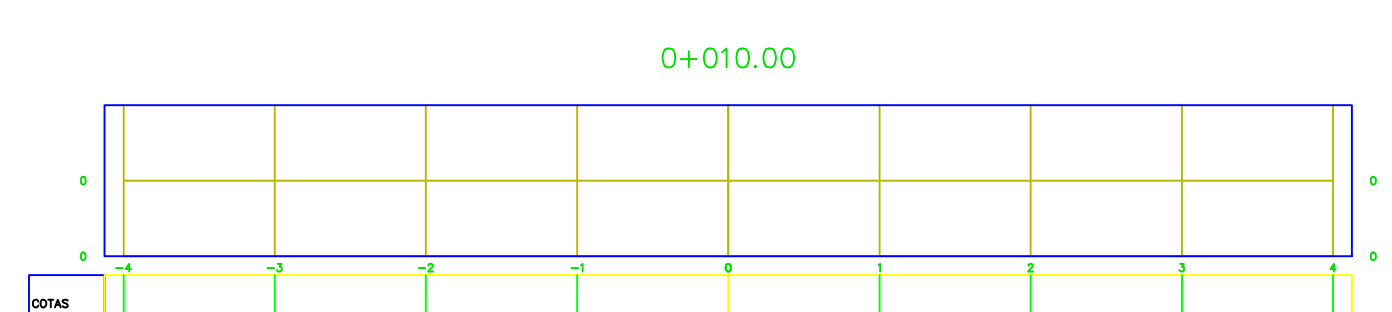
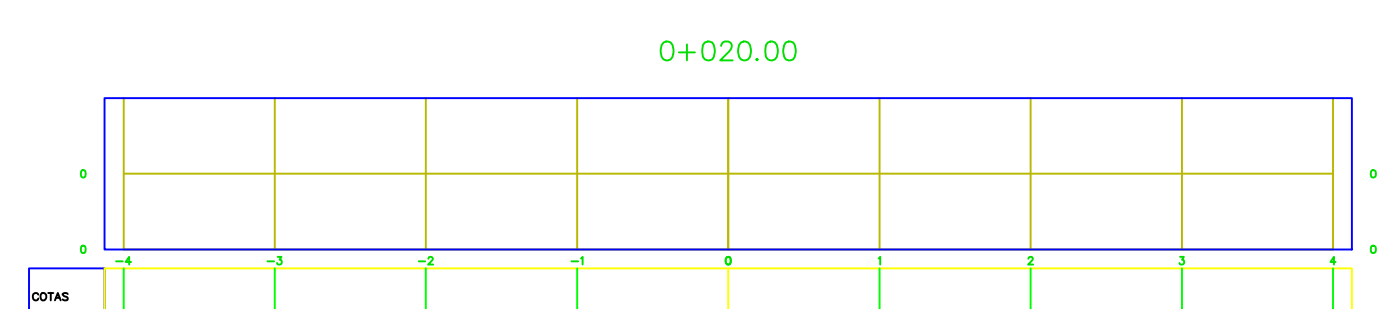
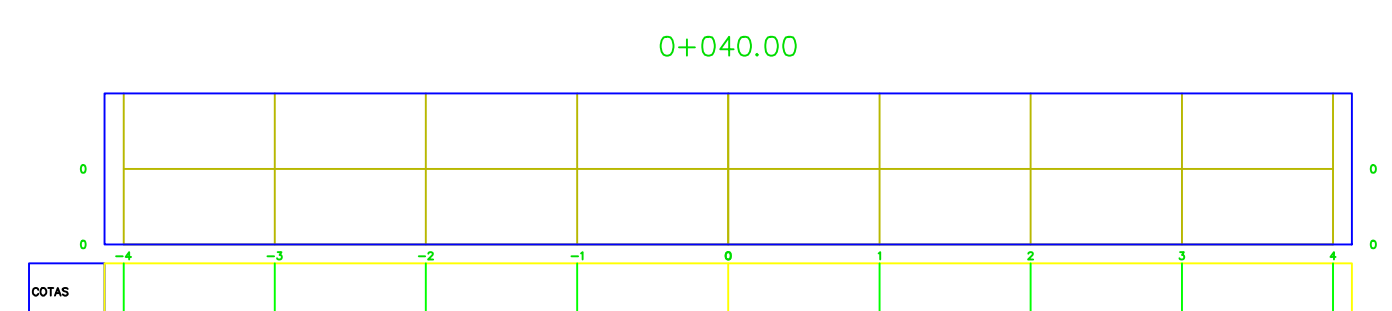
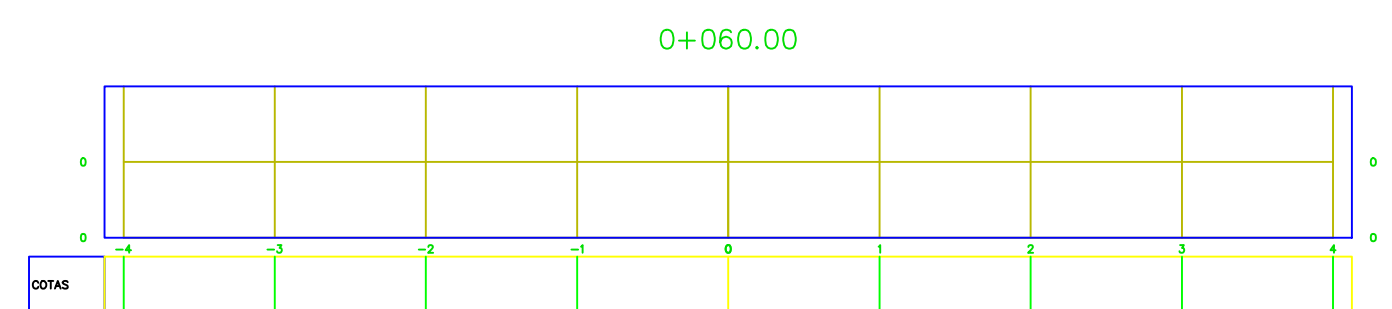
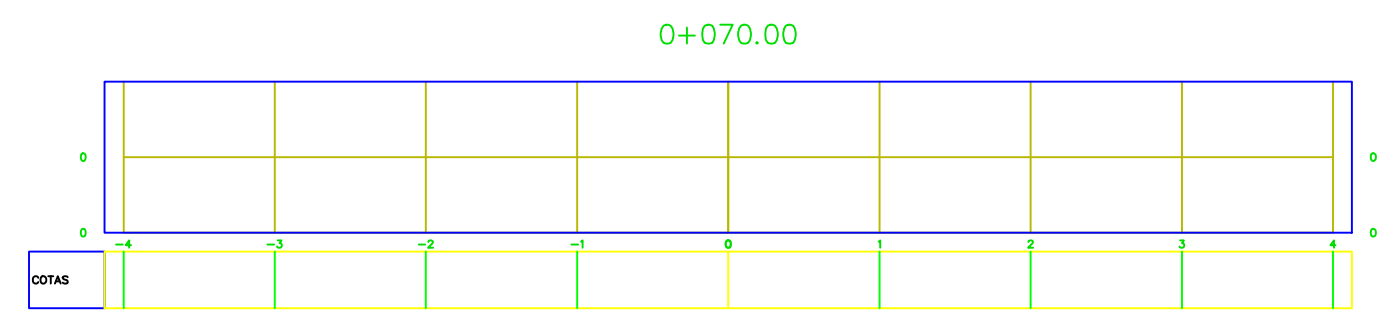
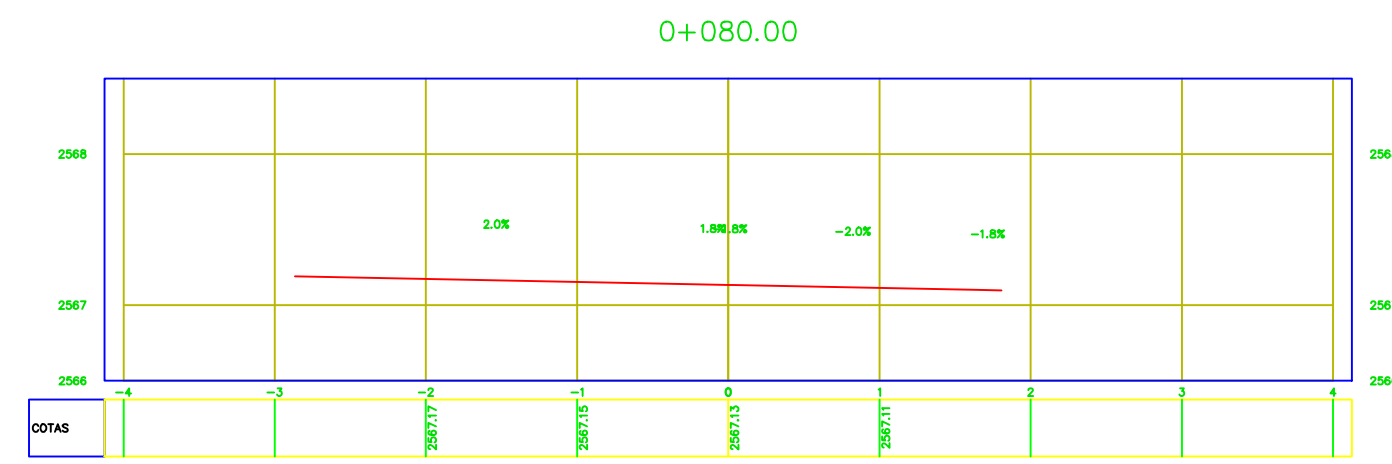
Sección Típica Glorieta



Vehículo de Diseño



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL	PRESENTADO POR: WILMER ANDRES DUQUINO MELO CÓDIGO:1101721	PROYECTO: CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA	LOCALIZACIÓN: BOGOTÁ D.C		ESCALA: 1:100
	DIRECTOR DEL PROYECTO: INGENIERO EDGAR FONSECA	CONTENIDO: SECCIONES TIPICAS	FECHA: NOVIEMBRE 2016	PLANO: 24/30	



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

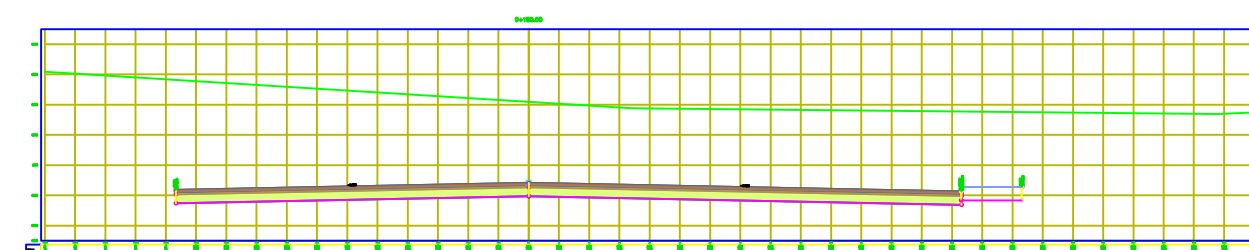
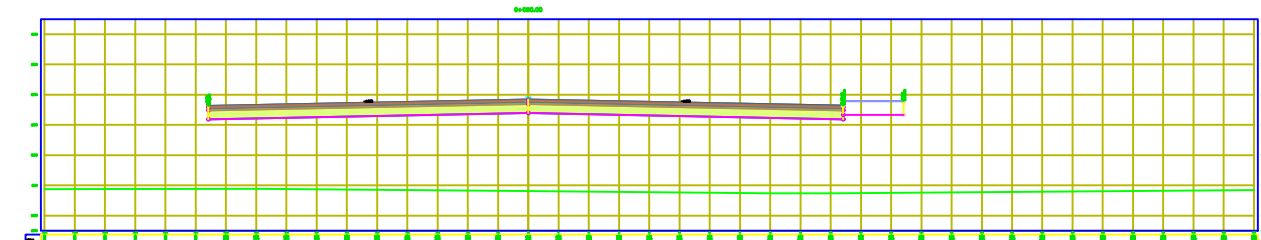
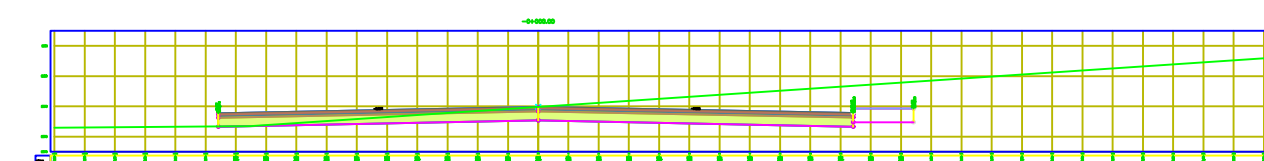
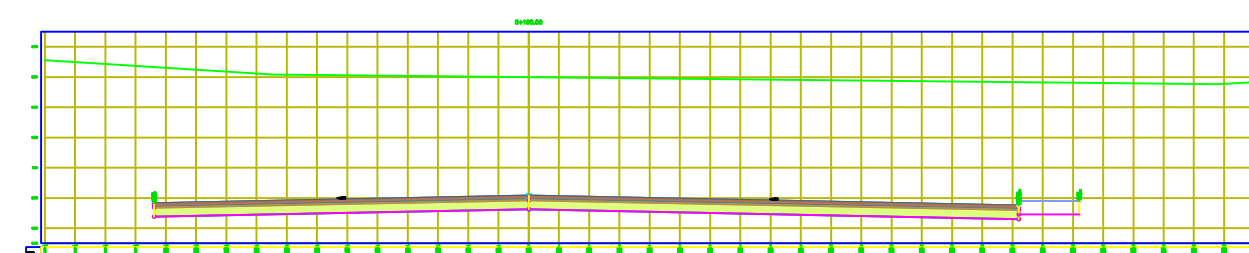
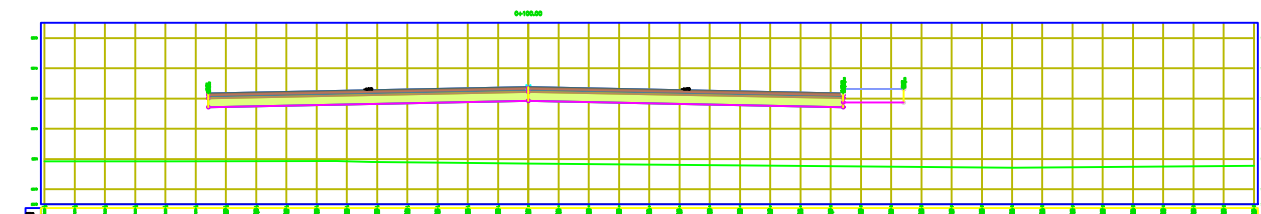
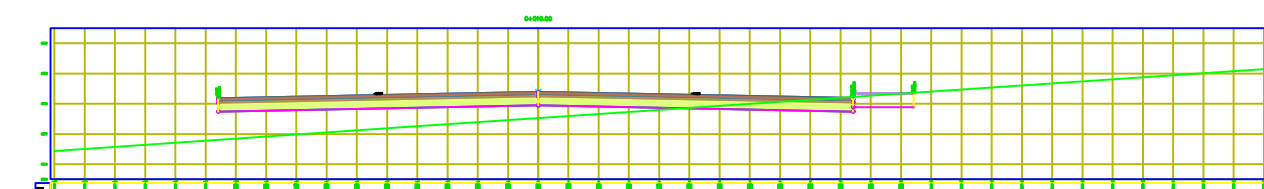
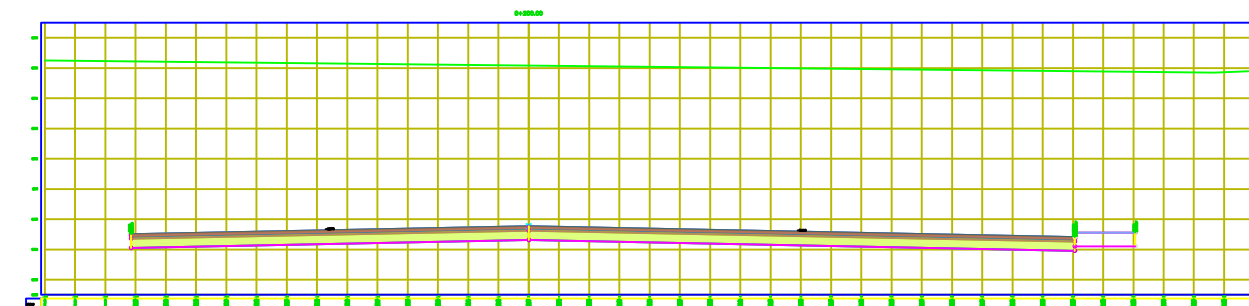
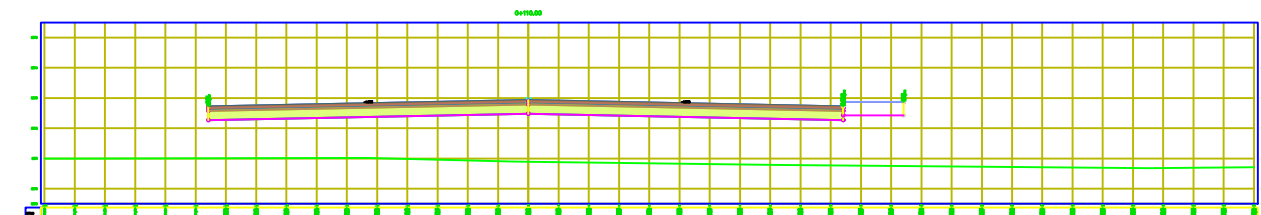
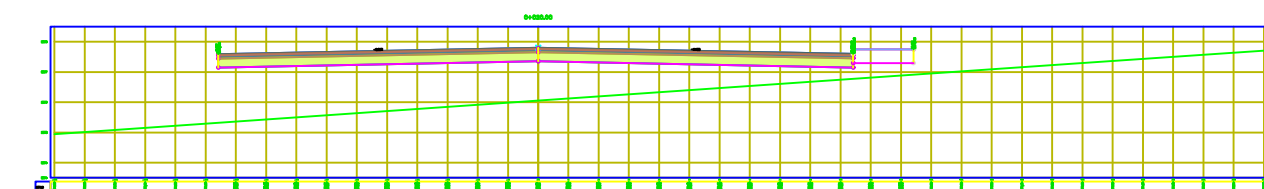
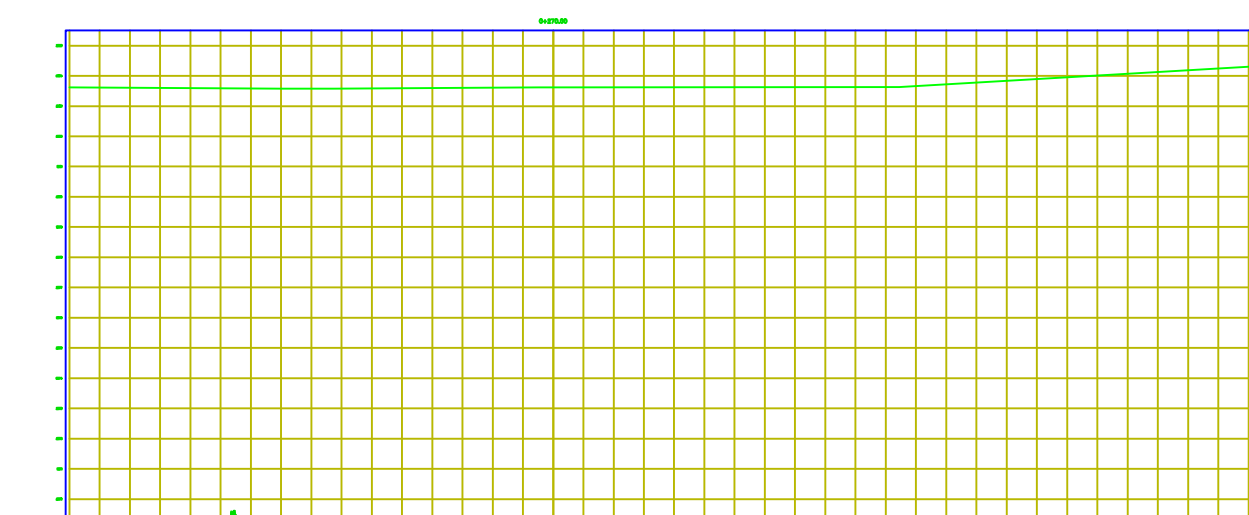
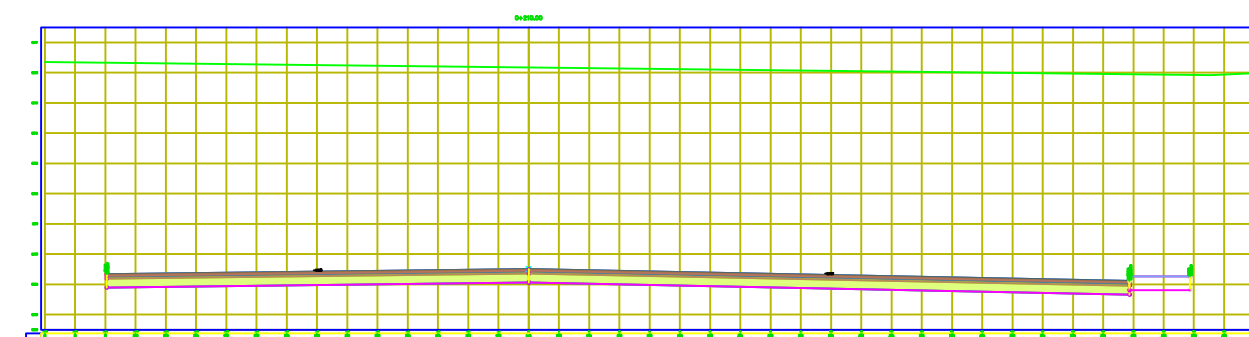
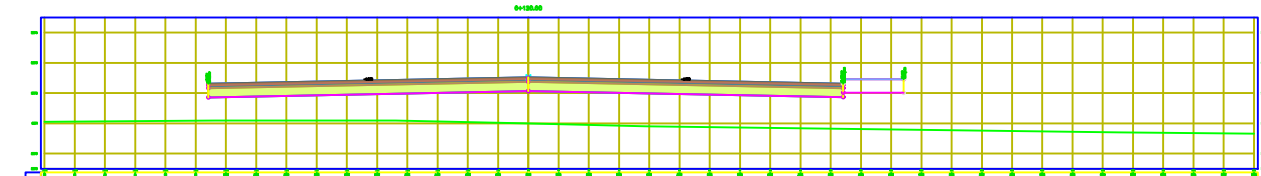
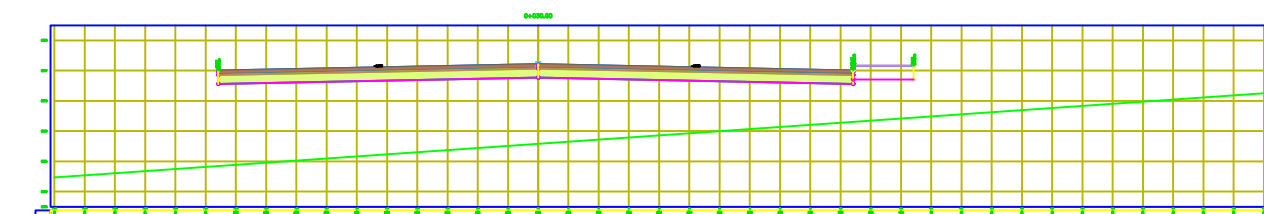
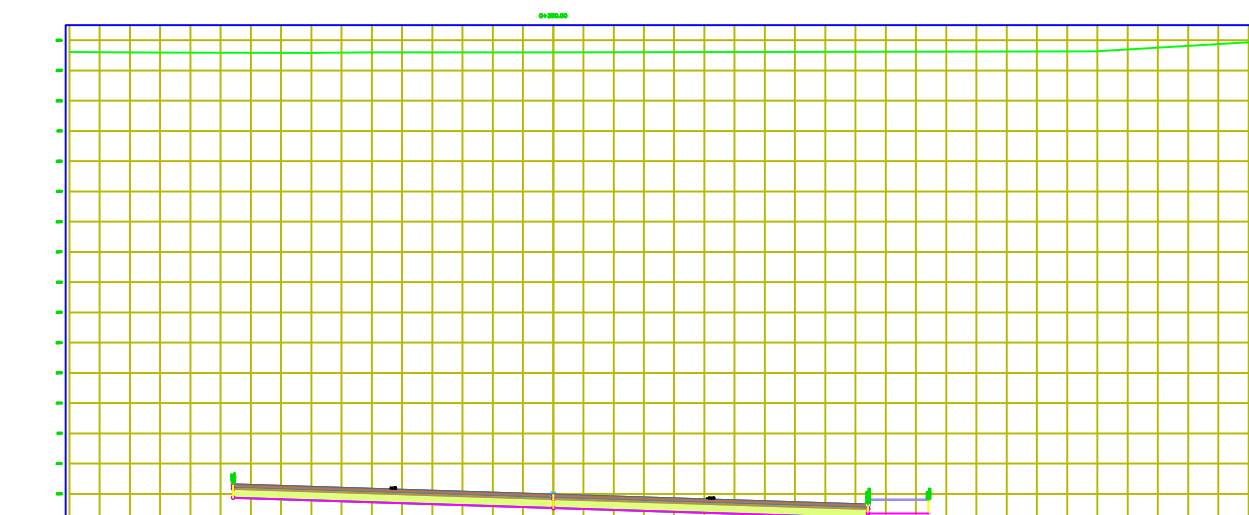
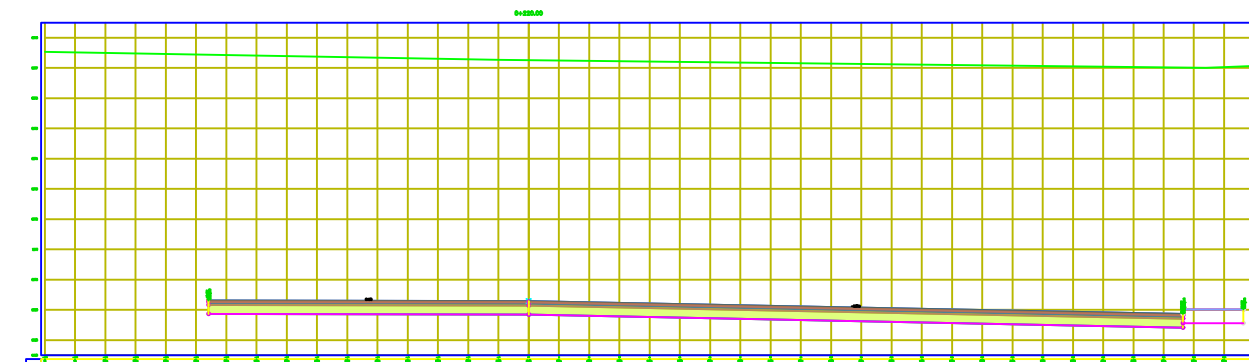
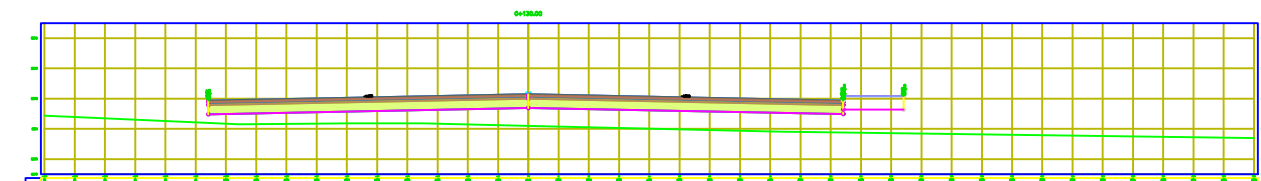
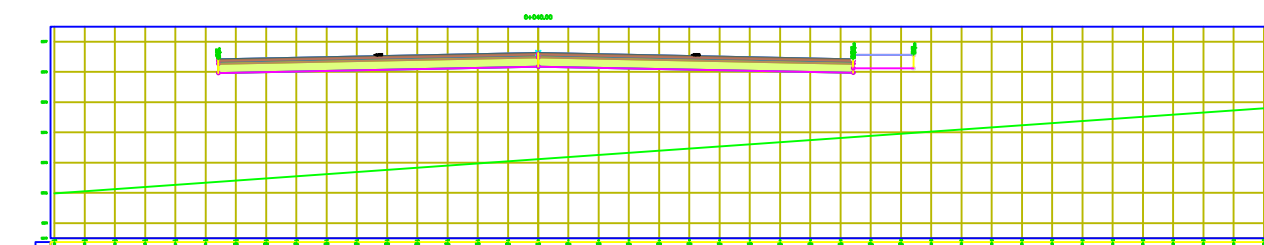
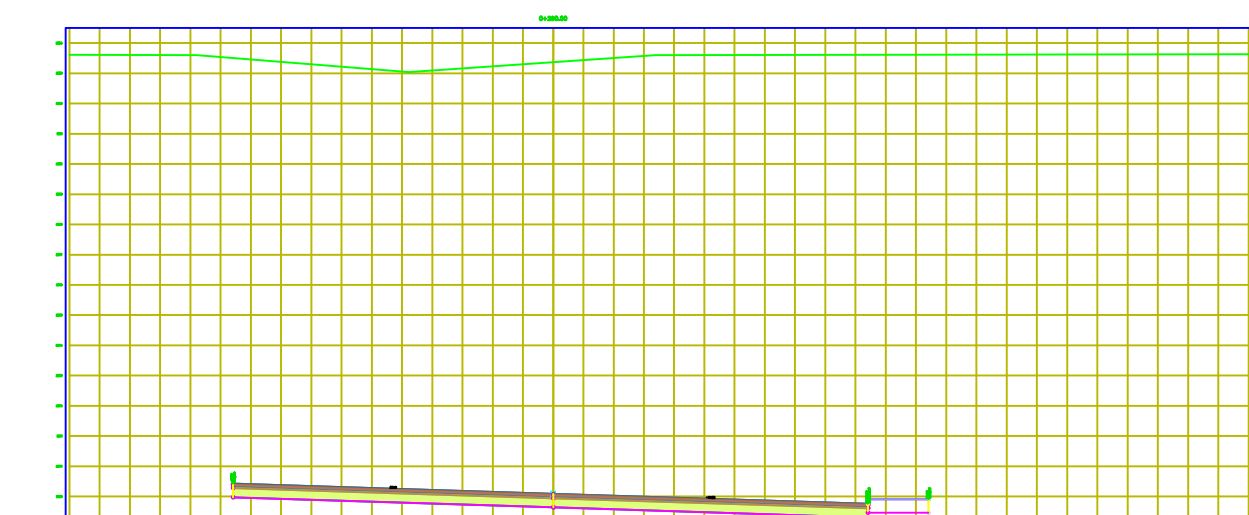
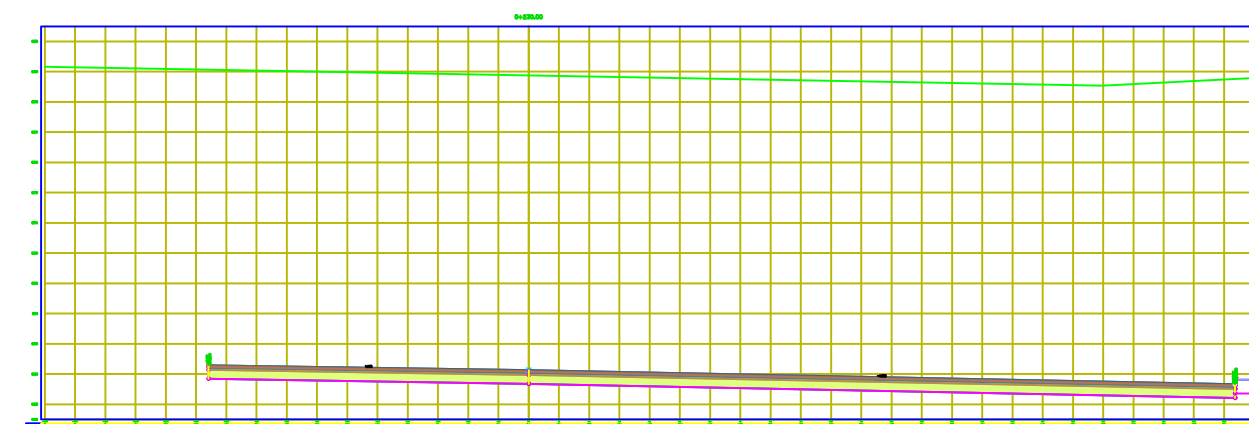
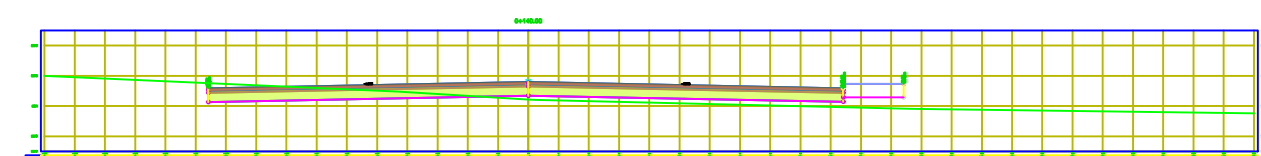
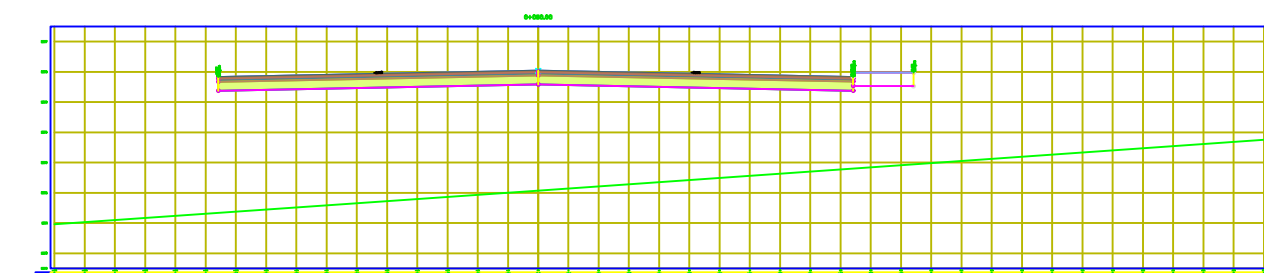
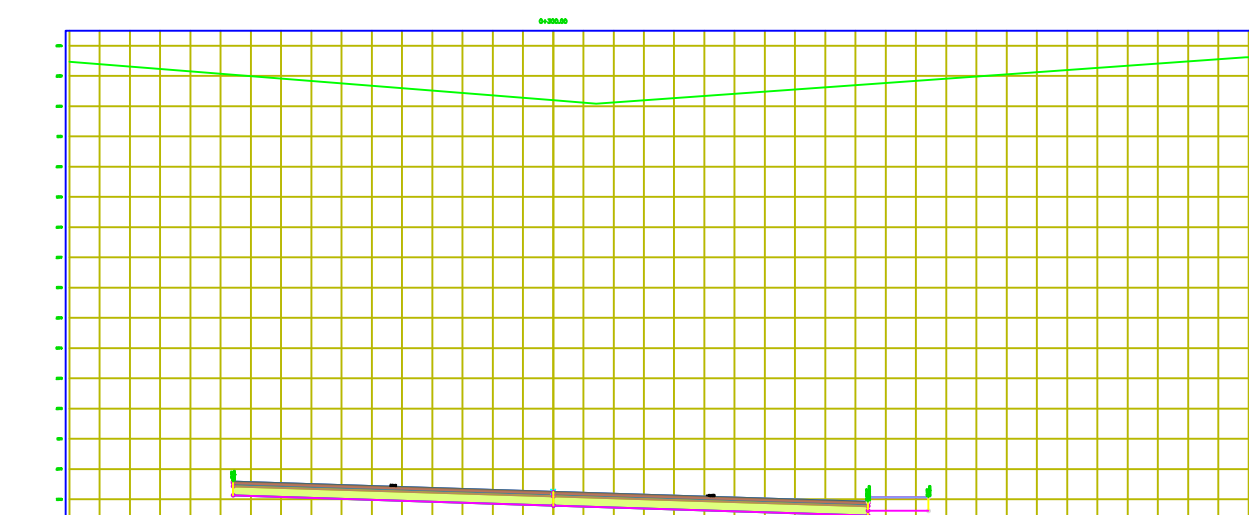
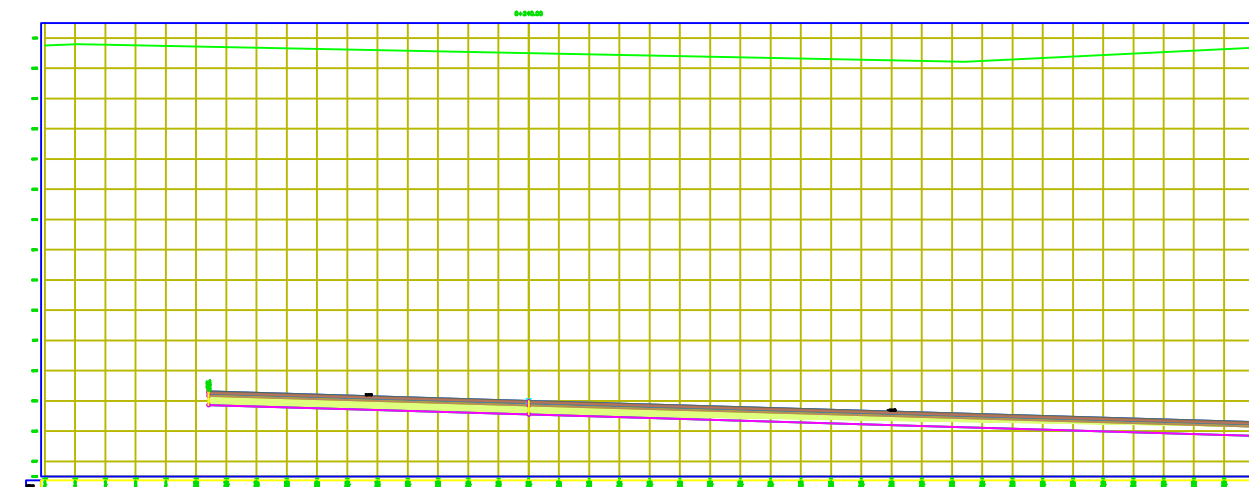
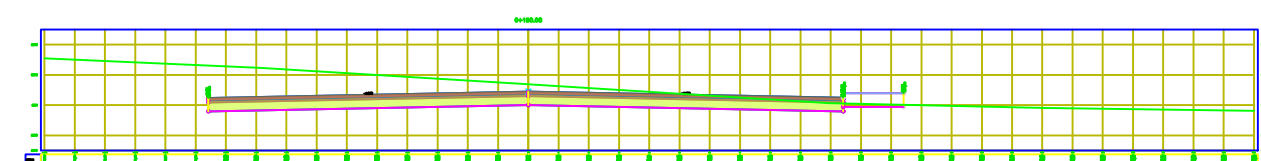
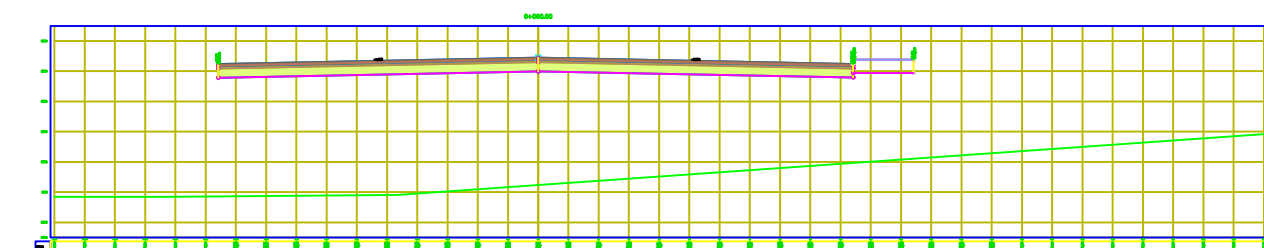
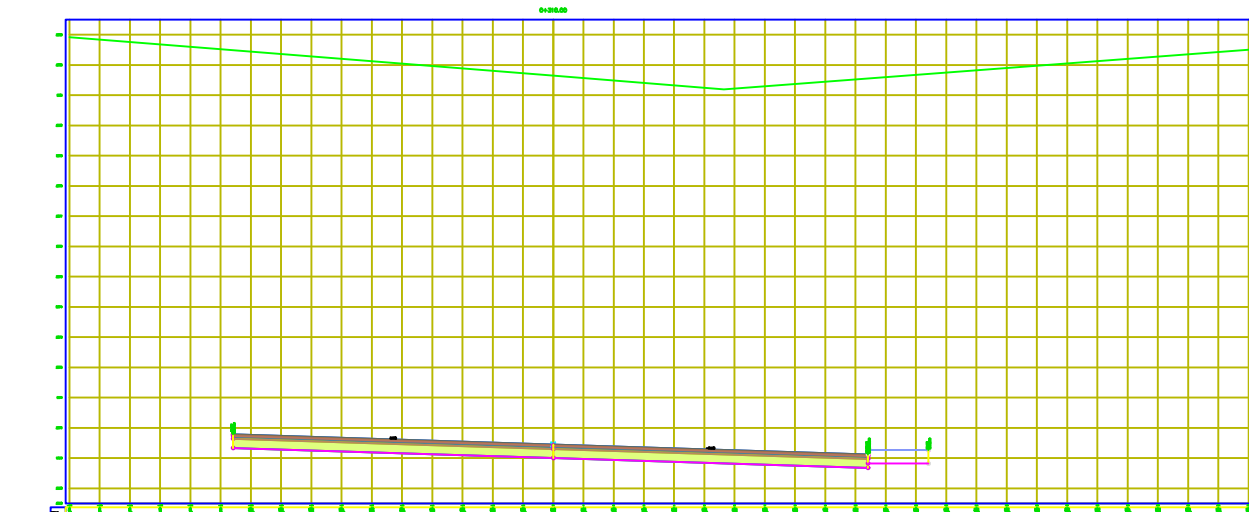
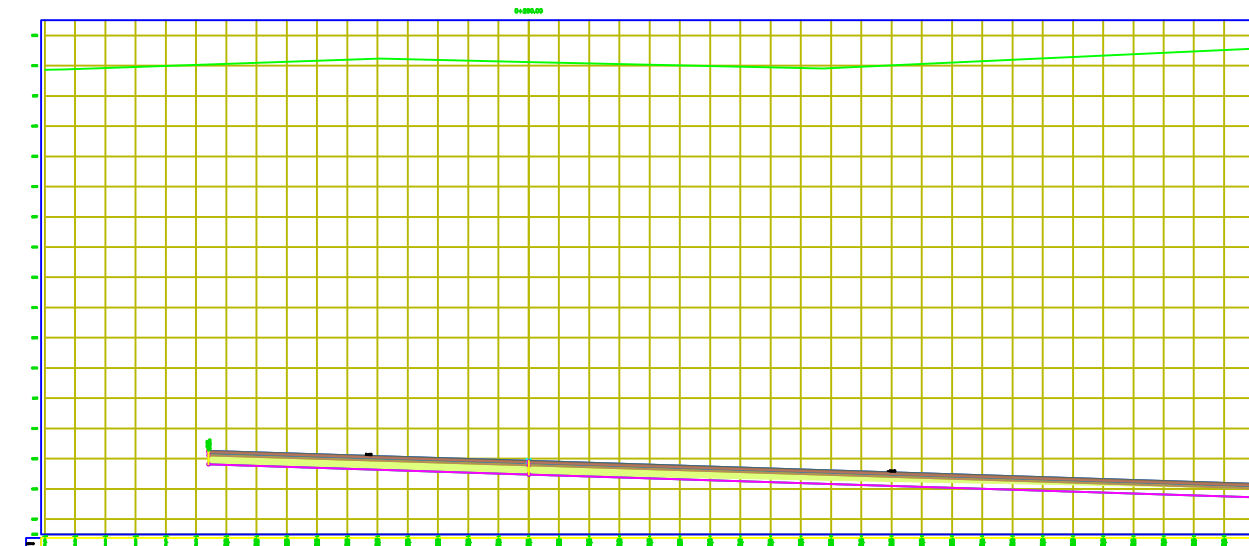
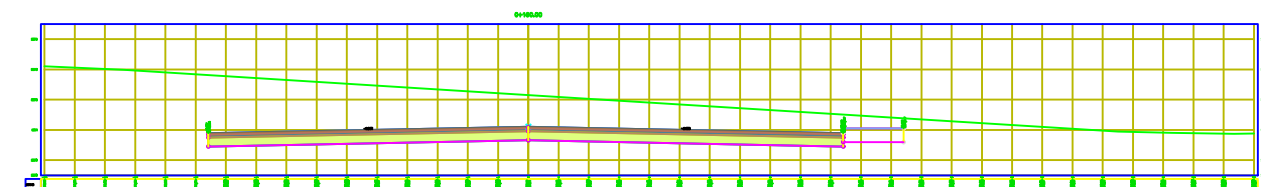
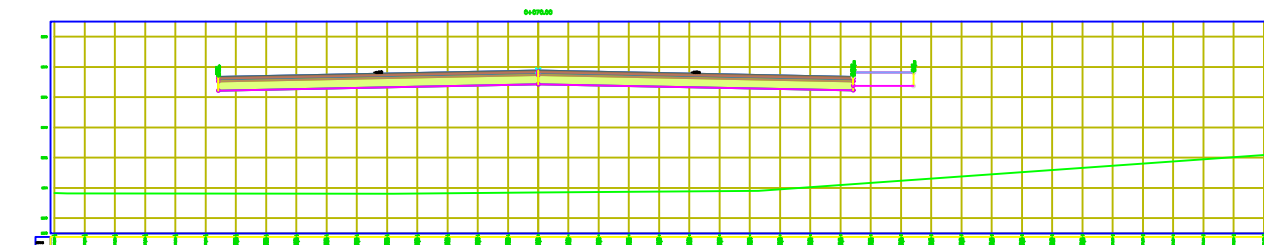
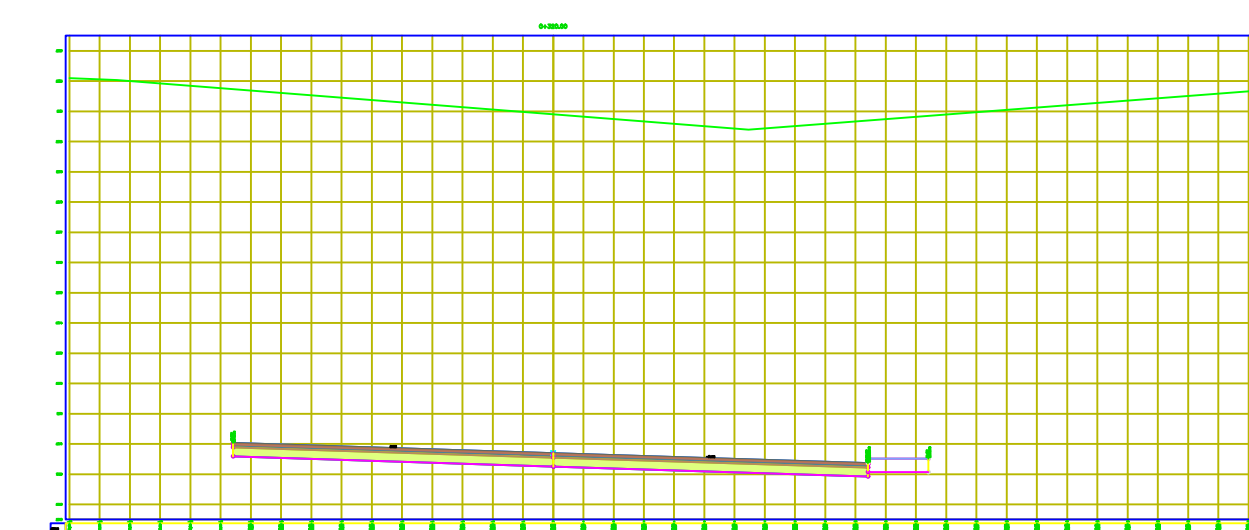
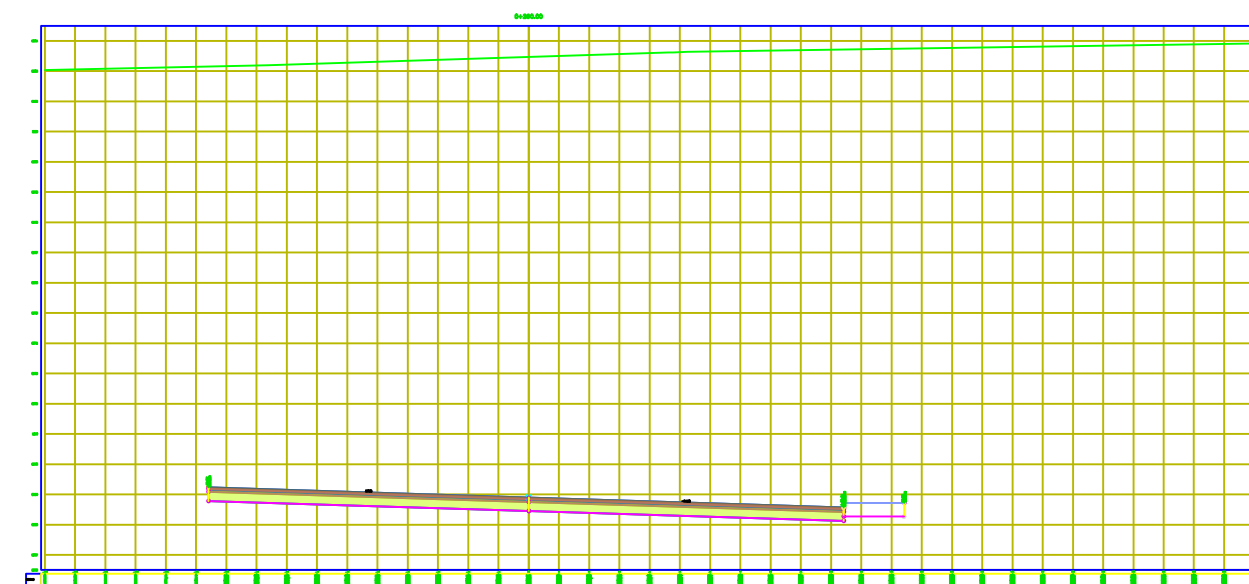
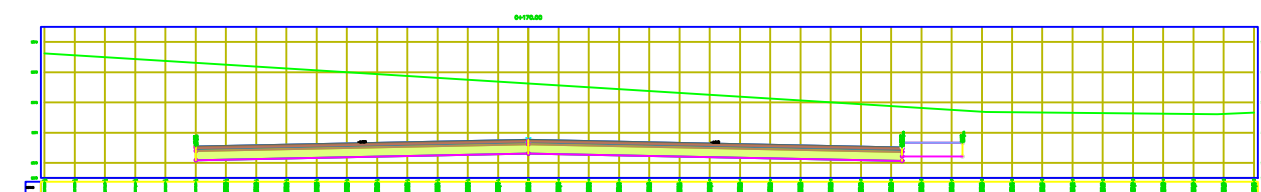
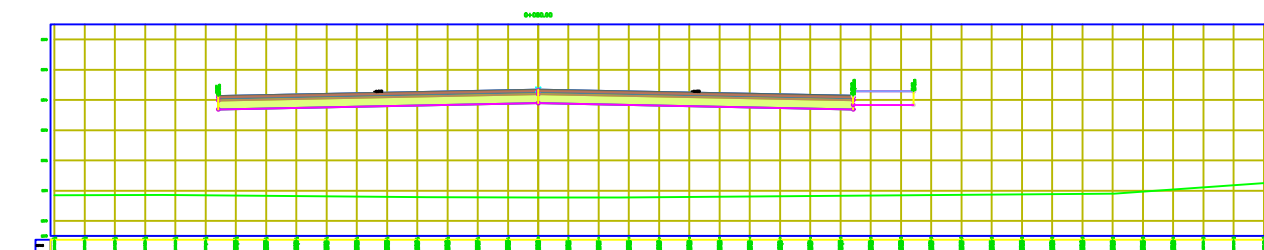
PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
SECCIONES TRANSVERSALES, ENTRADA RAMAL 4

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016

PLANO:
25/30

ESCALA:
1:50



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
 WILMER ANDRES DUQUINO MELO
 CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
 INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
 CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

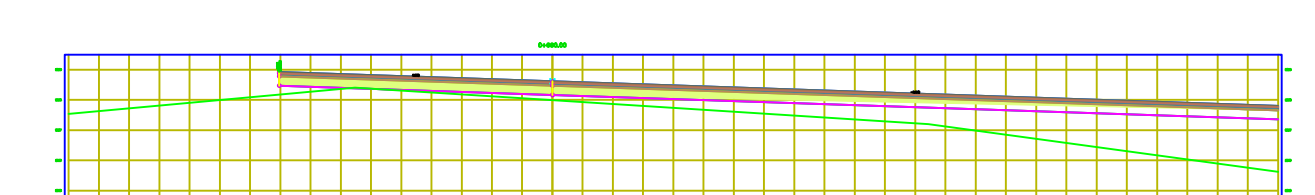
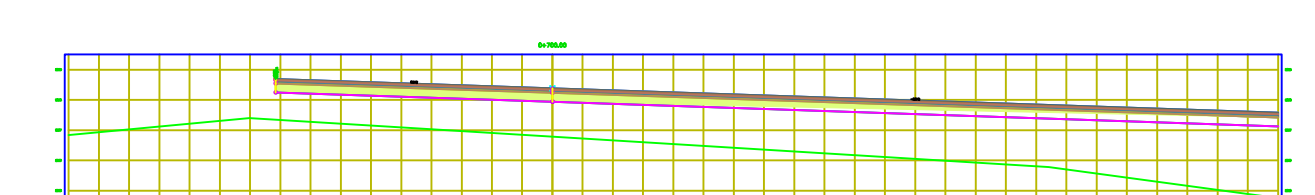
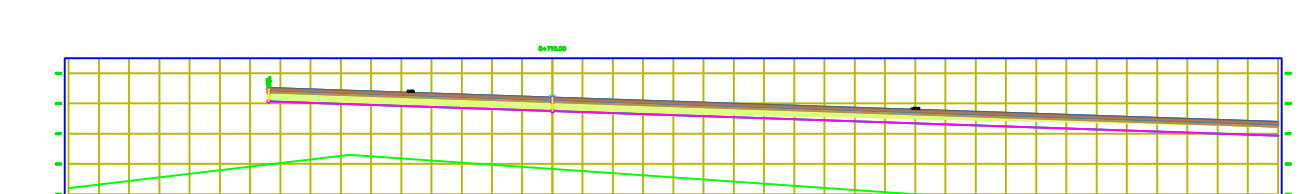
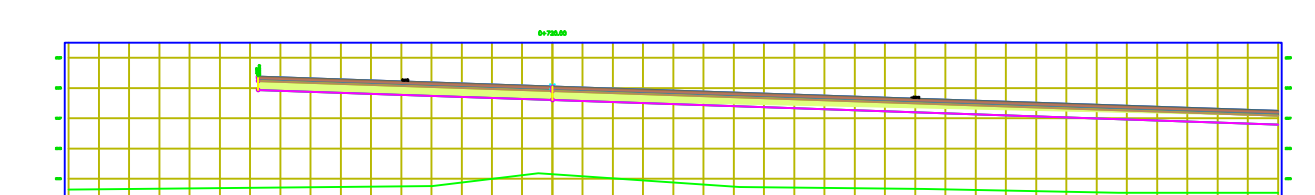
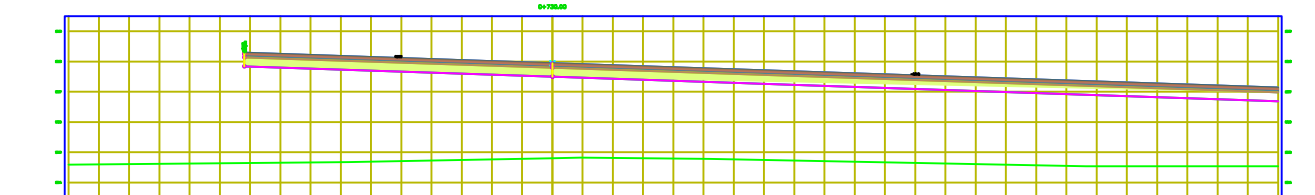
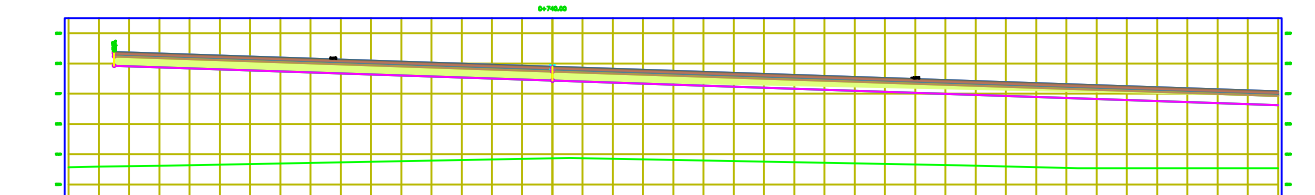
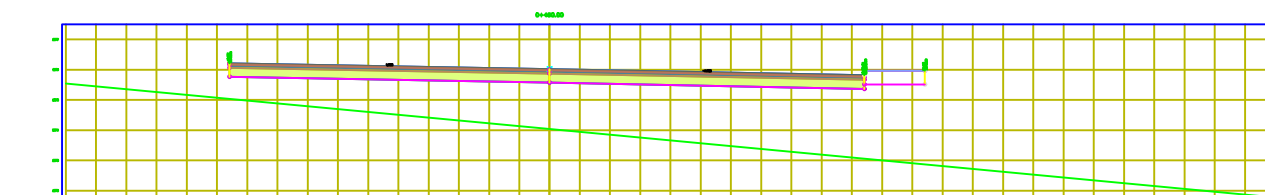
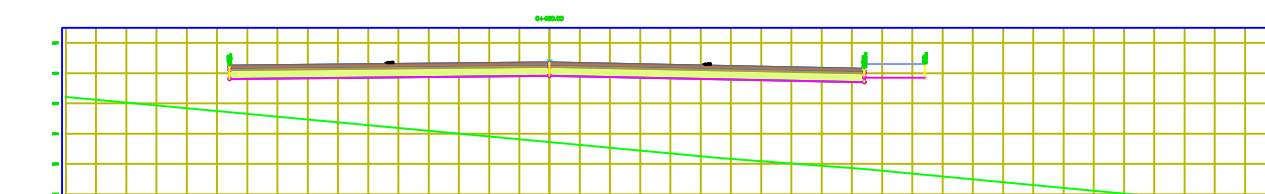
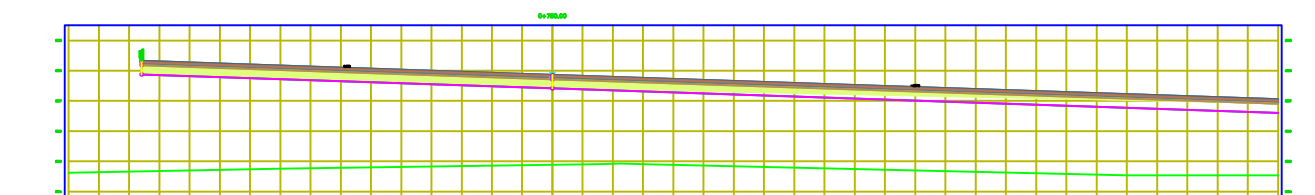
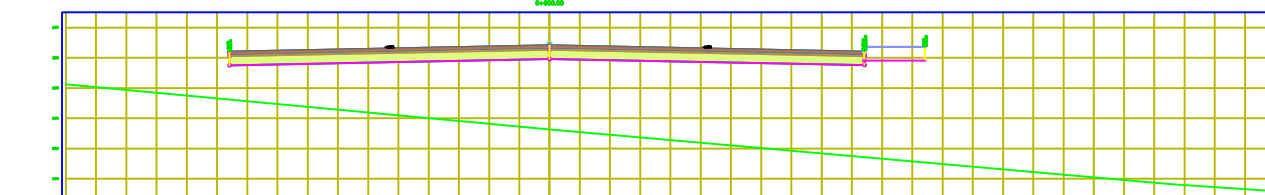
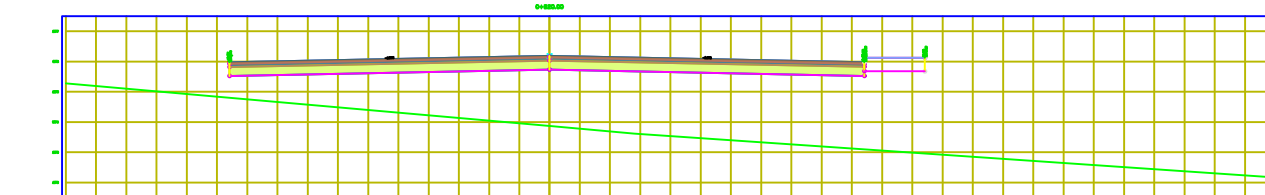
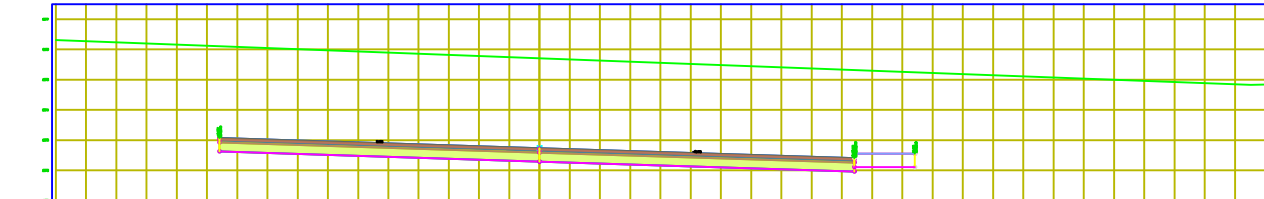
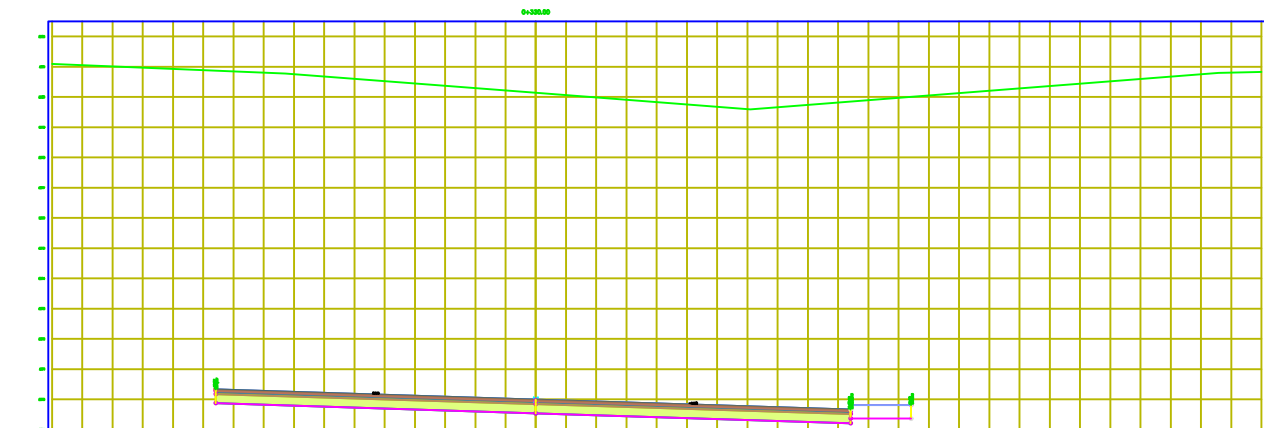
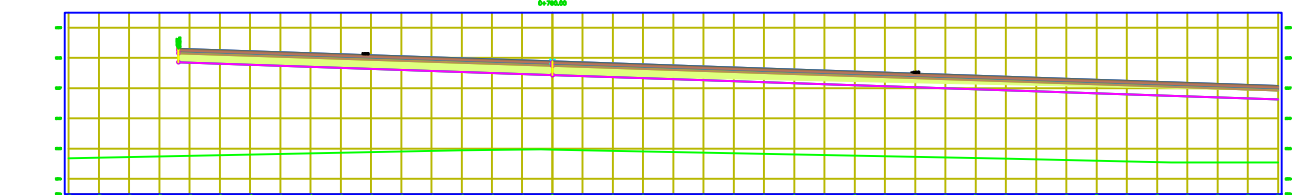
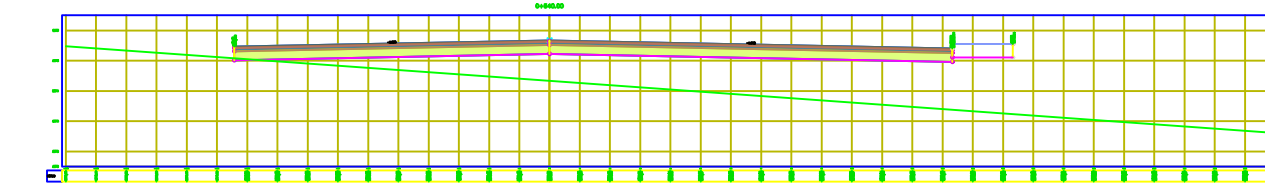
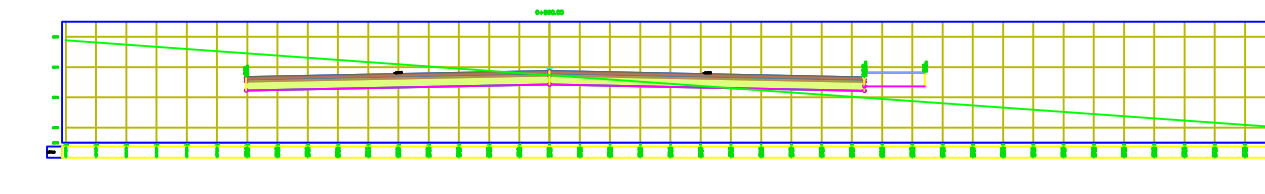
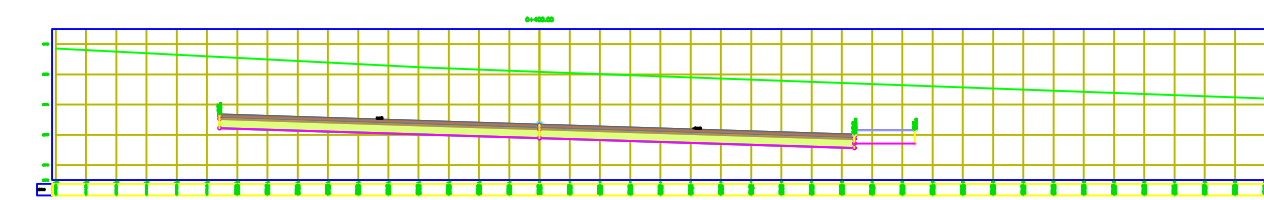
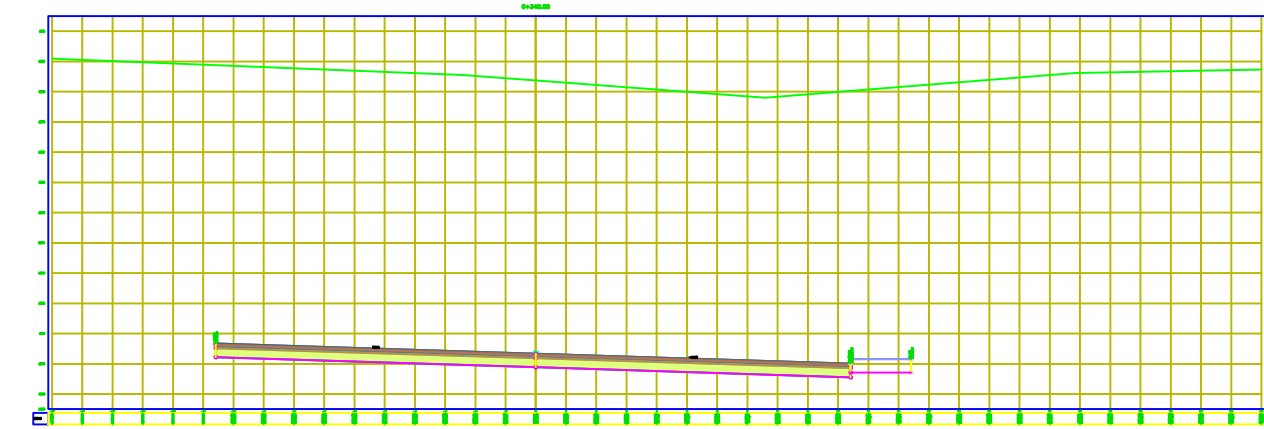
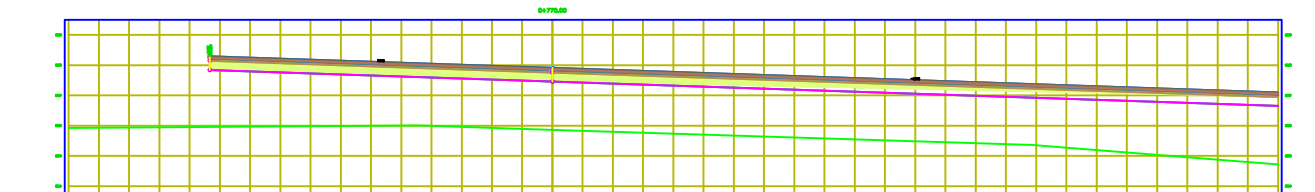
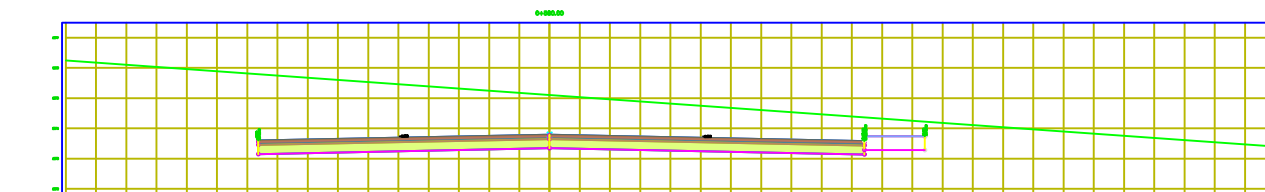
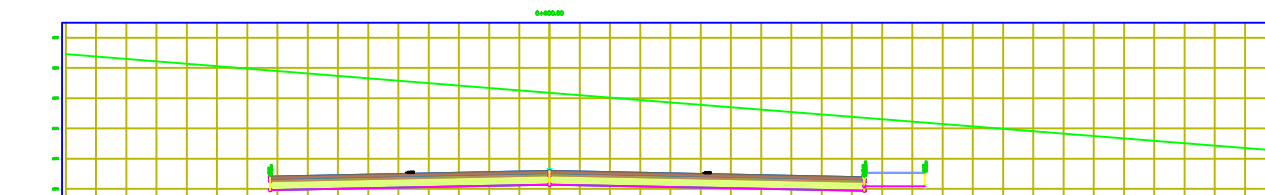
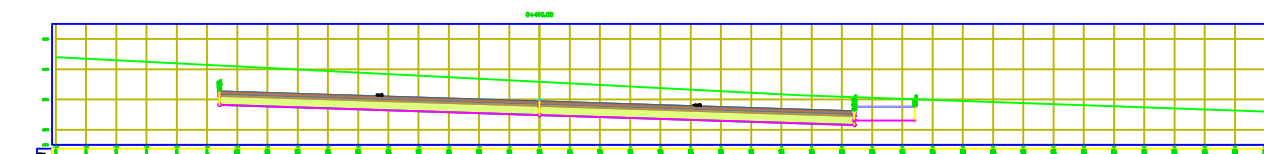
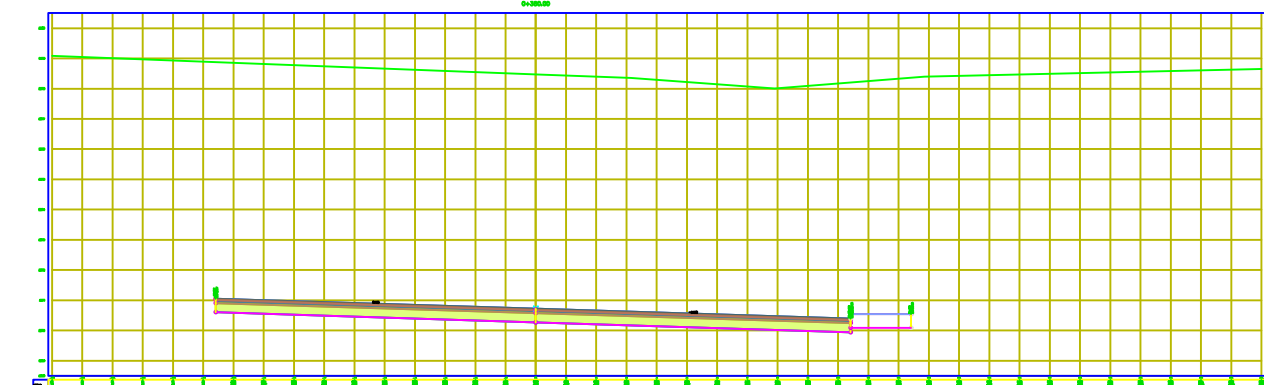
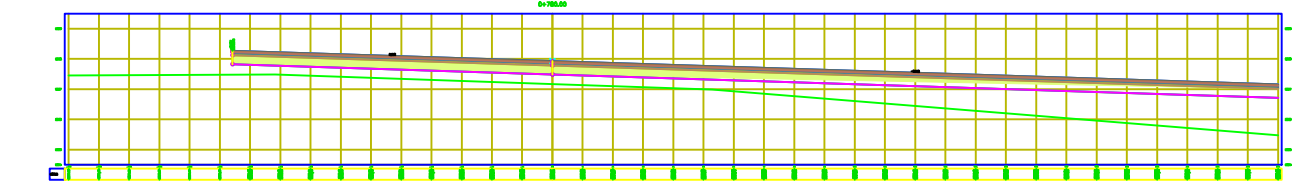
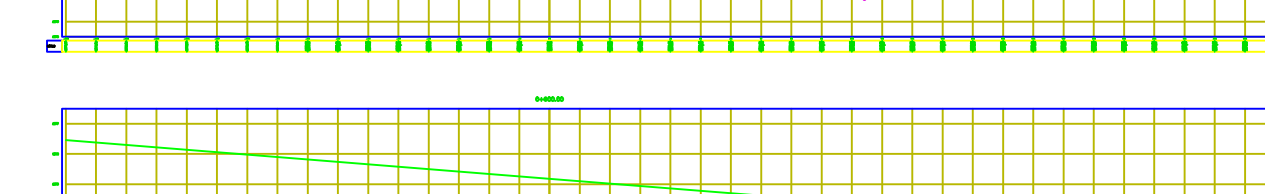
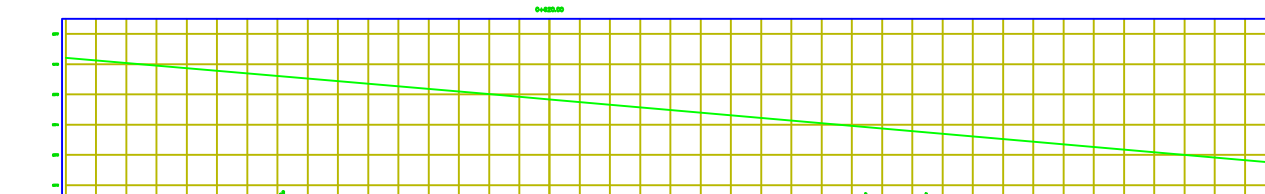
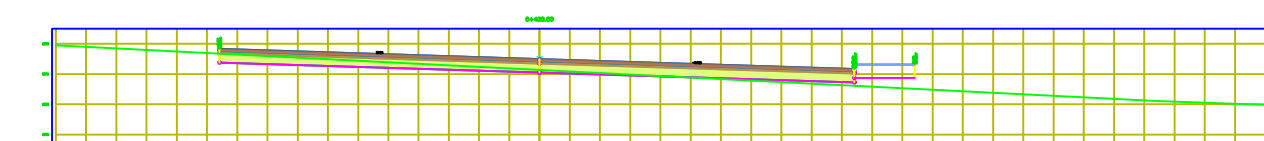
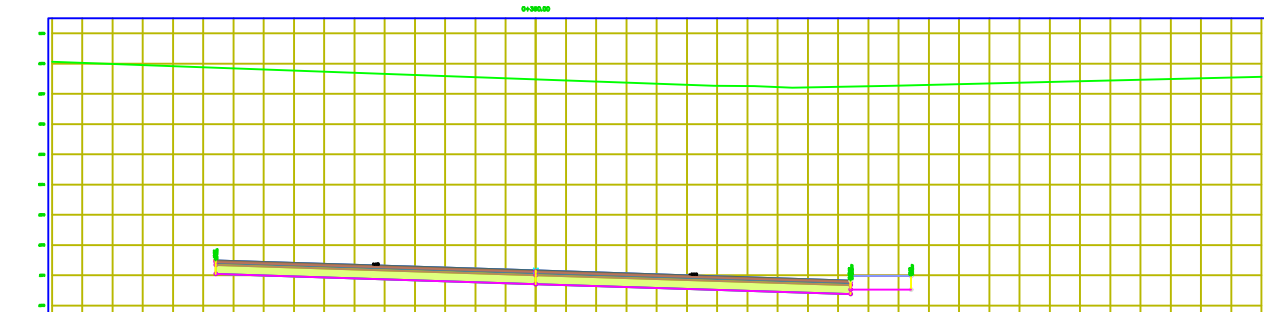
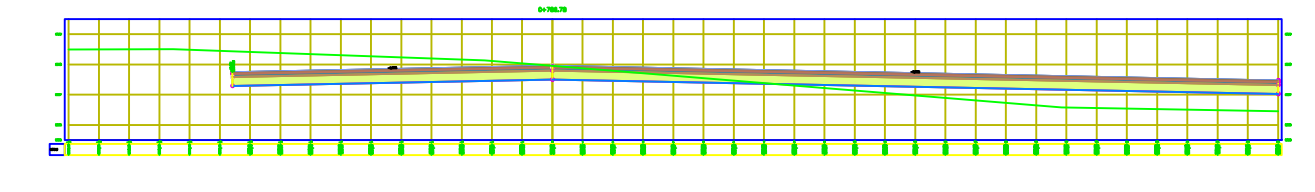
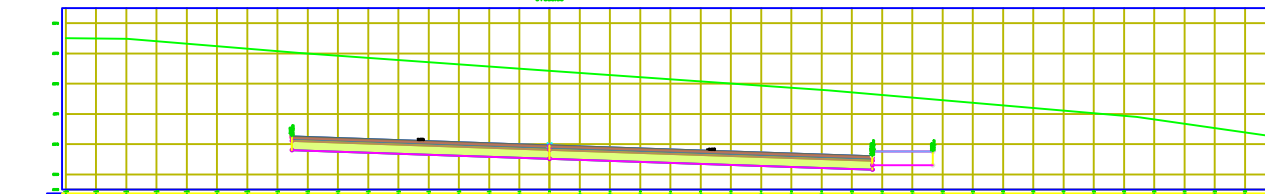
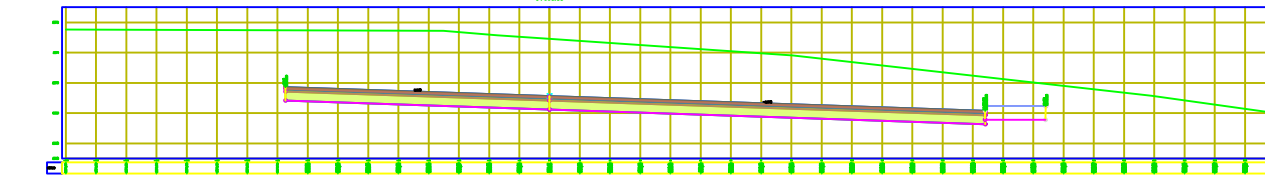
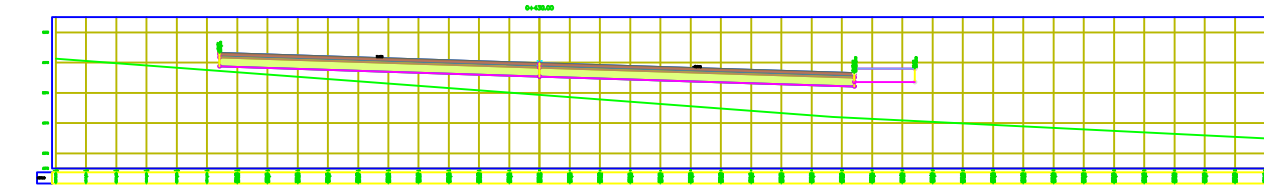
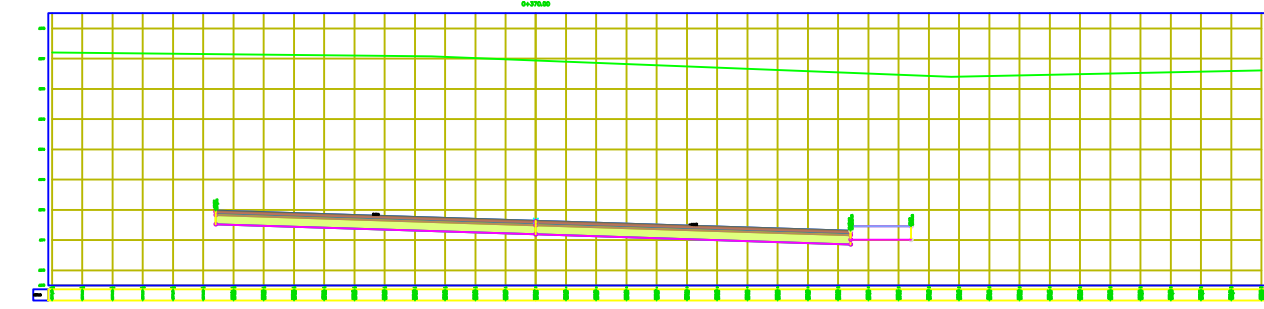
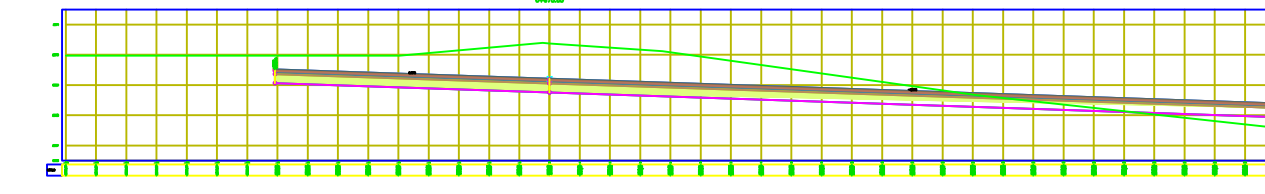
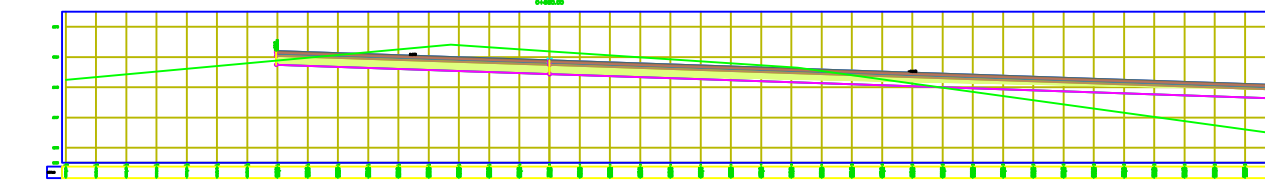
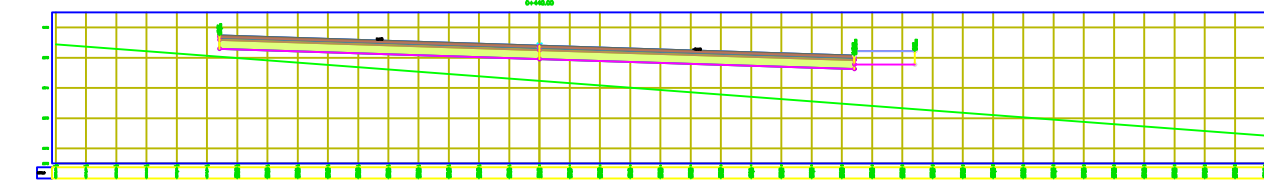
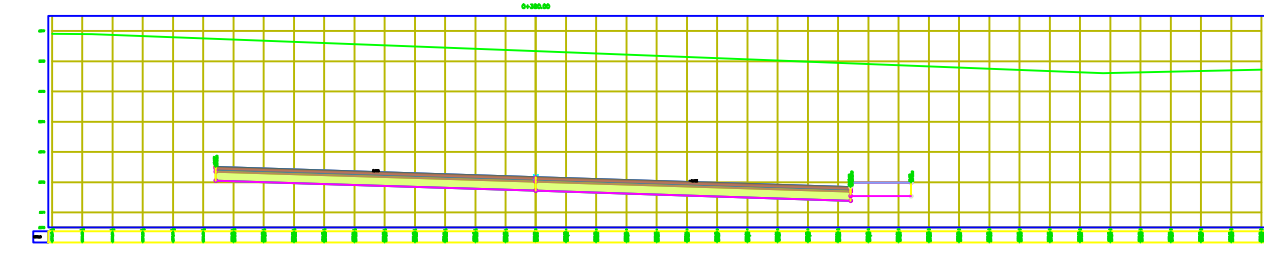
CONTENIDO:
 SECCIONES TRANVERSALES, AVENIDA CARRERA 30, SENTIDO SUR-NORTE (A)

LOCALIZACIÓN:
 BOGOTÁ D.C

FECHA:
 NOVIEMBRE 2016

PLANO:
 26/30

ESCALA:
 1:250



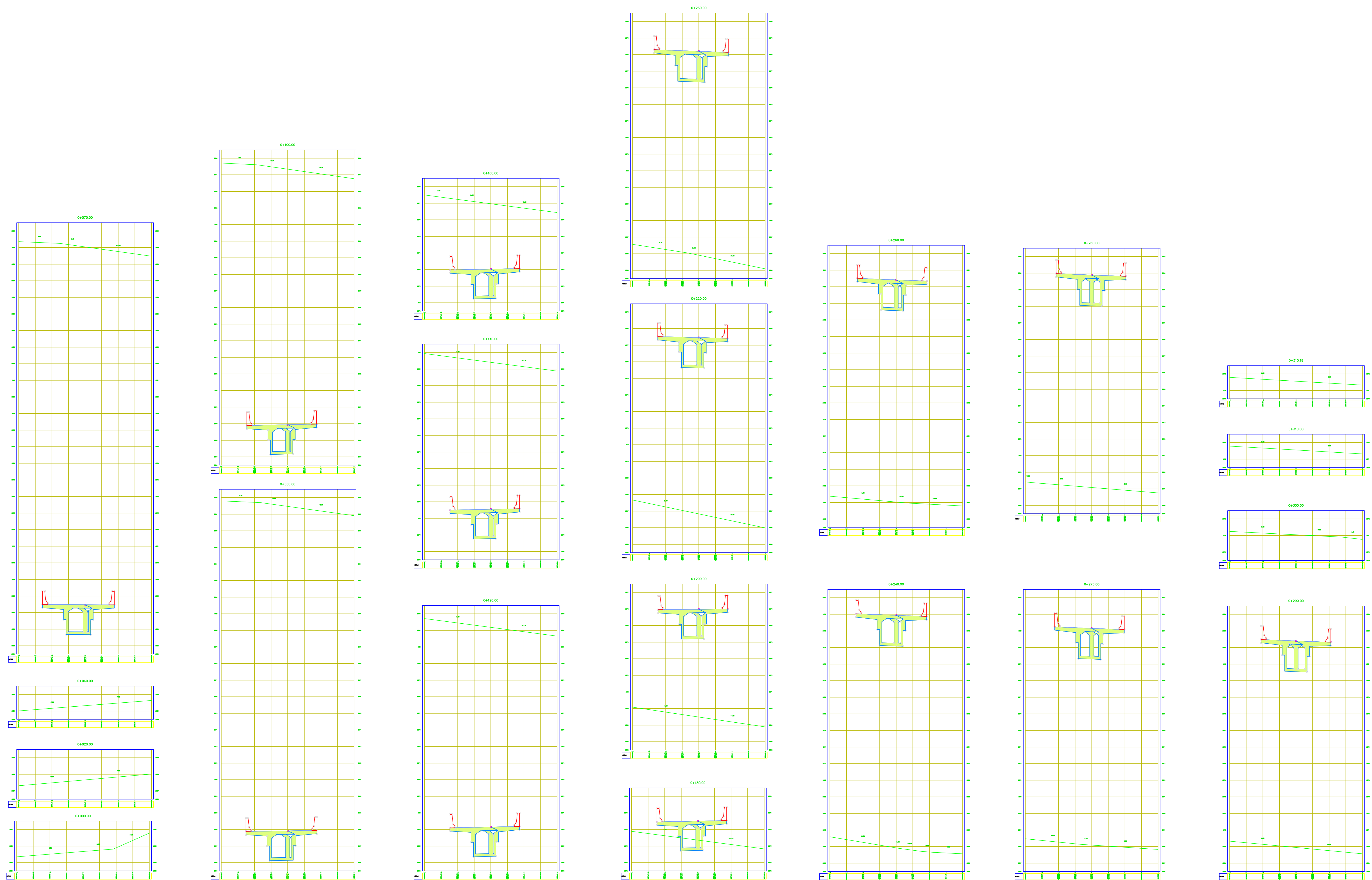
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721
DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
CONTENIDO:
SECCIONES TRANVERSALES, AVENIDA CARRERA 30, SENTIDO SUR-NORTE (B)

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C
FECHA:
NOVIEMBRE 2016
PLANO:
27/30

ESCALA:
1:250



PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
 TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO DE INGENIERO CIVIL

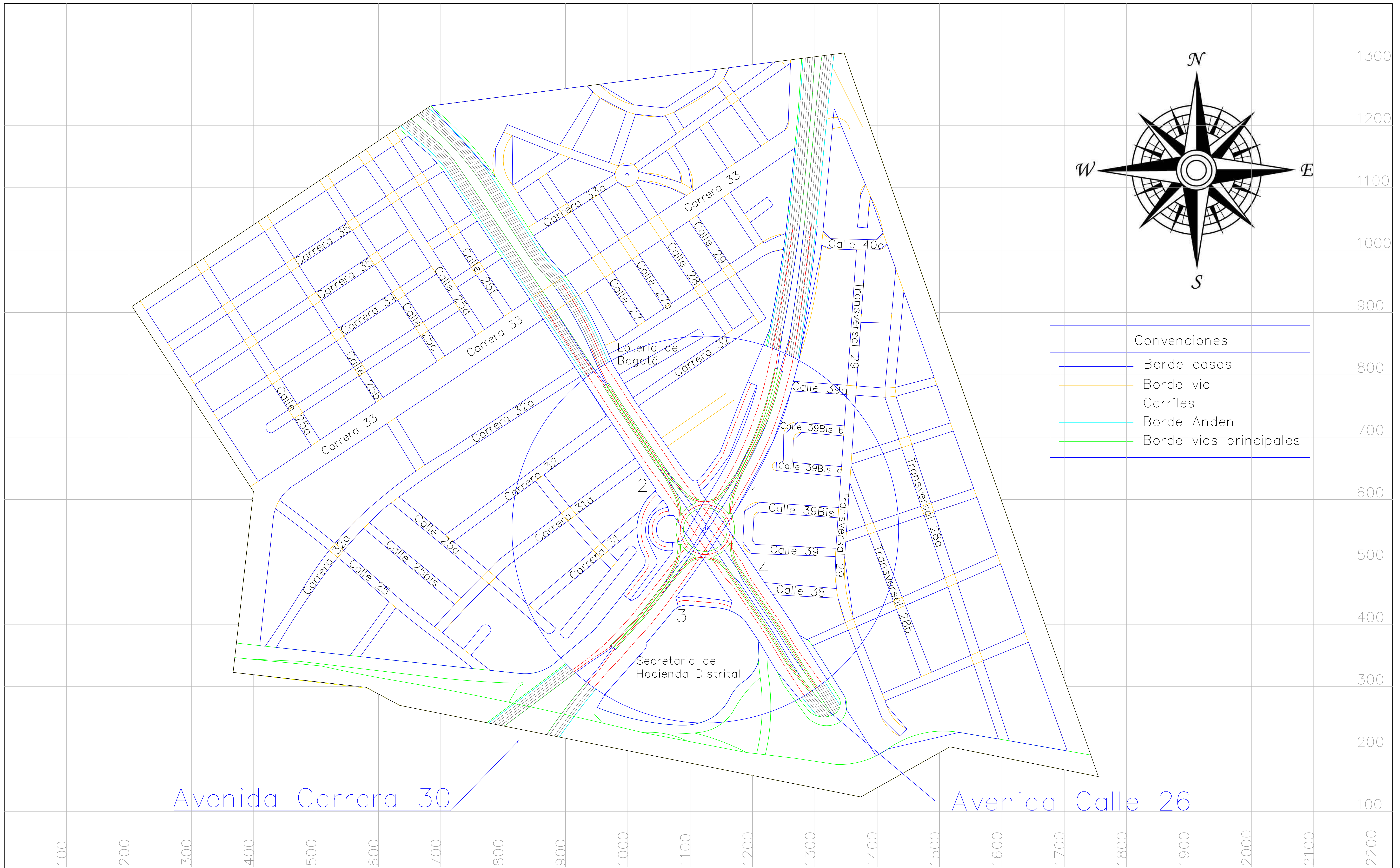
PRESENTADO POR:
 WILMER ANDRES DUQUINO MELO
 CÓDIGO:1101721
 DIRECTOR DEL PROYECTO:
 INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
 CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA
 CONTENIDO:
 SECCIONES TRANSVERSALES, ENTRADA RAMAL 2

LOCALIZACIÓN:
 BOGOTÁ D.C
 FECHA:
 NOVIEMBRE 2016

PLANO:
 28/30

ESCALA:
 1:50



Avenida Carrera 30

Avenida Calle 26



**UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA**

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO PARA OPTAR POR TITULO
DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:
WILMER ANDRES DUQUINO MELO
CÓDIGO:1101721

DIRECTOR DEL PROYECTO:
INGENIERO EDGAR FONSECA

PROYECTO:
CONEXION VIAL, GLORIETA ELEVADA

CONTENIDO:
SITUACIÓN PROPUESTA

LOCALIZACIÓN:
BOGOTÁ D.C

FECHA:
NOVIEMBRE
2016

PLANO:
29/30

ESCALA:
1:2500