



UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO TRAMO MORELIA-TIRIPETÍO”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

QUE PRESENTA
RAFAEL JETZAI SANTOYO CORTÉS.

ASESOR
DR. JORGE ALARCÓN IBARRA

MORELIA MICHUACÁN. MARZO DE 2012



RESUMEN.

En el presente trabajo se pretende hacer notar la importancia de incentivar el desarrollo de la sociedad en todos los aspectos, en nuestro caso es el de lograrlo estableciendo un proyecto con la ayuda de las guías de diseño para la infraestructura ciclista existentes en el ámbito internacional, acorde a las necesidades de nuestra ciudad; algunos pasos importantes a tomar en cuenta son la identificación de la problemática y de los agentes que intervienen dentro del desarrollo como la accesibilidad, la conservación, la arborización y las áreas verdes, la interacción con otros actores dentro de la vialidad, la correcta separación, la conceptualización de una red de ciclovías y uno de los más importantes la seguridad de los actores; para poder realizar un proyecto que satisfaga a todos los niveles de la población. Es de nuestro interés el observar que actualmente ha sido necesario crear acciones para fomentar las actividades familiares para el fortalecimiento de las familias michoacanas; un ejemplo de este tipo de actividades es el uso de la bicicleta, esto es tratando de impulsar una sólida cultura vial en torno al uso seguro y apropiado de la bicicleta en ordenada armonía con otros actores, así como enfatizar la importancia de conocer y preservar nuestros recursos naturales. Las comunidades amigables con las bicicletas poseen algo en común: le otorgan una alta prioridad a los métodos de planeación y a la elaboración de políticas que incorporen y apoyen al transporte no motorizado en un corto y largo plazo. El planeamiento que permita a los peatones, ciclistas y conductores viajar seguros y en armonía es un acto de equilibrio difícil, pero los beneficios positivos cosechados por un plan de transporte comprensivo son abrumadores. Es importante hacer notar que se pueden constatar los beneficios tanto en salud como en calidad de vida que representa la práctica del ciclismo en sus diferentes modalidades. Sin embargo, la ausencia de espacios que garanticen seguridad y pleno respeto hacia el ciclista es una realidad innegable. Por lo tanto la creación de la Ciclopista Morelia-Pátzcuaro representará una explosión no solo turística con su consecuente derrama económica sino también a la salud pública, la disminución de la incidencia delictiva, la integración y convivencia familiar, el esparcimiento, la práctica deportiva, la promoción cultural y artesanal de las ciudades de Pátzcuaro y Morelia, así como las poblaciones de Tiripetío, Lagunillas, Huiramba, Cuanajo, entre otras. Además de proporcionar una ayuda importante al medio ambiente debido a la reducción del uso de vehículos automotores.

SUMMARY.

In this paper I intend to point out the importance to encourage the development of society in all ways, in our case is to achieve by establishing a project with the help of design guidelines for cycling facilities existing at the international level, according to the needs of our city; some important steps to consider are identifying the issues and actors involved in the development as well as the accessibility, maintenance, tree planting and green areas, interaction with other actors in the road, the proper separation, the conceptualization of a bikeway network and one of the most important actors' security; to make a project that satisfies all levels of the population. It is in our interest to see that it now has been necessary to create actions to promote family activities to strengthen Michoacán's families; an example of this type of activities is the bicycle use, this trying to impulse a solid vial culture about a secure and proper use of the bicycle in straight harmony with other actors, so as to emphasize the importance of knowing and preserving our natural resources. Bicycle-friendly communities have one thing in common: they place a high priority on short- and long-term planning methods and policy-making that incorporate and support non-motorized transportation. Planning so that pedestrians, bicyclists, and motorists alike can travel safely and harmoniously is sometimes a difficult balancing act, but the positive benefits reaped by a comprehensive transportation plan are overwhelming. Is important to note that you can see the benefits in both healthy and quality of life that represents cycling in its various forms. However, the lack of spaces to ensure safety and fully respect for the rider an undeniable reality. Hence the creation of this bike path will be an explosion not only tourists with its consequent economic flow but also the public health, reduced crime rate, integration and family life, recreation, sports, cultural promotion and artisan towns of Pátzcuaro and Morelia and Tiripetío populations, Lagunillas, Huiramba, Cuanajo, among others. In addition to providing significant help to the environment due to reduced use of motor vehicles.

EL PRESENTE TRABAJO ESTÁ DEDICADO A MIS PADRES IRMA CORTÉS Y JERONIMO SANTOYO, A MIS HERMANAS NAYELY E ITZEL SANTOYO Y A MI ESPOSA GUADALUPE SAGRERO.

MIS MAS SINCERO AGRADECIMIENTOS A MI FAMILIA QUIENES A PESAR DE LAS ADVERSIDADES ME HAN APOYADO SIN DUDA ALGUNA; ADEMÁS DE QUE ME HAN HECHO TENER PRESENTE MIS ERRORES Y ACIERTO PARA SER UNA PERSONA DE BIEN Y MANTENER LOS PIES SOBRE LA TIERRA. TAMBIÉN LE AGRADEZCO A MI ESPOSA QUE ME HA BRINDADO SU INCONDICIONAL APOYO EN TODAS LAS DESICIONES QUE HE TOMADO.

LE AGRADEZCO AL PROFESOR RAFAEL ROJAS ROJAS SU ACERTADO CONSEJO DE ESTUDIAR INGENIERÍA CIVIL EL CUAL ME LLEVO A TOMAR LA MEJOR DESICIÓN EN LA VIDA: LA DE SER UN INGENIERO CIVIL.

AL DR. JORGE ALARCÓN IBARRA POR SU PACIENCIA Y SUS VALIOSOS CONSEJOS A LO LARGO DE LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

ÍNDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
INTRODUCCIÓN	1
I. MARCO CONCEPTUAL	4
a. Definiciones	5
b. Realidad Nacional	8
c. Realidad internacional	9
II. CICLOPISTA MORELIA-PÁTZACUARO	12
a. Presentación del Proyecto	13
b. Macrolocalización	14
c. Microlocalización	15
d. Estudios de Campo Realizados	16
e. Factores del Planeamiento	23
III. TRAMO ANTIGUA CARRETERA A PÁTZCUARO	27
IV. TRAMO AUTOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO	56
CONCLUSIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	79

INTRODUCCIÓN

El abuso de los combustibles fósiles en el transporte está produciendo graves daños ambientales y de salud en nuestras ciudades. Esta realidad exige una reformulación de la movilidad urbana para dar mayor protagonismo al uso de los modos de transporte sostenibles como la bicicleta. El aumento de los desplazamientos en bicicleta detectado en muchas ciudades del planeta consolida este vehículo como una alternativa idónea para los desplazamientos urbanos, no sólo desde el punto de vista de la movilidad sino también desde el del medio ambiente y la salud.

Todo a partir de la aparición de los vehículos automotores; es decir, a principios del siglo pasado la bicicleta era un medio de transporte altamente utilizado y generalizado hasta la aparición del los vehículos de combustión interna, lo cual provocó que la infraestructura de las ciudades se modificara para adecuarse a la circulación de dichos vehículos. Al crearse una demanda masiva de los vehículos automotores se fue relegando el uso de la bicicleta, todo como parte de una evolución natural de la civilización.

Se comenzó también a adaptar la infraestructura para los medios masivos de transporte, trenes, autobuses, aviones, etc.; pero todo enfocado hacia la industrialización sin pensar en las consecuencias que con ello traería como la contaminación y el deterioro de la salud. Por esto en años recientes las sociedades de países desarrollados se han enfocado en la creación de infraestructura donde convivan diferentes tipos de transporte como las bicicletas, automóviles, autobuses, trenes, etc., es decir, un sistema multimodal de transporte; con el fin de que se reduzcan la contaminación y los riesgos de salud que ocasiona una forma de vida totalmente sedentaria provocada por el uso excesivo de los vehículos de combustión interna y la falta de ejercicio.

En la ciudad de Morelia, cada vez se hace más urgente incentivar modos alternativos de transporte que no contaminen ni generen congestión, como lo son las bicicletas.

Debido a la complejidad de las vías de circulación en la ciudad y el alto costo que una red de ciclovías dentro de la misma exigiría, parece claro que el desarrollo tendría que ser paulatino, debe ahora pues por el momento privilegiarse a una de las vías de comunicación más utilizadas además claro está a las comunidades que ofrezcan las mejores condiciones para acoger dicho proyecto. Este inicio localizado, no debe significar el aislamiento del

desarrollo de este tipo de vías de comunicación a un nivel local sino que tiene que ser difundido y así mismo debe ser el paso de arranque para un mejor desarrollo de la ciudad y de las ciudades en el estado que deseen la realización de proyectos de esta magnitud.

En esta perspectiva se generó la propuesta de la realización de la ciclopista Morelia-Pátzcuaro, privilegiando el trazo de la ciudad de Morelia como ciudad europea que la hace idónea para los recorridos en bicicleta, con la que se pretende ser la punta de lanza para desarrollos de este tipo, teniendo en cuenta que la ausencia de espacios urbanos para ciclistas ha dejado de ser un problema sólo de éstos, más bien ha pasado a ser parte de las agendas de algunos gobiernos estatales, más aún incrementándose con el factor de la educación vial, considerando su interacción con los usuarios de otros tipos de vías de comunicación.

La planificación conceptual para las ciclovías tiene efectos fundamentales en lograr incentivar el uso de la bicicleta, en el corto y más aun en el largo plazo, ya que estos conceptos no solo crean las condiciones y el entorno para el tránsito de hoy, sino que también imponen el marco dentro del cual el tránsito futuro (demanda potencialmente mayor), tendrá que operar. Por esto es fundamental que los ingenieros planificadores de ciclovías, comprendan, antes de terminar sus proyectos, las implicaciones que sus propuestas pueden tener en el tránsito y seguridad de la vialidad adyacentes a ellos.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta investigación es la realización del proyecto de la “CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO”, siguiendo las ayudas de diseño existentes en los Planes Maestros para la Implementación de Ciclovías de diversos países desarrollados, así como tratar de establecer un criterio único a seguir en la determinación de las necesidades espaciales para la construcción de una red de ciclovías a lo largo de la ciudad de Morelia y del estado de Michoacán, además del mejoramiento de las existentes en el país.

CAPÍTULO I.

MARCO CONCEPTUAL

a. DEFINICIONES

BICICLETA: Un vehículo de pedal en el que el operador humano se sienta. El término “bicicleta” de esta publicación incluye tres y cuatro ruedas, vehículos de tracción humana, pero no los triciclos para los niños.

BOULEVAR CICLISTA: Un segmento de la calle, o una serie de segmentos de calles contiguas, que ha sido modificado para acomodar el tráfico de bicicletas, pero limitando la circulación de automóviles.

INTALACIONES CICLISTAS: término general que denota las mejoras y las disposiciones para dar cabida a fomentar o impulsar el ciclismo, incluyendo el estacionamiento y las instalaciones de almacenamiento y caminos compartidos diseñados específicamente para uso de la bicicleta.

RED CICLISTA: Un sistema de ciclovías designado por la jurisdicción que tiene autoridad. Este sistema puede incluir ciclobandas, ciclopistas, rutas ciclistas, vías de uso compartido y otras instalaciones para bicicletas identificables.

CICLOVÍA: Es el conjunto de todos los elementos de infraestructura vial, sea esta urbana o rural, destinada al uso exclusivo de bicicletas o triciclos de tracción humana, sillas de ruedas, y a veces a las motocicletas de dos y tres ruedas con cilindrada inferior a 50 centímetros cúbicos, segregando así la velocidad de los usuarios de la vía. Ver Figura 1.1.

Este tipo de vías se dividen en ciclobandas y ciclopistas.



Figura 1.1 “Ciclovía”.
Fuente: Google Imágenes.

CICLOBANDAS: Son franjas para bicicletas, de una o más pistas, con uno o ambos sentidos de circulación, adyacentes a calzadas o aceras, resultantes de una ampliación o adaptación de cualquiera de estas superficies. Ver Figura 1.2. En las ciclobandas la segregación pretendida se obtiene mediante señalización vial y demarcación, complementada esta última, con dispositivos, tales como: tachas, tachones, topones etc. Pero no segrega totalmente, ya que de todos modos, dicha área es ocupada por vehículos que efectúan maniobras sobre ella, poniendo en riesgo la integridad física del ciclista. Para este tipo de ciclovías es recomendable la restricción de la velocidad a 50 km / h en la vía que la acoge, y si fuese posible en todas las calzadas vehiculares que la crucen.



Figura 1.2 “Ciclobanda en Ámsterdam”.
Fuente: Google Imágenes.

CICLOPISTAS: Son aquellas calzadas para bicicletas, de una o más pistas, con uno o ambos sentidos de circulación, donde la exclusividad del uso ciclístico que se pretende es reforzada físicamente mediante guarniciones u otros elementos separadores como soleras. De este modo, la circulación de los bicis se produce segregada de otros vehículos y de los peatones, salvo en los cruces a nivel que pudieran producirse con otras vías. En el caso rural, la segregación puede ser resultado de un trazado en planta independiente de la vialidad existente o proyectada.



Figura 1.3 “Ciclopista Lateral en Curitiba”.

Fuente: Google Imágenes.

Las ciclopistas y las ciclobandas anteriormente definidas pueden ser unidireccionales o bidireccionales, dependiendo de las condiciones existentes en el terreno.

b. REALIDAD NACIONAL

El problema principal de los ciclistas en México es que no cuentan con un espacio propio, como sí lo tienen los peatones y los vehículos motorizados, obligándolos a invadir tanto aceras como calzadas, generando conflictos y accidentes con sus otros usuarios, agravados por la falta de una adecuada educación vial (de todos), que les permita compartir estos espacios públicos, por lo que es considerado imprescindible que el espacio para los ciclistas no se comparta con vehículos motorizados en la calzada ni con los peatones en la acera, sin contar con una adecuada segregación, lograda con diversos dispositivos viales. Generando así un lugar propio, para que no tengan que “invadir” los otros espacios, incrementando las tasas de accidentes de tránsito y creando inseguridad.

Es importante también destacar, que estos conflictos y accidentes generados en la vía pública, por la búsqueda de espacio, no tienen como actores indefensos a los ciclistas, ellos también son grandes generadores de accidentes de tránsito al no respetar, por ejemplo los semáforos o transitar a exceso de velocidad por las aceras atropellando a peatones.

En relación a las autoridades responsables, todos opinan pero el compromiso político no llega, lo que sumado a la deficiente educación vial nacional y a la falta de infraestructura o cualquier facilidad para el ciclista, crea el actual escenario vial que se presenta adverso a la bicicleta.

Finalmente podríamos recomendar a las autoridades responsables que el mejorar el escenario vial para el ciclismo urbano no se basa en establecer medidas restrictivas para el uso del automóvil, sino facilidades y vías para dar una mayor seguridad a la circulación en bicicleta, siendo este el camino para la aceptación definitiva de los ciclistas en la vía pública.

C. REALIDAD INTERNACIONAL

HOLANDA: PAÍS DE LAS BICICLETAS

A este país del norte de Europa, se le conoce mundialmente, por contar con una amplia experiencia, en incentivar el ciclismo urbano seguro, siendo considerado como el paraíso de los ciclistas. Respondiendo sus usuarios a esta serie de facilidades otorgadas por el Gobierno con una partición modal (elección del medio bicicleta) cercana al 30% de todos los viajes urbanos, llegando al 40% si el viaje es hasta los cinco kilómetros de distancia.

En las calles, el tránsito está adaptado para el tráfico de las bicicletas, con ciclovías, semáforos especiales, estacionamientos seguros y techados, y un sin número de facilidades que hacen que personas de todas las edades sean adeptas de ese medio de transporte, tanto hombres como mujeres, vestidos incluso de manera formal, no siendo asociado su uso a estratos socio – económicos bajos.

En relación a la situación de los peatones es necesario que presten atención antes de cruzar la calle, no solamente, con los autos, las micros, los tranvías, deben respetar además el derecho preferente de paso con que cuentan las bicicletas, por lo que para evitar accidentes, la mayoría de estas cuentan con una campana o bocina para alertar de su paso, a los distraídos peatones, en caso de no ser vistas, al igual que lo realizan los tranvías con un sonido de aviso, cuando pasan por una intersección.

Realmente la bicicleta en Holanda y en toda Europa, es considerada un medio de transporte y aceptada socialmente como tal, lo que sumado a ser un medio que no necesita de gastos en combustible, no contamina, no congestiona la ciudad y no acarrea problemas para estacionar, genera actividades económicas como la venta de bicicletas nuevas y usadas, locales de arriendo, talleres de reparación, incluso hay empresas que se dedican a realizar visitas a los museos y lugares de atracción turística aprovechando las ciclovías y todas las facilidades que otorgan las ciudades holandesas a sus ciclistas.

Para lograr la situación ventajosa actual, que incentiva el ciclismo urbano en Holanda, realidad que dista radicalmente de la situación nacional, en que la sociedad considera a la bicicleta para un uso más bien recreacional que de transporte. El Gobierno de Holanda, por medio de su Ministerio de Transportes implementó el Plan Maestro de Ciclovías, de manera de incentivar el uso de la bicicleta y de hacer que esta interactúe con otros modos de transporte motorizado, facilitando los viajes superiores a los cinco kilómetros en que la elección de la bicicleta disminuye, mediante la instalación de estacionamientos en estaciones de trasbordo o facilidades para transportar la bicicleta en el transporte público en horas fuera de punta.

Para lograr su objetivo este Plan Maestro de Ciclovías está constituido de cinco medidas básicas, que se detallan a continuación:

1.-Construir una infraestructura vial adecuada.

En Holanda existen más de diez mil kilómetros de carriles exclusivos para ciclistas, perfectamente señalizados.

2.-Ubicación de estacionamientos seguros en centros de atracción.

El servicio puede ser gratuito o pagado, techado o al aire libre, puede requerir que el ciclista cuente con una cadena, o deje su vehículo en un armario cerrado, cuente o no con servicios adicionales como baño y ducha, existen diversas posibilidades, como por ejemplo el estacionamiento de bicicletas de la Estación Central de Ámsterdam tiene una capacidad para ocho mil bicicletas.

3.-Seguimiento de todos los proyectos.

Coordinando todas sus fases y responsables, experimentando en nuevas soluciones, como crear mejoras en el transporte multimodal.

4.-Difusión

Un aspecto fundamental para el éxito del sistema de ciclovías holandés es la difusión y la información, entregada a la comunidad por medio de campañas radiales y por diversos medios gráficos, previo y durante la puesta en marcha de cualquier tipo de nueva infraestructura o facilidad de uso del sistema de ciclovías, complementada por campañas permanentes de seguridad vial. Creando de esta forma una conciencia social referentes a la prioridad del peatón y del ciclista en el sistema vial urbano.

Finalmente, es necesario decir, que una buena planificación de proyectos cicloviales, y todas las facilidades que es necesario otorgar al ciclista, para su cómodo y seguro tránsito, pasa por adaptar la experiencia de Holanda, a la realidad nacional, de manera de no gastar los escasos presupuestos asignados a estos proyectos en experimentar en soluciones que sean rotundos fracasos, también es factible adaptar las experiencias de Alemania, Bélgica, Francia, Suiza, etc. países con sociedades con una gran cultura ciclística.

CAPÍTULO II.
CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO

a. PRESENTACION DEL PROYECTO

OBRA: **CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO**

LOCALIDAD: **MORELIA-TIRIPETÍO**

MUNICIPIO: **MORELIA**

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA LOCALIDAD

Localidad: Morelia-Tiripetío

Municipio: Morelia.

Estado: Michoacán

TIPO DE PROYECTO.

CREACIÓN DE CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO

b. MACROLOCALIZACIÓN

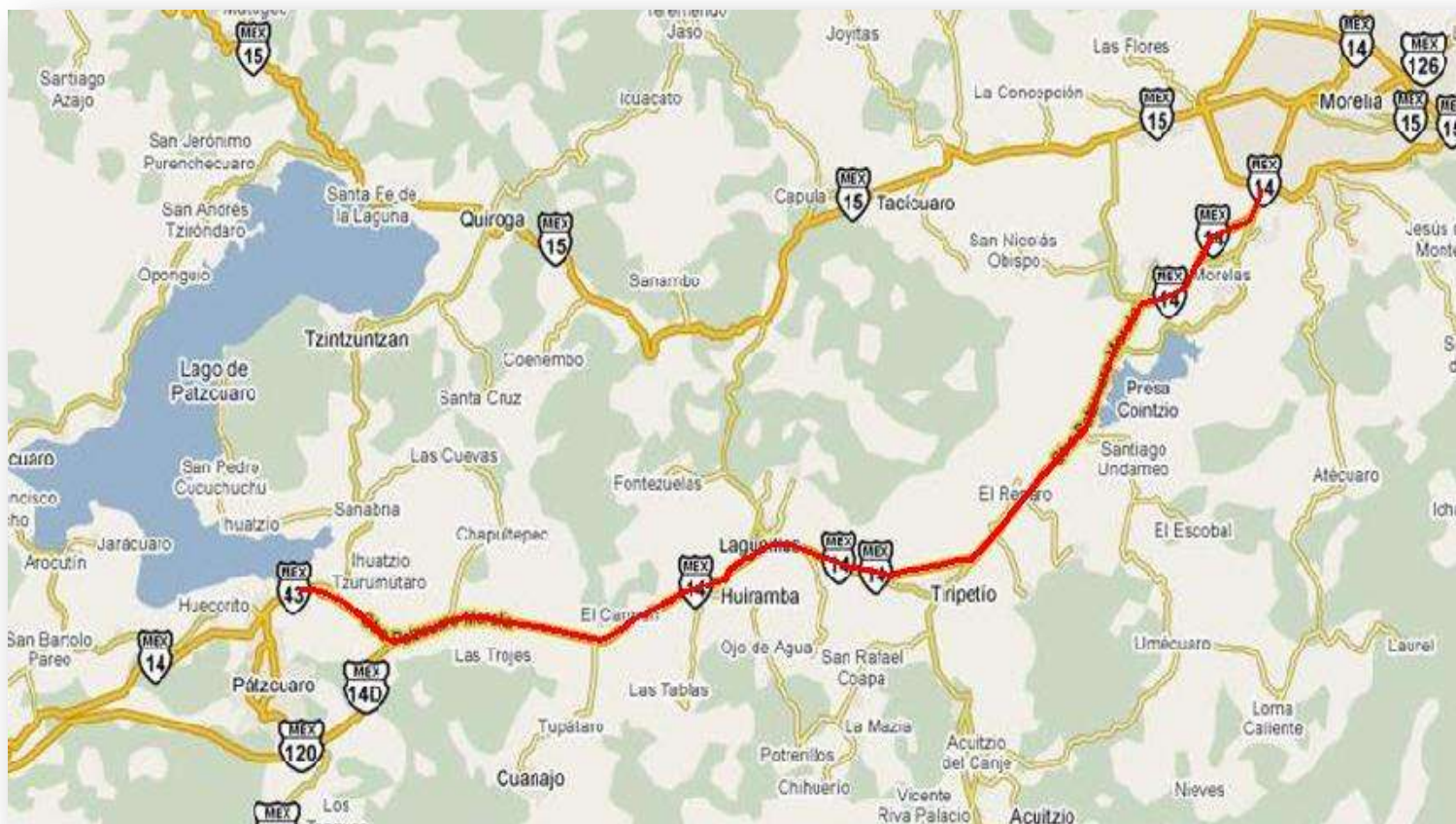


Figura 2.1 “Macrolocalización”.

Fuente: Google Maps.

Fuente: Google Earth.

d. ESTUDIOS DE CAMPO REALIZADOS

Actualmente ha sido necesario crear acciones para fomentar las actividades familiares para el fortalecimiento de las familias michoacanas; un ejemplo de este tipo de actividades es el uso de la bicicleta, esto es tratando de impulsar una sólida cultura vial en torno al uso seguro y apropiado de la bicicleta en ordenada armonía con otros actores, así como enfatizar la importancia de conocer y preservar nuestros recursos naturales. Es importante hacer notar que se pueden constatar los beneficios tanto en salud como en calidad de vida que representa la práctica del ciclismo en sus diferentes modalidades. Sin embargo, la ausencia de espacios que garanticen seguridad y pleno respeto hacia el ciclista es una realidad innegable.

Existen hoy en día miles de ciclistas que transitan por las ciudades y carreteras del Estado, con diversos enfoques sobre el ciclismo ya sea de transporte, recreación o práctica deportiva, que se convierten en objetos vulnerables frente a la hegemonía del vehículo automotor; creando una creciente frustración ya que se sabe que decenas de ciclistas fallecen al año por irresponsabilidades propias o de los otros usuarios de las vías como peatones y conductores de vehículos motorizados, lo que genera una percepción social de inseguridad de los ciclistas en el escenario vial actual.

Por lo tanto la creación de esta ciclopista representará una explosión no solo turística con su consecuente derrama económica sino también a la salud pública, la disminución de la incidencia delictiva, la integración y convivencia familiar, el esparcimiento, la práctica deportiva, la promoción cultural y artesanal de las ciudades de Pátzcuaro y Morelia, así como las poblaciones de Tiripetío, Lagunillas, Huiramba, Cuanajo, entre otras. Además de proporcionar una ayuda importante al medio ambiente debido a la reducción del uso de vehículos automotores.

Hoy en día los gobiernos del mundo con una visión progresista se comprometen en acciones que trasciendan a la ambiciosa y especulativa economía de mercado, para apostar por proyectos donde la salud del hombre y la conservación de su hábitat constituyen ejes rectores de subsistencia equilibrada. Hoy en día, algunos gobiernos del mundo comprenden finalmente que un pueblo sano y educado es un pueblo productivo.

1. Antecedentes

1.1. De la Carretera Morelia – Pátzcuaro

En los años inmediatos a la Revolución Mexicana, la política de construcción de carreteras exigía que éstas cruzaran los principales centros poblacionales. Así, la principal ruta Morelia – Pátzcuaro utilizaba la ruta Morelia Guadalajara y en Quiroga se tomaba la desviación hacia Pátzcuaro.

En los años 70's se construyó la carretera Morelia – Pátzcuaro vía corta, que era una carretera estrecha de dos carriles y que con el tiempo fue rediseñada a carretera de cuatro carriles con un nuevo trazo que acortaba, no sólo las distancias, sino también el tiempo de recorrido. Esta nueva carretera, trazada principalmente sobre la antigua carretera de dos carriles, incluye todos los requerimientos de una carretera moderna, excepto en algunos tramos del trayecto en los que no se construyó el acotamiento, y en los que los carriles de tránsito vehicular motorizado son más angostos que en el resto.

1.2 Del uso no vehicular de la carretera.

Morelia y Pátzcuaro son quizá las dos más importantes ciudades del estado de Michoacán. La primera no solo es la capital del estado, sino además es el centro económico, cultural y político del mismo. Es la ciudad más grande del estado con una población de alrededor del millón de habitantes. Cuenta con numerosos monumentos históricos que la convierten en un centro turístico de gran importancia en el país, siendo denominada “Patrimonio de la Humanidad” por la UNESCO.

Pátzcuaro, por su parte, es un pueblo emblemático de la cultura purépecha, en el que se conservan muchas tradiciones, tanto arquitectónicas como culturales y gastronómicas. Es pues también un centro de atracción turística de primordial importancia, no sólo para el estado, sino también para el País.

La relativa cercanía de las dos poblaciones ha generado que mucha gente adquiriera el hábito de recorrer el trayecto varias veces por semana e incluso en algunos casos diariamente.

La ruta Morelia–Pátzcuaro ha sido un referente incluso religioso debido a que muchos morelianos acostumbran hacer peregrinaciones a la basílica de Nuestra Señora de Pátzcuaro, peregrinaciones que se realizan en diversas fechas durante el año organizadas por distintas agrupaciones civiles. Un ejemplo de dichas peregrinaciones es la realizada por el grupo de los Ciclistas Guadalupanos.

Por otro lado, la ruta Morelia Pátzcuaro es frecuentada diariamente en bicicleta por personas que en grupo o a solas, acostumbran realizar el recorrido como una forma de mantenerse en condición física. Este trayecto es el preferido por los deportistas debido a que, en términos generales, presenta características que lo hace un recorrido muy atractivo desde el punto de vista del ciclista.

- a. Trayectoria sin ascensos demandantes
- b. Trayectoria relativamente corta, si la persona no tiene suficiente tiempo o condición física, es posible el retorno en puntos emblemáticos, como Uruapilla, Santiago Undameo, Tiripetío, Lagunillas, etc.
- c. Trayectoria relativamente segura, gracias a las partes con acotamiento

A pesar de la seguridad mencionada en el último inciso, ha habido muchos accidentes relacionados con vehículos automotores y ciclistas, especialmente en las zonas en que la carretera no cuenta con acotamiento, y aún en los sitios que cuentan con acotamiento, ya que el acotamiento no está pensado en su uso como ciclopista.

2. Tipo de Ciclopista requerida

La Ciclopista debe tener en cuenta por un lado, esos ciclistas que semana a semana arriesgan su vida en la práctica del deporte que les gusta, pero por otro, también debe contemplar a otros usuarios que ansían poder hacer el recorrido Morelia–Pátzcuaro con seguridad, tal como quedó de manifiesto el pasado 14 de diciembre de 2008 en el que se dieron cita más de 500 ciclistas de todas las edades y de todas las modalidades.

3. Necesidades de la Ciclopista

- 3.1. Área de estacionamiento (tanto en Morelia como en Pátzcuaro).
- 3.2. La Ciclopista deberá tener un ancho suficiente para que, tanto los ciclistas del tipo recreativo como los deportistas, puedan convivir.
- 3.3. Dispositivos que impidan que los vehículos automotores intenten circular por la Ciclopista.
- 3.4. Conexión con las poblaciones cercanas a la Ciclopista.

4. Alternativas

- i. Ampliación del acotamiento de la carretera
- ii. Construcción de la Ciclopista utilizando el derecho de vía de la carretera (lateralmente o en la franja separadora central)
- iii. Construcción de la Ciclopista utilizando el derecho de vía de la vía del ferrocarril
- iv. Construcción de la ciclopista utilizando caminos secundarios.
- v. No hacer nada

4.1. Ampliación del acotamiento de la carretera

Esta alternativa se menciona porque en anteriores ocasiones se ha planteado como una posibilidad de Ciclopista y que se ha empleado en otras partes del mundo como alternativa de solución a la necesidad de contar con ciclistas. Si bien, esta solución implicaría un costo mínimo, se tienen otros problemas que se tendrían que resolver.

En primer lugar la solución implica un cambio en la legislación, ya que la carretera federal Morelia–Pátzcuaro está considerado únicamente el tránsito de vehículos automotores, el uso de bicicletas dentro de la carretera federal está prohibido, aunque es tolerado. Por otro lado, la seguridad sería prácticamente la misma con la que se cuenta actualmente ya que el acotamiento es para uso de los vehículos automotores.

Se recomienda la construcción del acotamiento en los tramos en donde hace falta para que la carretera Morelia–Pátzcuaro sea una vía de primer nivel, pero no recomienda su uso para fines de uso como ciclopista.

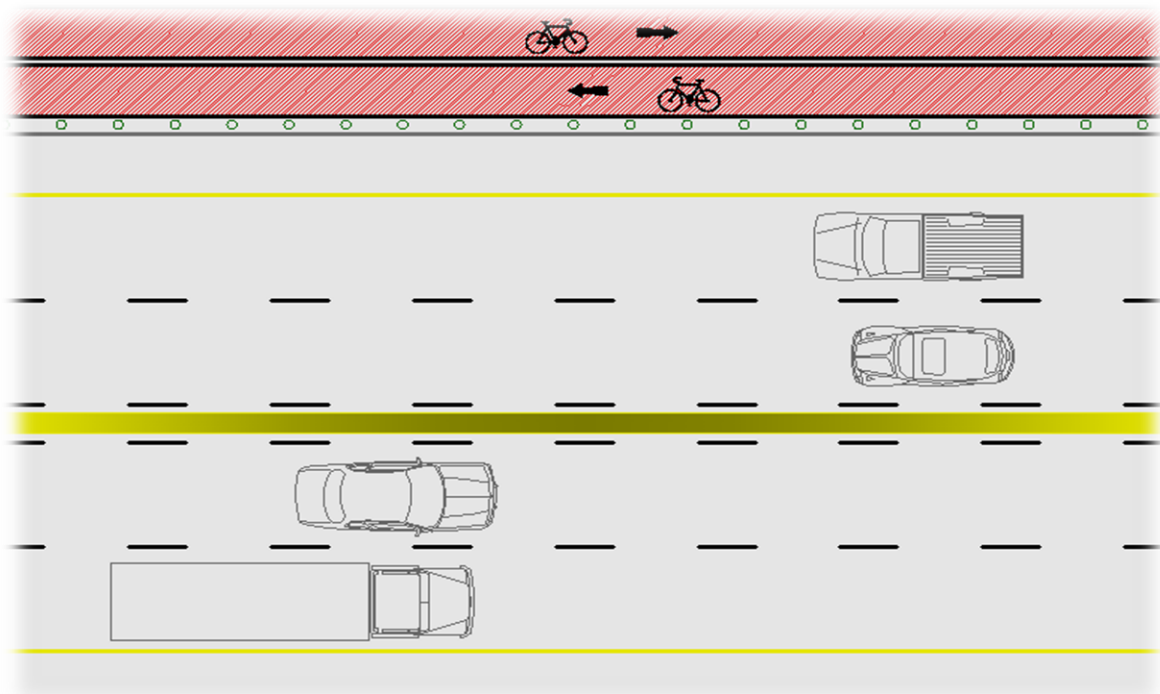


Figura 2.3 “Ciclopista mediante la ampliación del acotamiento”.

Fuente: BICIVILIZATE

4.2 Construcción de la Ciclopista utilizando el derecho de vía de la carretera

Esta opción es muy atractiva porque no necesitaría permisos adicionales del gobierno para la utilización de terrenos para la construcción de la ciclopista, se deberá resolver si se construye a ambos lados de la carretera, al centro de la carretera o a un solo lado de la carretera.

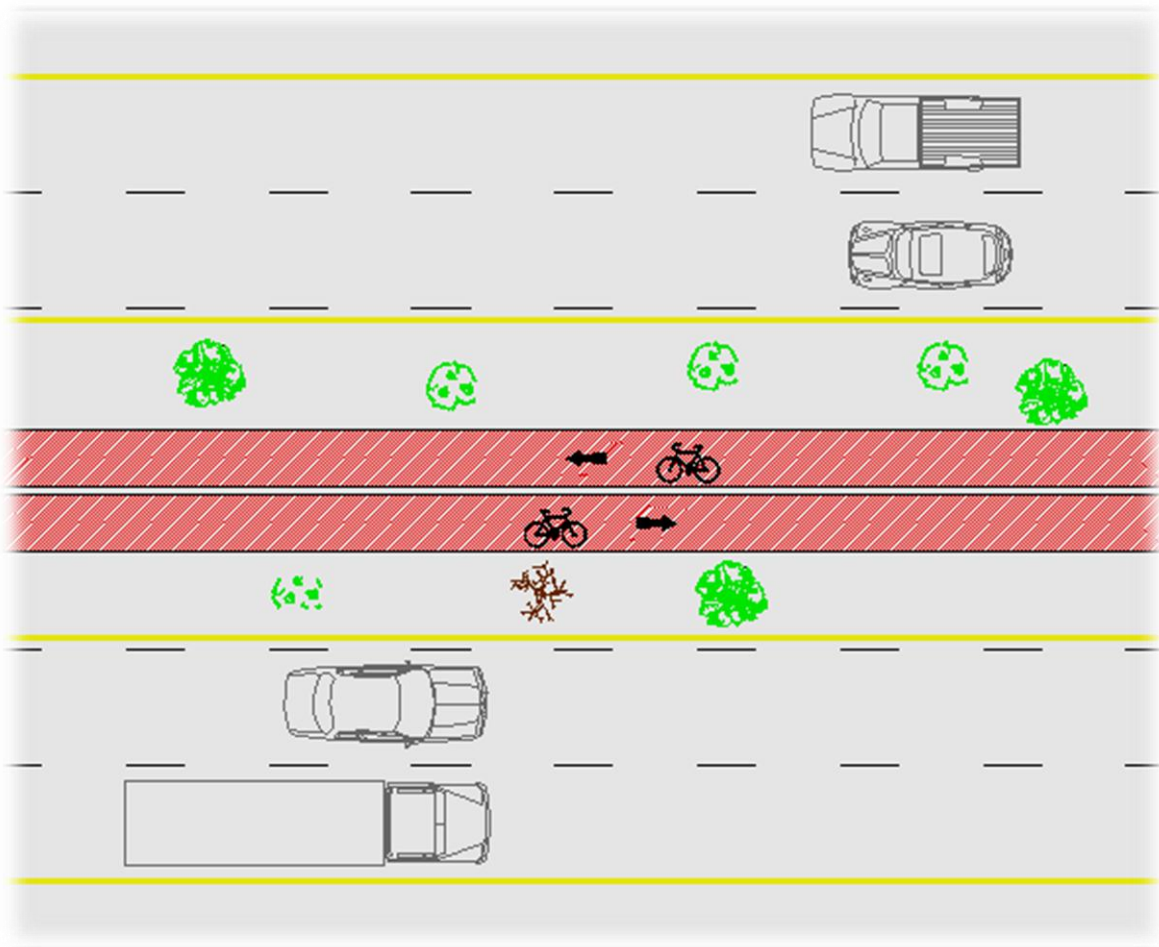


Figura 2.4 “Ciclopista utilizando el derecho de vía (faja separadora central)”.

Fuente: BICIVILIZATE

4.3 Construcción de la Ciclopista utilizando el derecho de vía de la vía del ferrocarril

Esta opción resulta atractiva como ciclopista porque tendría una pendiente más suave aunque el trayecto final fuera más largo. El problema principal de esta opción es que debido a que la vía del tren se encuentra concesionada a empresas privadas, las negociaciones para construir la ciclopista serían muy complejas, por lo que esta alternativa no es recomendable.

4.4 Construcción de la ciclopista utilizando caminos secundarios.

En esta opción la ciclovía utilizaría caminos vecinales secundarios, que resulta muy atractiva para el ciclista porque estaría alejada del ruido y contaminación normal de la carretera federal, los problemas que se podrían presentar son: expropiación de terrenos en donde se requiriese conectar puntos sin camino existente; ampliación de los caminos existentes para que los vehículos usados normalmente por los lugareños puedan circular sin invadir la ciclopista; requerirá mayor vigilancia para evitar vandalismo y asaltos, etc.

4.5 No hacer nada.

En todos los proyectos económicos debe considerarse como una opción el “no hacer nada” que se emplea cuando no se disponen de los recursos suficientes para la ejecución del proyecto. Sin embargo, esta opción sitúa a Morelia en particular y a Michoacán en general en una desventaja turística y en un atraso con respecto a los nuevos conceptos ecologistas que se vienen dando en el mundo.

d. FACTORES DEL PLANEAMIENTO

La planificación para las ciclovías tiene efectos fundamentales en lograr incentivar el uso de la bicicleta, en el corto y más aun en el largo plazo, ya que estos conceptos no solo crean las condiciones y el entorno para el tránsito de hoy, sino que también imponen el marco dentro del cual el tránsito futuro (demanda potencialmente mayor), tendrá que operar. Por esto es fundamental que los ingenieros planificadores de ciclovías, comprendan, antes de terminar sus proyectos, las implicaciones que sus propuestas pueden tener en el tránsito y seguridad de la vialidad adyacentes a ellos.

El uso del suelo y la planificación del transporte son claves para establecer un servicio multimodal de calidad para ofrecer a los miembros de las comunidades. A través del correcto planeamiento se permite a la comunidad convertirse en un individuo proactivo más que reactivo para hacer frente a las preocupaciones sobre la accesibilidad, movilidad y seguridad de los ciclistas además de la estética. Al final, esto puede ahorrar tiempo, dinero y vidas.

Por ejemplo, un sistema de transporte multimodal, el cual le otorgue mayor peso al ciclismo y al caminar, realza la salud, reduce la saturación del tráfico, promueve la vitalidad económica y mejora la calidad de vida de los miembros de la comunidad. Es por lo tanto esencial, asegurar que todos los conceptos involucrados estén correctamente abarcados, minimizando la posibilidad de que una planificación inadecuada cree problemas adicionales, en el futuro.

A continuación se detallarán los conceptos con los que debe contar un Plan Maestro de Ciclovías:

† *ACCESIBILIDAD.*

El concepto se desarrolla, ubicando todos los espacios e infraestructura destinados a las bicicletas en lugares que sean de fácil y cómodo acceso para los ciclistas, a manera de otorgar todas las facilidades para su uso, incentivando así a sus potenciales usuarios.

Algunos de estos problemas suelen ser las grandes pendientes, la iluminación, la falta de estacionamientos y las grandes distancias que separan los centros de atracción y generación de viajes.

† *CONSERVACIÓN.*

Es un concepto que a diferencia de los demás se desarrollará en el tiempo y en el espacio, dependiendo de él, tanto el nivel de servicio de la ciclovía como la seguridad que está otorgue a todos sus usuarios. Ya que no basta con construir una ciclovía y dejarla en operación, es imprescindible conservarla en buen estado, debido a que un correcto mantenimiento de la señalización vertical y horizontal, de las áreas verdes y del aseo general de la ciclovía, repercutirá favorablemente motivando al uso de la bicicleta como medio de transporte seguro.

† *ARBORIZACIÓN Y AREAS VERDES.*

Este concepto se desarrolla considerando el entorno ambiental en el cual se emplazará una ciclovía, otorgando la ubicación de árboles, arbustos y pasto, el entorno necesario para hacer más agradable el desplazamiento en bicicleta, además de que toda la flora que se pueda plantar refresca el recorrido, y protege del sol y de la lluvia a sus usuarios incentivando el ciclismo en condiciones climáticas adversas.

‡ *INTERACCIÓN.*

El concepto se desarrolla otorgando todas las facilidades que sean necesarias para lograr complementar los desplazamientos en bicicleta con otros medios de transporte, esto se puede hacer utilizando dispositivos de estacionamientos techados y seguros, debidamente ubicados en lugares de trasbordo, a otros sistemas de transportes, de manera de lograr una interacción multimodal. Complementando esta medida con una política regional que otorgue diversas facilidades a los ciclistas como por ejemplo el transporte de las bicicletas en horas no pico, en los vehículos de transporte colectivo, logrando importantes avances en fomentar y validar el uso de la bicicleta, especialmente en el sector obrero y estudiantil.

‡ *SEGREGACIÓN.*

El concepto se desarrolla en base a otorgar un espacio físico adecuado, claramente definido en la vía pública, para el tránsito seguro de bicicletas, siendo imprescindible que este espacio se dote, de la señalización vertical, demarcación, soleras y dispositivos viales, que sea necesario para separar las superficies de desplazamiento de los peatones y vehículos motorizados, de las destinadas a bicicletas, logrando el respeto mutuo de todos los usuarios de la vialidad tanto urbana como rural.

‡ *RED CICLOVIAL.*

Este concepto se desarrolla, planificando y construyendo, ciclovías, de manera de hacerlas coincidir en algún tramo, partiendo de la base de las ciclovías ya existentes, creando así una red.

A medida que se construyan ciclovías y se conecten con las ya existentes, se irá formando una red ciclovial, lo suficientemente densa, de manera que sea posible atravesar el área de estudio completamente de norte a sur y de oriente a occidente, esto se conseguirá solo si se utilizan todas las herramientas de diseño vial que sean necesarias para que el desplazamiento sea de forma segura y constante dentro de la red, privilegiando la creación de ciclovías bidireccionales.

† *SEGURIDAD DE TRÁNSITO Y PERSONAL.*

El concepto se desarrolla contemplando todos los factores generadores de un modo u otro de inseguridad del ciclista en la vía pública, sea ésta producida por el tránsito circundante al área de estudio o por dar a este lugar facilidades para el accionar de delincuentes, desincentivando el ciclismo en este lugar.

Para mantener la seguridad de tránsito se recomiendan acciones como las siguientes, restringir la velocidad tanto en la vía que se emplaza la ciclovía como en la que la cruza, mantener la demarcación de la ciclovía en los cruces con otras vías, privilegiar el uso de separadores de carácter rígido, etc.

Para mantener la seguridad de personal se recomiendan acciones como proveer sitios visibles, atractivos y seguros tanto para el emplazamiento de ciclovías como para estacionamientos de las bicicletas, dotar de una adecuada iluminación a las ciclovías, otorgar a la ciclovía de una visión clara y de todo el entorno vial adyacente.

Todo lo anterior se ha tomado en cuenta para la realización del proyecto en el cual se centra esta investigación, la construcción de la Ciclopista Morelia-Pátzcuaro; porque aunque no se trate de una vía en su totalidad urbana tienen que seguirse estos fundamentos para lograr un proyecto sustentable que beneficie a todos los miembros de la comunidad, además de que incentive a los que se encuentran desconfiados hacia el uso de la bicicleta como medio de transporte y la observan como uso recreacional exclusivamente.

A continuación se presentará el proyecto antes mencionado tomando como guía los lineamientos de un Plan Maestro de Ciclovías y la ayuda de diferentes guías de diseño para ciclovías.

CAPÍTULO III.

TRAMO ANTIGUA CARRETERA A PÁTZCUARO.

El concepto de seguridad es el único que se repite en todas las fases de un proyecto de infraestructura, especialmente en el caso de la ciclovías. Esto se debe fundamentalmente, a la inestabilidad y vulnerabilidad del sistema motriz, factores que se agravan por una actitud generalmente descuidada del conductor con las reglas de tránsito.

Complementaria a dicha seguridad está la comodidad de la conducción, la que exige disponer, de homogeneidad de pavimentos, con la menor cantidad de asentamientos, ondulaciones, discontinuidades y hoyos que sea posible.

La cuestionada seguridad obliga a considerar un coeficiente de resistencia al desplazamiento especialmente para los tiempos húmedos, eliminando todo tipo de baldosas, prescindiendo de las conocidas rejillas de desagüe en la superficie de la calzada de la ciclovía, complementada con un tratamiento especial de la carpeta para asignarle un color que la diferencie de las calzadas normales, y otorgue seguridad a sus usuarios.

Aunque la experiencia demuestra que las carpetas de rodado de mezcla bituminosa de espesor menor a 4 cm. no resisten bien la tracción, para el caso de las cargas asignadas a bicicletas se aceptan carpetas de rodado de hasta 3 cm.

Al tener las bicicletas escasa relevancia respecto de la magnitud de las cargas, las consideraciones de tipo mecánico – resistencia que orientan las dimensiones del pavimento de la ciclovía conducen a secciones tipo de escaso número de capas con mínimos espesores. No importando, que estructuralmente, los mencionados mínimos constructivos, pueden ser suficientes para la realización de un firme óptimo, se deben considerar factores concernientes al los cimientos y a la calidad de los materiales con que se realiza la obra, quedando sujetos tanto la calidad, como la capacidad de soporte, de los cimientos y las condiciones de drenaje tanto superficial como profundo, que se presentan en el dimensionamiento estructural.

Las características físicas como la cantidad de vías y pistas de la plataforma vial; su posición transversal dentro de la sección de dicha plataforma, y su posición vertical, ya que una ciclovía puede disponerse a la altura de la calzada o de la acera, y la velocidad permitida, existente en la vía, que acogerá esta infraestructura, será de vital importancia, al momento de decidir el diseño de la ciclovía, debido a que son los factores principales que determinarán la factibilidad del emplazamiento, y el tipo de ésta. Si se cumplen estos factores y se ha decidido el emplazamiento, éste puede ser de diversas maneras, por lo que se incorporará algunas ilustraciones que mostrarán casos de ciclopistas y ciclobandas, unidireccionales y bidireccionales, en forma de perfiles tipo, visualizando así las necesidades físicas requeridas para cada caso.

Debido a lo expuesto en el párrafo anterior, se generan las condiciones que deciden: el tipo de vías, que pueden acoger en sus plataformas viales a las ciclovías, lo que pasa a ser una condición totalmente restrictiva, pero necesaria para la seguridad de todos sus usuarios, en general y de los ciclistas en particular, lo anterior, debido a factores diferenciales de velocidad que rigen y encabezan su posterior clasificación, diferenciándolas entre sí y segregando la factibilidad de ciclovías a sólo algunos tipos de vías como las troncales, colectoras y de servicio, quedando prohibida su implementación en vías expresas, como lo son las autopistas y las autovías debido a las altas velocidades que logran sus usuarios, haciendo sumamente peligroso el tránsito de vehículos notablemente más frágiles y menos veloces.

Nuestro primer tramo presenta numerosas intersecciones, teniendo cada una de ellas, características particulares, debido a la gran diversidad de secciones viales presentes en ella, las cuales generan soluciones cicloviales de carácter particular, logrando así múltiples combinaciones de cruces. Esto hace imposible describir todas estas combinaciones, por lo que solo describiremos los casos más frecuentes e importantes, o casos tipo, con lo que se pretende solamente poder generar un criterio que sirva al momento de tratar estos casos en terreno.

Las combinaciones tipo, resultantes dependen, principalmente de:

- t Perfiles tipo de ciclovías.
- t Tipo de control de la intersección, semaforizada, señal pare o ceda el paso, considerando la particular geometría de la intersección.
- t Magnitud de los flujos de bicicletas.
- t Sentido de tránsito de las calles y jerarquía de ellas.
- t Sentido de tránsito de la ciclovía.
- t Posición de la ciclovía en relación a bandas peatonales en acera.
- t Alineamiento horizontal.
- t El nivel en el que se encuentra el cruce.
- t Presencia de parada de servicio público en la esquina.
- t Importancia de los virajes a la izquierda de las bicicletas.
- t Tipo de ciclovías que confluye a la intersección.

Estos factores, imposibilitan entonces, poder dar un pre-diseño, a cada intersección, debido a la gran cantidad de casos posibles. No así, en los tramos de vía, que se detallan más adelante en forma de perfiles tipo.

Para resolver este pequeño problema, se presentarán en el transcurso de este capítulo, los ya nombrados casos tipo, visualizando distintas geometrías y esquemas de operación, los que generan y constituyen una base para resolver casos específicos, tomando en cuenta de este modo el considerable impacto que este tipo de infraestructura produce en la vialidad.

Expuesto lo anterior se procederá a describir el trabajo realizado durante la elaboración del proyecto de la Ciclopista Morelia-Pátzcuaro, el cual en una primera etapa que tomará como punto de partida el que corresponde al entronque de la salida a Pátzcuaro y La Huerta en la ciudad de Morelia y como punto final la comunidad de Tiripetío municipio de Morelia.

Cabe señalar que esta primera etapa se dividirá en dos tramos, el primero sería la distancia entre el antes mencionado entronque y la comunidad de Uruapilla, esto es tomando el trazo de la antigua carretera a la ciudad de Pátzcuaro; y posteriormente se abordará el tramo correspondiente a la distancia entre la comunidad de Uruapilla y la de Tiripetío.

Esto con el fin de lograr un análisis más profundo ya que como no se trata propiamente de una ciclopista o de una ciclobanda en su totalidad sino una combinación de ambas; además claro está que tampoco se trata de un proyecto completamente urbano.

Por lo tanto se tomará el planeamiento del primer tramo como una ciclobanda debido a que se ha planteado el trazo adyacente a la vialidad ampliando la superficie de ésta y tomando particular interés en la correcta señalización tanto horizontal como vertical, en la seguridad en las intersecciones con las vialidades que existen y en la cultura que deberá prevalecer entre los usuarios de esta vialidad, es decir, los lineamientos que han de seguir por igual los ciclistas, peatones y conductores que transitan diariamente.

Haciendo énfasis en el párrafo anterior, el tramo correspondiente al trazo de la antigua carretera a Pátzcuaro se desarrollará como una ciclobanda; la cual se define como la franja para bicicletas, de una o más pistas, con uno o ambos sentidos de circulación, adyacentes a calzadas o aceras, resultante de una ampliación o adaptación de cualquiera de estas superficies.

Además de hacer notar que en las ciclobandas la segregación pretendida se obtiene mediante señalización vial y demarcación, complementada esta última, con dispositivos, tales como: tachas, tachones, topones etc. Pero no segregada totalmente, ya que de todos modos, dicha área es ocupada por vehículos que efectúan maniobras sobre ella, poniendo en riesgo la integridad física del ciclista.

Para este tipo de ciclovías es recomendable la restricción de la velocidad a 50 km / h en la vía que la acoge, y si fuese posible en todas las calzadas vehiculares que la crucen; adicionalmente se prestará especial atención al tipo de control de las intersecciones, esto debido a que existen por lo menos 25 intersecciones a lo largo de este tramo, especificando

también si existe la posibilidad de cambiar el señalamiento existente, ya que la seguridad del ciclista es la principal preocupación en este proyecto.

Es decir, que si no existe la correcta señalización en las intersecciones o si es nula se pueda especificar y definir el conflicto que generan las intersecciones existentes, considerando la particular geometría existente, y así demarcar correctamente si el conflicto se resuelve o se disminuye diseñando un tipo de control de la intersección ya sea con semáforos o con señales de pare o de ceda el paso. Esto se logra considerando la magnitud de los flujos de bicicletas, el sentido de las calles y jerarquía de ellas, el sentido de la ciclovía, la posición de la ciclovía en relación a las bandas peatonales o aceras, el alineamiento horizontal, el nivel en el que se encuentra el cruce, la presencia de parada del servicio público en la esquina y la importancia de los virajes a la izquierda de las bicicletas.

Para poder comenzar con este análisis se definen perfiles tipo de ciclovías, es decir que a continuación se detallan perfiles tipo para el planeamiento y diseño de la ciclovía que para este primer caso se trata de una ciclobanda, ya sean unidireccionales o bidireccionales.

† CICLOBANDAS UNIDIRECCIONALES

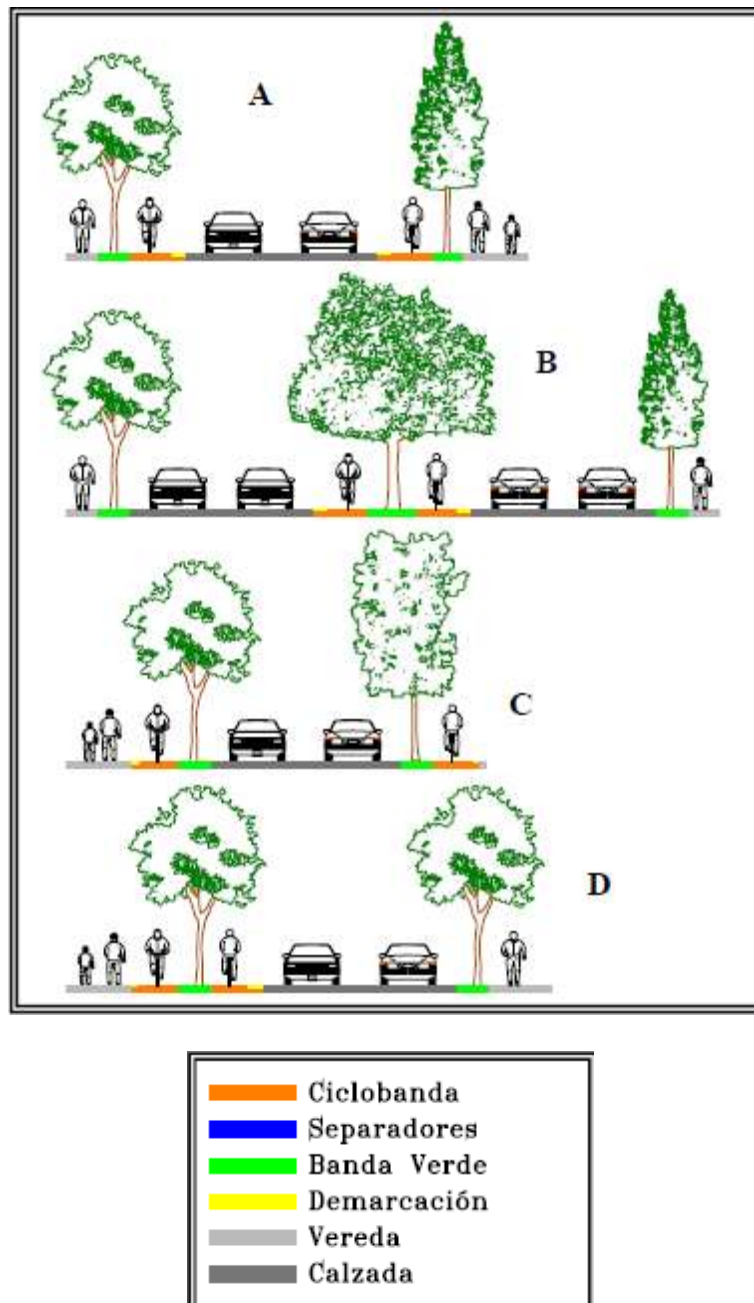


Figura 3.1 “Perfiles tipo de ciclobandas unidireccionales”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

En la Figura 3.1, se muestran cuatro perfiles tipo que representan casos posibles para la implementación de ciclobandas unidireccionales.

A.- Este perfil tipo, muestra una sección con dos ciclobandas, una a cada lado de la calzada, en este caso única, segregando a las bicicletas de los vehículos motorizados, sólo por una demarcación longitudinal, no se recomienda su implementación por aumentar la factibilidad de accidentes de tránsito.

B.- Este perfil tipo, muestra un par de ciclobandas unidireccionales ubicadas una a cada lado de la faja separadora central. Recomendando el tránsito de las bicicletas en sentido inverso al de los vehículos motorizados que se desplazan por la calzada adyacente a la ciclovía.

C.- En este perfil tipo, se aprecia una familia de secciones con ciclobandas unidireccionales similar a la de la figura I, sólo que en este caso las ciclovías son adyacentes a las aceras. Este tipo de ciclobandas es el más recomendable de esta familia debido a que es más fácil lograr una correcta interacción entre peatones y ciclistas.

D.- Este perfil tipo representa la familia de secciones con ciclobandas unidireccionales en par, dentro de una acera y separadas por una banda verde, en este caso arborizada. Solamente una de las pistas de la ciclobanda queda adyacente a la calzada y por ende expuesta a los vehículos motorizados, para esta pista, se recomienda el tránsito de las bicicletas en sentido inverso al de los vehículos motorizados que se desplazan por la calzada adyacente a la ciclovía.

t CICLOBANDAS BIDIRECCIONALES

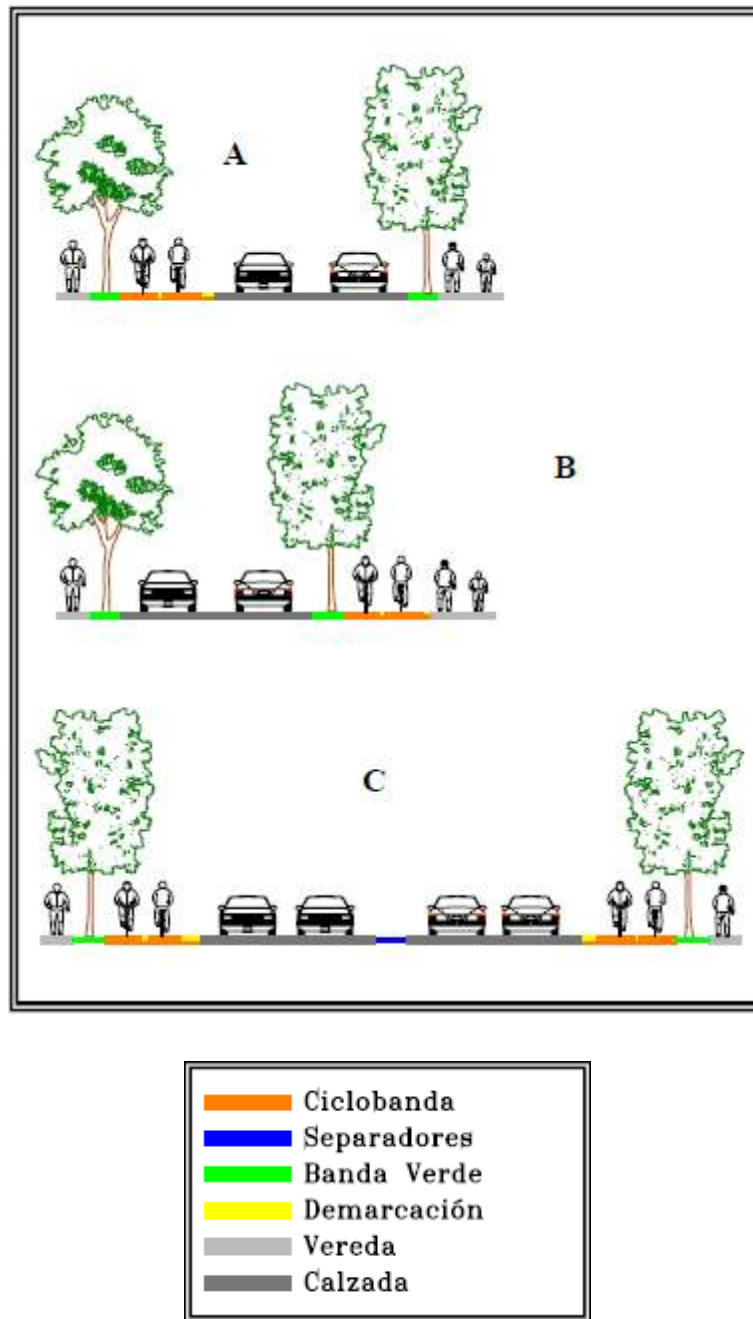


Figura 3.2 “Perfiles tipo de ciclobandas Bidireccionales”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

En la Figura 3.2, aparecen tres perfiles tipo que representan a posibles secciones con ciclobandas bidireccionales. Las variaciones dentro de esta familia dependen de la composición de las calzadas para vehículos motorizados.

A.- Este perfil tipo, muestra una sección con una ciclobanda bidireccional a un costado de la calzada (única) adyacente a ella.

B.- Este perfil tipo, se muestra una ciclobanda bidireccional limitando con la acera, siendo su implementación ampliamente recomendable, por razones de costo y de impacto en la vialidad urbana.

C.- Este perfil tipo, se justifica sólo con una demanda ciclovial considerable.

Según lo anteriormente expuesto gráficamente en los perfiles tipo de las diversas familias, es recomendable implementar esquemas tipo de ciclobandas bidireccionales, en lugar de las unidireccionales, puesto que estas últimas tienden a ser usadas en ambos sentidos, siendo este un posible factor generador de accidentes, entre ciclistas o con otros usuarios de las vías.

Además visualizamos las familias tipo, de ciclobandas, en formatos de perfiles transversales de tramos de vía, punto de vista en este caso exento de acotaciones, por lo que nuestro siguiente paso será asignar las dimensiones requeridas para la implementación de una ciclovía detalladamente.

Las medidas básicas, son las que permitirán que la ciclovía cuente con un tránsito seguro y confortable, permitiendo un flujo constante de bicicletas, considerando maniobras como el encuentro de dos o más ciclistas, el adelantamiento y la parada. El ancho es la dimensión básica con la que se diseñará una ciclovía, considerando complementariamente el alto y el largo del ciclista sobre la bicicleta. Estas dimensiones varían dependiendo de las características individuales tanto del vehículo como del ciclista, pero para efecto del diseño estas medidas serán estándar y, recomendando los siguientes valores:

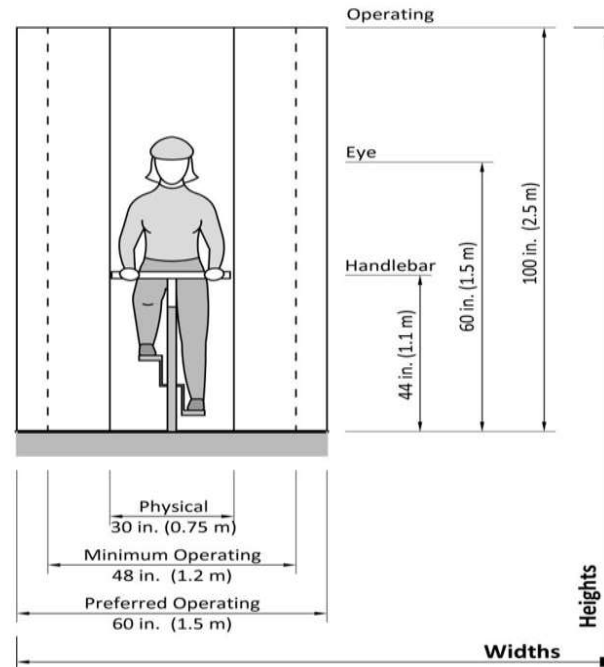
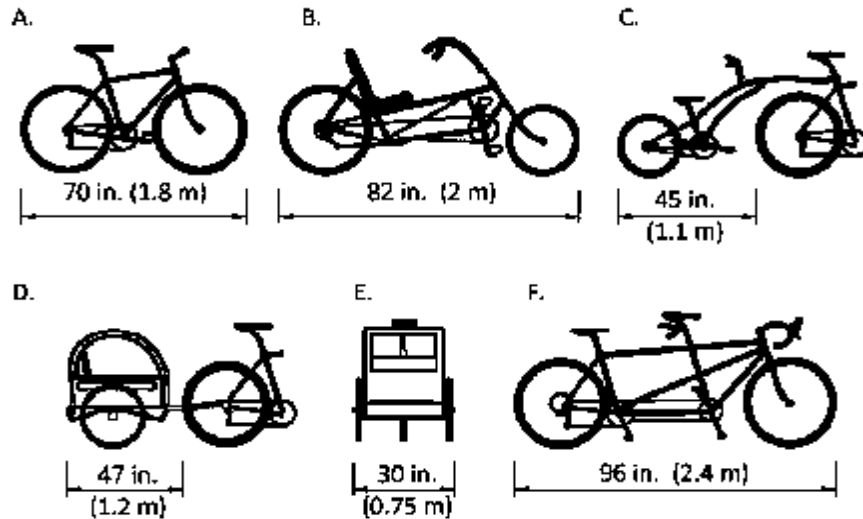


Figura 3.3 “Espacio Operativo del Ciclista”.

Fuente: AASHTO GUIDE



- | | |
|---------------------------------------|--|
| A. Adult Typical Bicycle | D. Additional Length for Child Trailer |
| B. Adult Single Recumbent Bicycle | E. Width for Child Trailer |
| C. Additional Length for Trailer Bike | F. Adult Tandem Bicycle |

Figura 3.4 “Dimensiones Típicas de Bicicletas”.

Fuente: AASHTO GUIDE.

El espacio ocupado por el ciclista en forma transversal (desde el codo derecho al izquierdo) alcance aproximadamente los 75 cm, (Ver Figura 3.3), a esta distancia hay que sumar el espacio requerido para movimientos propios de las maniobras del ciclista, y los atribuibles a condiciones de seguridad, como por ejemplo el de una caída, sumado a que las velocidades promedio alcanzadas por las bicicletas fluctúan entre los 10 km/h y 30 km/h, nos da una medida ideal de 1.5 metros para una ciclobanda unidireccional y de 2.0 metros para una ciclobanda bidireccional, para la circulación del ciclista de manera segura y cómoda.

Las dimensiones específicas recomendadas para ciclobandas unidireccionales y bidireccionales se muestran en la Tabla 3a.

COLINDANTE CON	CICLOBANDAS					
	UNIDIRECCIONALES				BIDIRECCIONALES	
	1 PISTA		2 PISTAS			
	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL
CALZADA	1.2+0.5dc	1.5+0.5dc	1.8+0.5dc	2.0+0.5dc	2.0+0.5dc	2.2+0.5dc
ACERA	1.2+0.25da	1.2+0.25da	1.2+0.25da	1.2+0.25da	2.0+0.25da	2.2+0.25da

Tabla 3a: “Dimensiones específicas recomendadas para ciclobandas unidireccionales y bidireccionales”.

Fuente: Elaboración Propia

dc= demarcación de calzada; da= demarcación de acera

El tramo correspondiente al trazo de la antigua carretera Morelia-Pátzcuaro, ya mencionado con anterioridad, posee por lo menos 25 intersecciones haciendo complicado un análisis de cada una de ellas. Pero contando con la ventaja de que se trata de vialidades con un volumen de tránsito menor al de la ciudad de Morelia; puede hacerse un análisis tipo de ellas, claro primero describiendo las posibles formas de garantizar la seguridad tanto a ciclistas como peatones, y posteriormente definiendo el caso que más convenga al proyecto.

Se entienden por intersecciones y pasos de peatones los acondicionamientos específicos que facilitan el cruce de calzadas de circulación vehicular por los peatones y los vehículos mismos, en condiciones de seguridad.

Dicho lo anterior se puede resaltar, que para diseñar las intersecciones de ciclovías con calzadas vehiculares, es necesario seguir criterios similares a los que aplican para los cruces de peatones. La ubicación recomendada para una ciclovía en relación a los distintos usuarios en una intersección será entre la línea de detención vehicular y el cruce peatonal si es que existe.

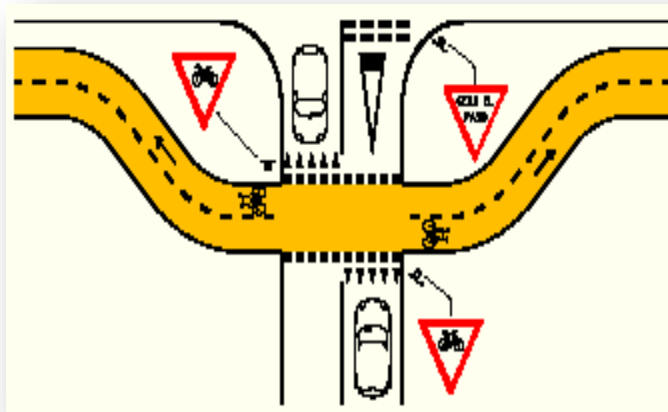


Figura 3.5 “Cruce tipo”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

Los usuarios de bicicletas diariamente se ven enfrentados a diversos peligros en la vía pública, concentrándose éstos en las intersecciones, debido a que es el lugar donde interactúan con los otros usuarios que transitan en sentido perpendicular a la ciclovía, que generalmente esperan otro vehículo motorizado más visible en las cercanías del cruce y que al no verlo siguen su curso.

Este problema de seguridad se acentúa más en la noche debido a que las ciclovías no cuentan con iluminación adecuada y los ciclistas no usan chalecos reflectantes; además que las esferas reflectantes; ubicada adelante (blanca) y atrás de la bicicleta (roja), reaccionan ante la luz directa y siendo el cruce poco iluminado, ante una aproximación perpendicular vehículo – bicicleta, esta última no es visible.

Respecto del diseño en general del cruce (Ver Figura 3.5), es recomendable crearlo considerando un espacio de no menos de 3,0 m. con el fin de ofrecer un espacio de espera, para los vehículos motorizados que ingresan a la intersección, de manera de que al tener que esperar el paso de ciclistas por la ciclopista, esta espera no interfiera el tránsito de los vehículos motorizados que transitan por la calzada paralela a la ciclovía. Para lograr este espacio y hacer que el ciclista disminuya su velocidad al ingresar al cruce, se implementan curvas en forma de s, con radios interiores, no superiores a los 5 m por ambos lados.

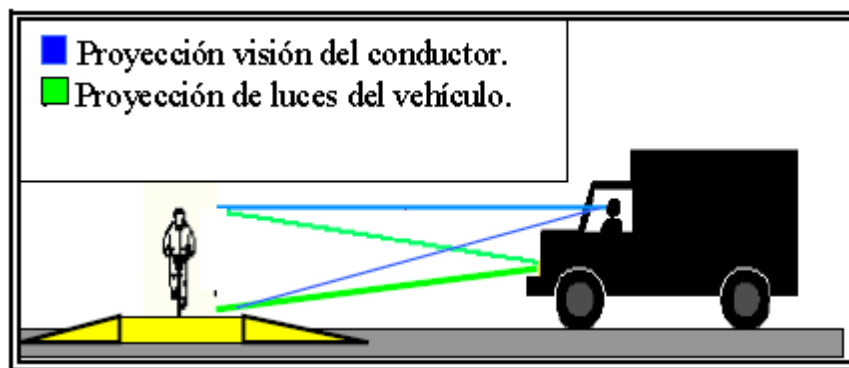


Figura 3.6 “Cruce de ciclovía a desnivel”.
Fuente: Elaboración Propia.

Una solución posible y viable, para mantener el nivel de seguridad de los ciclistas, tanto en las calzadas como en los cruces, es recurrir a cruces a desnivel (Ver Figura 3.6), a manera de disminuir la velocidad de los vehículos que entran a la intersección, con la elevación transversal a la que se verán enfrentados, y por la cual transitarán en el tramo de la ciclovía correspondiente al cruce, los ciclistas, mejorando así la visual de estos en relación al vehículo motorizado.

La ciclovía debe siempre mantener su nivel, especialmente en las intersecciones, siendo la vía por la que transitan los vehículos motorizados, la que debe ser elevada de manera de tener a los ciclistas en el cruce un poco más visibles y que la pequeña pendiente cumpla el objetivo de disminuir la velocidad.

Además de la utilización de cruces a desnivel es importante combinarlos con los denominados cruces de prioridad esto debido a que al ser las señales de prioridad Pare y Ceda el Paso, las encargadas de regular el derecho preferente de paso, será de vital importancia su correcta implementación, en cruces donde intervengan bicicletas. Derivado, principalmente, a que el procedimiento que justifica la instalación en una intersección, de una de estas señales, exige la existencia de un volumen vehicular mínimo, que ingre a la intersección, y que sumando todas sus ramas, alcance en algún período del día los 100 vehículos por hora en zonas urbanas y 50 vehículos por hora en zonas rurales. La determinación, que señal de prioridad, se debe implementar en un cruce que cumpla con estos flujos mínimos, será por las condiciones de visibilidad existentes en la intersección.

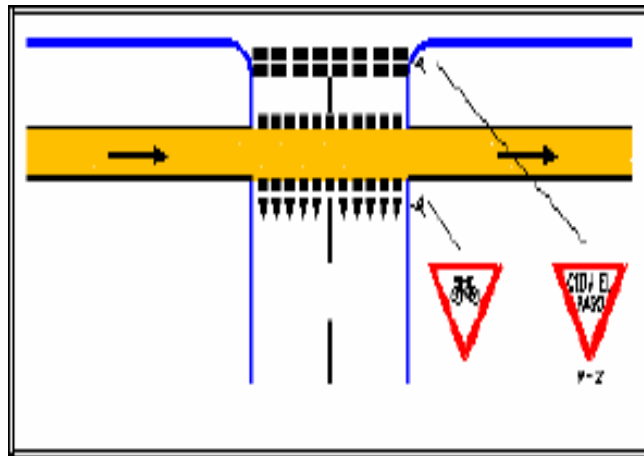


Figura 3.7 “Cruce de ciclovía con señal Ceda el Paso”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

Se instalará Ceda el Paso cuando la visibilidad en el cruce permita al conductor del vehículo que transita por la calle de menor prioridad distinguir fácilmente a cualquier vehículo o peatón que circule por la vía de mayor prioridad, disponiendo del tiempo y la distancia necesaria para cederle el paso antes de entrar el cruce, (Ver Figura 3.7).

En caso contrario, de contar con obstáculos que impidan la correcta visual de los vehículos que se aproximan al cruce, debe emplearse la señal Pare, (Ver Figura 3.8), estableciendo que no es recomendable su instalación sin un análisis previo y en exceso, pues existe el riesgo que estas señales se dejen de respetar.

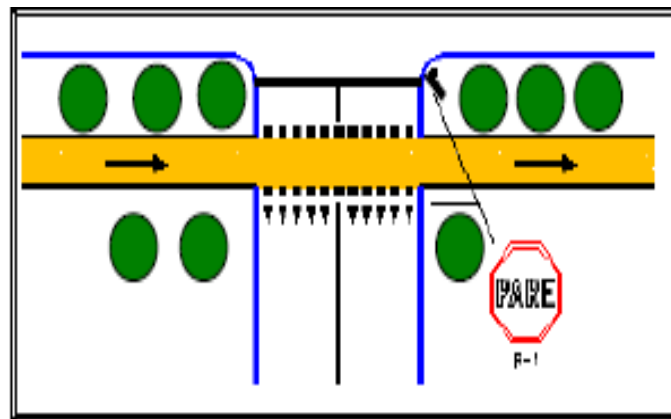


Figura 3.8 “Cruce de ciclovía con señal Pare”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

La importancia de lo anteriormente expuesto, está relacionada con las condiciones de visibilidad existente en una intersección y las expectativas de vehículos que tiene el conductor que transita por la calle de menor prioridad. Este no espera el acercamiento de un ciclista ni mucho menos respetar su paso, sumado a que es más fácil visualizar a un vehículo motorizado que a un ciclista, por eso es imprescindible remover todos los posibles obstáculos que impidan visualizar el acercamiento de un ciclista.

Como observamos en los tres tipos de control de intersección, la necesidad, de que esta cuente con un determinado mínimo flujo vehicular, genera una mayor probabilidad de accidente, por lo que es imprescindible que el dispositivo sea el adecuado a las necesidades de la intersección y se encuentre en óptimas condiciones.

Pero al darse cuenta de la cultura vial que poseen los habitantes de la ciudad de Morelia quienes consideran la circulación de los vehículos automotores, en toda infraestructura vial existente, como jerarquía principal relegando un plano muy distante tanto al peatón como al ciclista; es necesario tomar en cuenta la utilización de varios sistemas de control de cruce en las intersecciones a la vez dando prioridad claro está a la correcta señalización horizontal y vertical, además de la seguridad de dichos actores viales.

Es decir que se tomarán las recomendaciones del cruce tipo de la Figura 3.5, la utilización de las señales de Ceda el Paso y Pare, cuando corresponda una u otra, y el cruce de la ciclobanda a desnivel, es decir aumentando el nivel por que se proyecta la ciclobanda con respecto a la calzada de vehículos automotores en las intersecciones existentes.

Para poder reforzar la seguridad de los ciclistas tanto en las intersecciones como en el trazo de la ciclovía es necesaria una correcta señalización vertical y horizontal. Pero al ser México un país donde no existe mayor experiencia relativa a la habilitación de ciclovías, tanto la demarcación como la señalización carece de especificaciones técnicas que se adecúen a las características funcionales y operacionales de las bicicletas. Ambos instrumentos de control de tránsito están diseñados para responder a las exigencias del flujo vehicular normal y, por lo tanto, resultan sobredimensionados si se desea aplicarlos al diseño de una ciclovía.

Los ciclistas requieren de demarcaciones y señales con dimensiones aptas para satisfacer sus necesidades normales, fundamentalmente por sus velocidades de operación, sus posibilidades de mejor visión y por la sencillez mecánica de la bicicleta, lo que redunda en una mejor maniobrabilidad del vehículo.

Lo anterior hace recomendable desarrollar una normativa específica que de cuenta de lo señalado, para lo cual en el presente párrafo se hace una primera propuesta en esa dirección; teniendo en cuenta que se requiere avanzar mucho más al respecto.

De acuerdo a la función que cumpla la señal de tránsito se han definido tres tipos de señales (ver AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities), los cuales siguen a continuación. Dejando claro que solo detallaremos las necesarias para un proyecto ciclovial.

a. SEÑALES REGLAMENTARIAS

Indican las limitaciones tanto físicas como reglamentarias que se presentan en la vía. Su forma es circular, con la sola excepción de cuando es preciso agregar un texto adicional en cuyo caso será de forma rectangular. Se exceptúan también las señales pare y ceda el paso, que son de forma octogonal y triangular equilátera respectivamente. Los colores característicos de estas señales son el blanco, negro, rojo y azul.

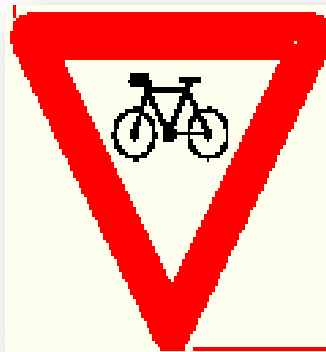


Figura 3.9 “Ceda el Paso”.

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities

Indica a los conductores que la enfrenten que deben “ceder el paso” a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan, no teniendo necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse a éste con seguridad.

Esta señal debe ser instalada en todos los casos en que la visibilidad no esté restringida, según el criterio antes descrito. Cuando existen vías unidireccionales de dos o más pistas o cuando la visibilidad de la señal se vea obstaculizada, ésta debe ser reforzada, instalándola también al costado izquierdo, o bien, utilizando una de mayor tamaño.

Su tamaño para servir a vehículos motorizados será de 0.75 x 0.75m., en cambio para servir a ciclistas será de 0.46 x 0.46 m.

b. SEÑALES PREVENTIVAS

Advierten al usuario la presencia de eventuales situaciones de peligro en la vía. Su forma es cuadrada, dispuesta con una de sus diagonales en forma vertical. Los colores característicos de estas señales son el amarillo y negro.



Figura 3.10 “Compartir el Camino”.

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities



Figura 3.11 “Puede Usar el Carril Completo”.

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities

Esta señal se usa para advertir la probable presencia de ciclistas circulando por la vía, debiendo limitarse su instalación a los lugares respecto de los cuales estudios de tránsito demuestren la existencia de un número significativo de ciclistas. Se recomienda instalarla 50 metros antes del cruce de la ciclovía, y sus dimensiones para servir a los vehículos motorizados serán de 0.6 x 0.6 m.

c. SEÑALES INFORMATIVAS

Su función es entregar información al usuario acerca de datos de interés ya sea de la vía misma, geográficos, de servicios, turísticos, etc. La forma de estas señales es rectangular. Los colores característicos de estas señales son el verde, blanco, azul y negro.



Figura 3.12 “Ciclovía”.

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities

Esta señal se usa para advertir tanto a ciclistas como a otros usuarios de la vía, de la presencia de una ciclovía. Sus dimensiones serán de 0.6 x 0.9 m.



Figura 3.13 “Señal de Ubicación”.

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities

En relación a este tipo de señales y ante la necesidad de información que necesita el usuario de la vía por la que circula, y de sus posibles combinaciones para llegar a su destino es necesario crear señales de ruta para ciclovías.

Un elemento importante en la señalización es la altura de la señal la cual debe asegurar su visibilidad para los usuarios a los que sirve por ello la elevación correcta queda definida, en primer lugar, por los factores que podrían afectar dicha visibilidad, como altura de vehículos en circulación, para las señales que sirven a estos, a diferencia de la altura que debe tener una señal que sirve a un ciclista, esto sumado a factores comunes como; crecimiento de la vegetación existente, o la presencia de cualquier otro obstáculo, debiendo considerarse además la geometría horizontal y vertical de la vía.

El borde más cercano a la vía debe quedar por lo menos a 0.30 m (A) del borde de la calzada, (Ver Figura 3.14), en tanto la altura desde el nivel de acera al borde inferior de la señal debe ser de 2.0 m (H).



Figura 3.14 “Ubicación de la señal”.
Fuente: Internet.

Normalmente los conductores buscan las señales verticales al lado derecho de la vía, por lo tanto es allí donde deben ser ubicadas a excepción de casos particulares, en cruces complejos o vías unidireccionales, además es conveniente reforzar la señal instalando otra idéntica al lado izquierdo.

Para el caso de una ciclovía se debe disponer de señales adicionales similares a las que regulan el tránsito motorizado, pero más pequeñas, manteniendo en general las proporciones. Esto se hace como una necesidad frente al vacío existente en cuanto a señalización de pistas exclusivas para bicicletas así como para establecer una diferenciación y no inducir a cometer un error al conductor de un vehículo motorizado que enfrenta un cruce donde accede también una ciclovía al confundir la señalización de la pista para bicicletas. Además, dada la baja velocidad de operación, las señales pueden ser vistas a una distancia adecuada para reaccionar a tiempo, sin necesidad de una señal de grandes dimensiones. A esto se agrega el hecho de que por lo general, para este tipo de pistas, se dispone de espacios reducidos como para colocar señales reglamentarias para vehículos motorizados sin que obstaculicen o molesten el paso de los ciclistas.

Otra recomendación en relación a la disparidad de dimensiones que se pueden tener al contar con señalización de distinto tamaño, es la referida a los postes de sustentación, normalmente se utilizan perfiles de 0.50 x 0.50 x 0.02 x 3 m, lo que daría una mala visual, por lo tanto se recomienda utilizar perfiles de 0.3 x 0.3 x 0.02 x 2.4 m.

En cuanto a lo que la demarcación de las ciclovías se refiere se podrán seguir los siguientes lineamientos para estimular el correcto funcionamiento de la ciclovía así como su interacción con los demás actores que transitan por las vialidades adyacentes a la ciclovía; las líneas separadoras de ciclobandas se utilizan para segregar el tránsito, entre vehículos motorizados y bicicletas y, también entre bicicletas y peatones, mediante una línea continua altamente visible de color blanco. En el caso de estar la ciclobanda adyacente a la calzada se recomienda dos líneas de ancho 0.2 m, separadas por 0.1 m, y si es colindante a la acera sólo de 0.25 m, esto cuando se toman como referencia velocidades medias del tráfico motorizado.

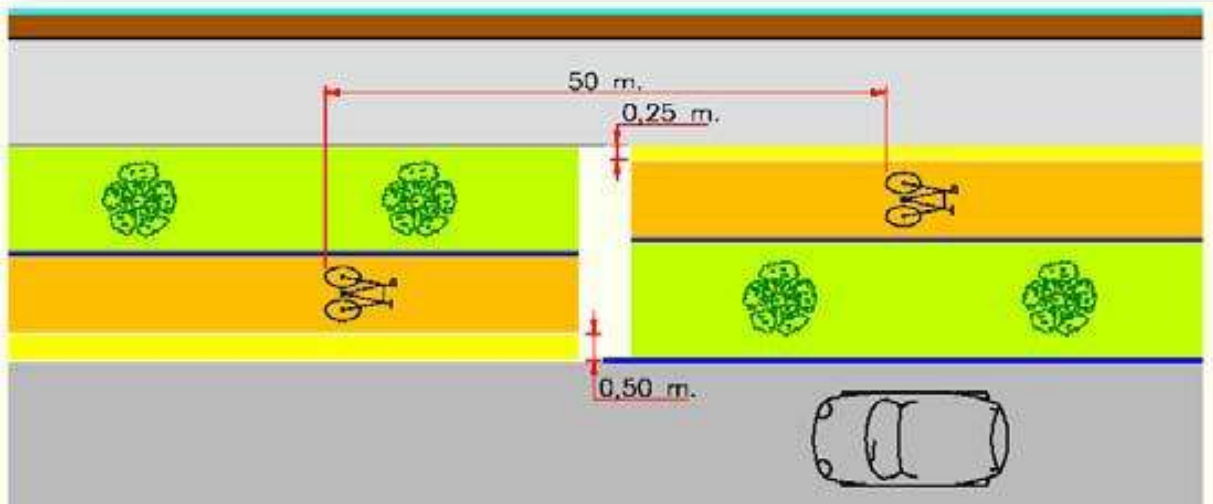


Figura 3.15 “Ciclobandas en calzada y en acera”.

Fuente: Internet.

Cuando se trate de ciclobandas que limita con la calzada vehicular con altas velocidades de vehículos motorizados, se recomienda un mayor ancho en la demarcación ya que es necesario que el conductor tenga una gran capacidad de reacción y como no siempre es así, los 0.5m de longitud transversal otorgan un mayor espacio para esa maniobra que dura algunos segundos. Sí no es posible realizar ese mayor ancho se incrementaría el riesgo de accidente para el ciclista. Esto debe ser complementado con demarcación de soleras, con el fin de advertir a los conductores de vehículos motorizados

sobre la prohibición de estacionar, en un lugar de tránsito exclusivo para bicicletas, (Ver N°1 en Figura 3.15).

En caso de ser ciclobandas en acera la demarcación se torna diferente, debido a que esta vez se tiene que segregar el tránsito en una calzada común de peatones y bicicletas, y al no necesitar estos últimos de mayores distancias para reaccionar y considerando que los accidentes que involucran a estos usuarios no tienen resultados de carácter grave por las similitudes en sus diferenciales de velocidad. Entonces solo se recomiendan 0.25m de longitud transversal, asignables a demarcación.

En ambos casos es necesario complementar la demarcación con dispositivos que ayuden a la segregación correcta y segura de las ciclovías tanto de la calzada vehicular como de la acera, tomándose como ejemplo los siguientes tipos de dispositivos:

i. Aleta divisoria de pista.

El divisor de pista es un elemento diseñado para segregar y encausar el tránsito vehicular por pistas continuas. Formado por una aleta flexible de goma que debe llevar incorporado un elemento de vidrio reflectante que permita proyectar una visibilidad nocturna brillante. (Ver Figura 3.16). Sus especificaciones técnicas son:

Tamaño de Base: 220 x 150 x 25 mm.

Materiales de Base: Plástico ASA.

Material Divisor: Goma

Elementos Reflectante: 128 o 21 elementos reflectantes de vidrio.

Colores: Base amarilla, divisor rojo y elementos reflectantes color ámbar.

Instalación: Adhesivo de 2 componentes, tipo Poxipol.

Se recomienda su instalación, entre las líneas longitudinales divisorias de la calzada y la ciclobanda, complementando esta demarcación. Otra ubicación recomendada seria entre las soleras que delimitan a la ciclopista emplazada en la calzada o cualquier situación en que se necesite encausar flujos vehiculares como de bicicletas.



Figura 3.16 “Aleta divisoria de pista”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

ii. Tachón rectangular con esferas de vidrio.

Es un dispositivo vial, destinado a complementar a la demarcación. Su instalación podrá ser de forma longitudinal o transversal según sean las necesidades del encauzamiento y reflexión. (Ver Figura 3.17). Sus especificaciones técnicas son:

Tamaño de Base: 220 x 100 x 40 mm.

Materiales de Base: Plástico ASA.

Peso: Entre 330 y 530 gramos.

Anclajes: 2 barras de acero de 64 mm. de longitud y 14 mm. de diámetro.

Resistencia: 20 toneladas

Elementos Reflectante: 179 elementos reflectantes de vidrio.

Colores: Base amarilla y elementos reflectantes color ámbar.

Instalación: Adhesivo de 2 componentes, tipo Poxipol.

Se recomienda su instalación, entre las líneas longitudinales divisorias de la calzada y la ciclobanda, o la línea longitudinal divisoria de la ciclovía y la acera complementando esta demarcación, pudiendo reemplazar a las soleras si se instalan a una distancia no superior a 0.5 m, uno de otro, siendo imprescindible para ello mantenerlos limpios de tierra y en buen estado.



Figura 3.17 “Tachón Rectangular con Esferas de Vidrios”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte Redevu II, 1998.

iii. Estoperoles o tachas

Son elementos de señalización horizontal destinados a complementar las líneas o demarcación del pavimento. Consiste en soportes plásticos o acrílicos de alta resistencia, en forma de pirámide truncada de base cuadrada, que contiene superficies prismáticas destinadas a reflejar la luz proveniente de los focos de los automóviles. (Ver Figura 3.18).

Es importante comentar, que estos dispositivos no emiten luz, reflejan la luz de los autos o de cualquier foco que lo apunte, por lo que se hace imprescindible que las bicicletas cuenten con un foco delantero de luz blanca que emita esta luz, especialmente en lugares con escaso alumbrado público. Al ser estos dispositivos de seguridad vial, de dimensiones pequeñas, están propensos a ser cubiertos por tierra, la que al taparlos los invalida, otorgando inseguridad a los usuarios de la vía, en que fueron instalados.

Sus especificaciones técnicas son:

Alto: 1.07 a 1.9 cm.

Ancho: 8.0 a 10.5 cm.

Largo: 10 a 12.5 cm.

Superficie reflectante: 21cm² mínimo por cara.

Inclinación: 30° respecto de la base.

Altura máxima instalada: 2.2 cm.

Colores: Blanco, rojo y amarillo, según corresponda.

Instalación: Adhesivo de 2 componentes, tipo Poxipol.

Su ubicación dependerá exclusivamente del color que refleja:

A. Tachas rojas:

Entre las líneas longitudinales divisorias de la calzada y la ciclobanda, al costado interior de la línea longitudinal divisoria de la ciclovía y la acera, al costado interior de la línea longitudinal que indica alcantarillado, en todo lugar en que se necesite indicar la presencia de un peligro si se transita por el lugar donde están instaladas.

B. Tachas blancas:

Se ubicarán complementando la demarcación existente, de cuadrados de 0.5x0.5 m, para cruce semáforizado o cuadrados de 0.5x0.5 m, más triángulos de 0.5m de base x 0.5 m de altura, (Ver Figura 3.18), como también en forma de batallones, cuya finalidad, sea disminuir la velocidad, de los vehículos motorizados que se acercan perpendicularmente a una ciclovía.



Figura 3.18 “Ubicación de tachas en demarcación de cruce de ciclovías”.
Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

iv. Delineador súper duck

Es un elemento constituido por una base y un hito con tela de alta intensidad, que permita proyectar una visibilidad nocturna brillante. Unidos por dos pernos que hacen que presente una flexibilidad que permite soportar impactos vehiculares, sin romperse. Su objetivo es segregar y encausar el tránsito vehicular por pistas continuas. (Ver Figura 3.19). Sus especificaciones técnicas son:

Tamaño de Base: 200mm de diámetro.

Alto: 100 mm.

Ancho: De 90 a 100mm.

Materiales de Base: Plástico ASA.

Material Divisor: Goma

Elementos Reflectante: Scotchlite de alta intensidad blanco de 0.3x 0.7 m.

Colores: Base amarilla, divisor amarillo.

Instalación: Adhesivo de 2 componentes, tipo Poxipol.



Figura 3.19 “Súper Duck amarillo, alta intensidad de noche”.

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

Para conocer la topografía y el proyecto geométrico de la “CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO” se presenta el Anexo No.1

CAPÍTULO IV.
TRAMO AUTOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO.

El segundo tramo de esta ciclovía será tomado como una ciclopista al ser un segmento de circulación exclusivamente para ciclistas segregado de la circulación de vehículos automotores, es decir, la autopista Morelia-Pátzcuaro se compone de dos cuerpos los cuales están divididos por una franja de separadora central de terreno el cual puede albergar perfectamente la ciclopista a lo largo de este tramo, poniendo un énfasis en el planeamiento de la seguridad en los puntos de conflicto que serían los retornos originalmente proyectados y autorizados por las autoridades.

Este tramo en particular muestra ciertas singularidades ya que su trazo se encuentra ubicado sobre el trazo de la autopista Morelia-Pátzcuaro; esto quiere decir que aunque parezca que en la ciclopista no se presentará problema alguno, se observará que existen cruces marcados por el trazo original de la autopista; cruces que son dignos de un análisis particular, debido a las velocidades con las que circulan los vehículos automotores que podrían causar cierto temor al momento de presentarse una interacción bicicleta-vehículo automotor directa.

¿Por qué se plantea esto?

Pues porque a diferencia de la ciclobanda expuesta en el anterior capítulo, en la cual nos encontramos con ciertos tipos de control de las intersecciones debido a la velocidad que teóricamente regula la zona de dicho trazo; en la ciclopista que se describirá a continuación nos encontramos con velocidades altas, nos encontramos en algunas intersecciones existen carriles de desaceleración y algunos otros carecen de uno, y al tratarse de un número menor de intersecciones que las existentes en el tramo de la ciclobanda se puede hacer un análisis un tanto más específico.

Para iniciar con este análisis se definen los perfiles tipo de ciclovías, es decir que a continuación se detallan perfiles tipo para el planeamiento y diseño de la ciclovía que para nuestro siguiente caso se trata de una ciclopista, ya sean unidireccionales o bidireccionales.

† CICLOPISTAS UNIDIRECCIONALES

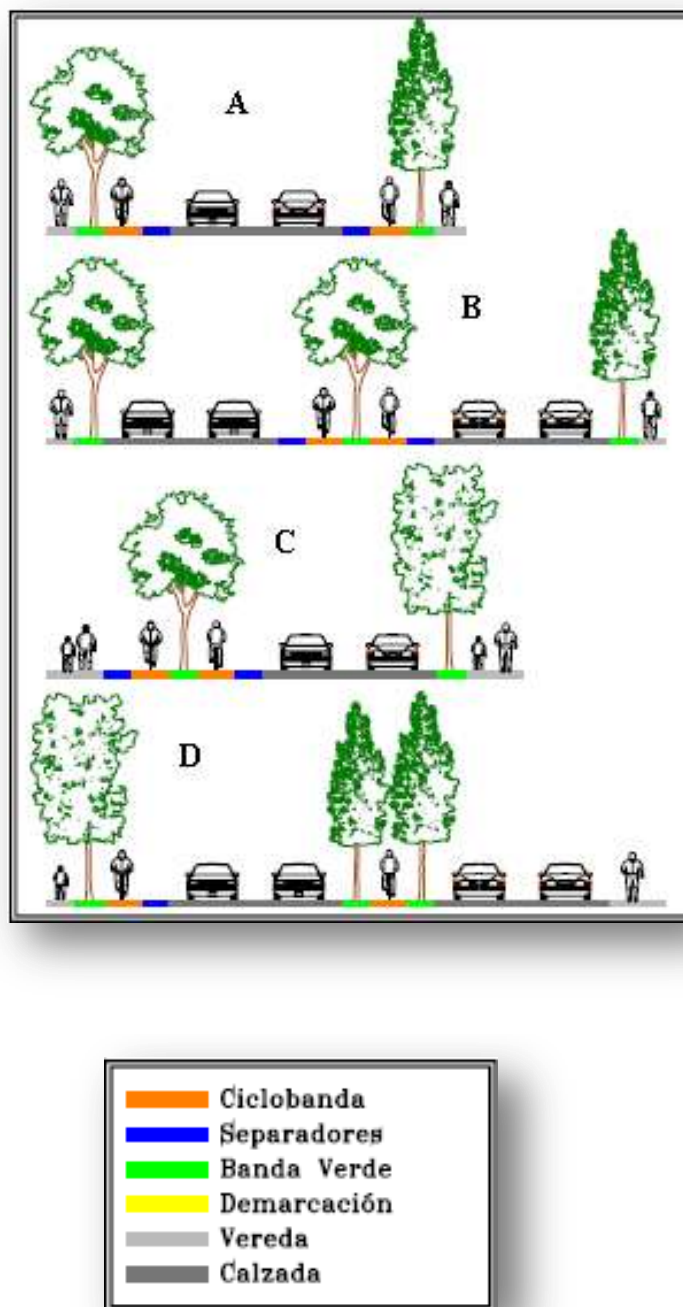


Figura 4.1 “Perfiles tipo de ciclopistas unidireccionales.”

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte
Redevu II, 1998.

En la Figura 4.1, aparecen cuatro perfiles tipo, los más frecuentes para secciones con ciclopistas unidireccionales, familia a la que pertenecen junto a muchos otros casos, dependiendo estos de la composición de la o las calzadas vehiculares, sean éstas sólo para tránsito común o que tengan vías exclusivas; del tipo de separadores; de la cantidad de pistas de la ciclovía; de su altimetría en relación a la calzada y a las aceras, y de su posición relativa dentro de estas últimas, todo considerando que para ser ciclopistas deben estar separadas de la acera por una banda verde y de la calzada por un separadores a determinar.

Estos casos los describiremos a continuación uno a uno.

A.- Este perfil tipo, no es recomendable, debido al elevado costo que genera, contar con dos ciclopistas una por cada lado, en una calzada unidireccional, esto sumado a que sus usuarios, transitaran no respetando la unidireccionalidad, de la ciclopistas, generando conflictos dentro de ella.

B.- Este perfil tipo, muestra el emplazamiento para ciclopistas unidireccionales ubicadas a cada lado de la faja separadora central, separadas por una banda verde, que genera un entorno más natural. Su emplazamiento es recomendable sólo si se cuenta con una franja verde considerable que sume seguridad al diseño ciclovial.

C.- Este perfil tipo, muestra la situación general ideal, para ciclopistas unidireccionales, en este caso situadas entre la acera y la calzada, separadas por una banda verde arborizada, generando interacción entre todos los usuarios de las vías y por consiguiente respeto por la bicicleta.

D.- Este perfil tipo, muestra el caso general para ciclopistas unidireccionales situadas una en la acera y otra en la faja separadora central. No se recomienda su implementación por problemas de cultura mencionados para el caso A.

† CICLOPISTAS BIDIRECCIONALES

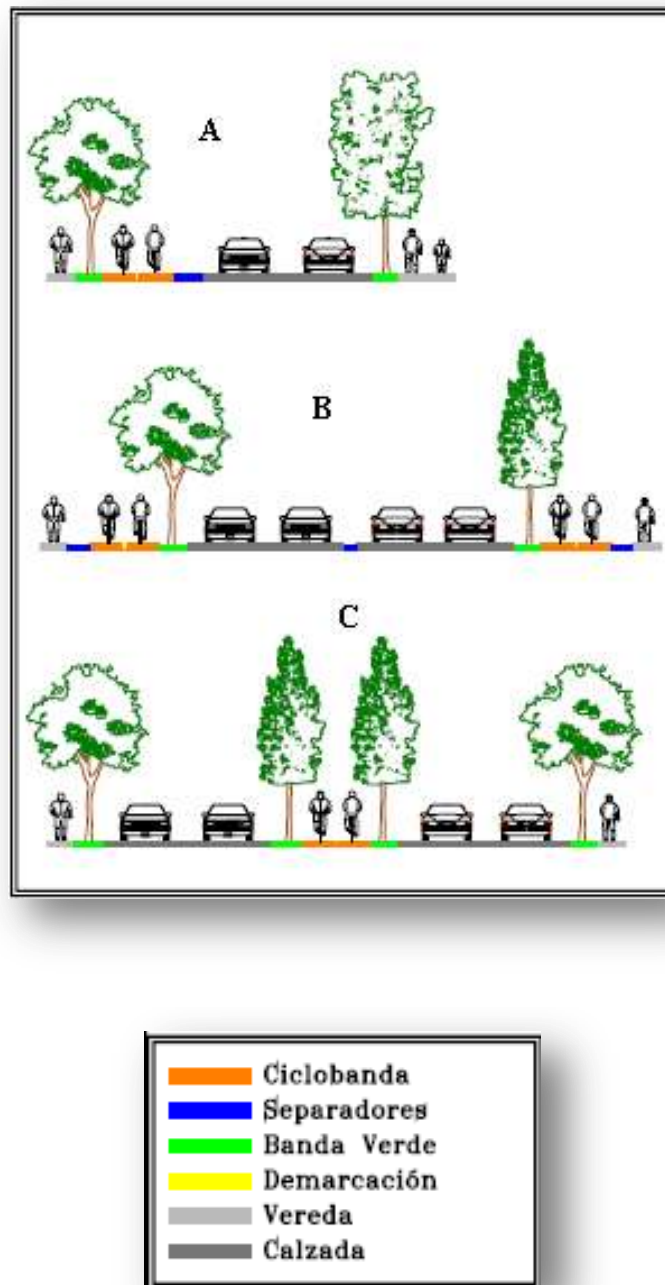


Figura 4.2 “Perfiles tipo de ciclistas bidireccionales.”

Fuente: Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte Redevu II, 1998.

En la Figura 4.2, se visualizan, mediante claros perfiles tipo, tres casos posibles de secciones con ciclopistas bidireccionales.

A.- En este perfil tipo, se aprecia una ciclopista bidireccional ubicada al costado de una calzada única, y segregada de ésta, mediante separadores de la calzada y de una banda verde de la acera. La división de sus sentidos de tránsito es mediante demarcación longitudinal.

B.- En este perfil tipo, es similar al caso A, pero agregando igual infraestructura al otro costado de la calzada, sólo se justifica este esquema si la demanda ciclovial es excesiva y siempre que las calzadas para vehículos motorizados sean numerosas o muy anchas, sumado a un presupuesto que permita emplazar dos ciclovías en este lugar y no una de ellas en otro lugar, que expanda una posible red de ciclovías.

C.- En este perfil tipo se muestra una ciclopista bidireccional situada en el centro de una faja separadora central segregada por bandas verdes de las calzadas que se emplazan por ambos costados de la misma. Dando las facilidades para su implementación en medianas.

Según lo anteriormente expuesto gráficamente en los perfiles tipo de las diversas familias, es recomendable implementar esquemas tipo de ciclopistas bidireccionales, en lugar de las unidireccionales, puesto que estas últimas tienden a ser usadas en ambos sentidos, siendo este un posible factor generador de accidentes, entre ciclistas o con otros usuarios de las vías.

Las dimensiones específicas recomendadas para ciclopistas unidireccionales y bidireccionales se muestran en la Tabla 4a.

COLINDANTE CON	CICLOPISTAS*					
	UNIDIRECCIONALES				BIDIRECCIONALES	
	1 PISTA		2 PISTAS			
	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL	MEDIDA MÍNIMA RECOMENDABLE	MEDIDA IDEAL
AREA VERDE Y/O SEPARADOR	1.2m	1.5m	1.8m	2.0m	2.0m	2.2m

Tabla 4a: “Dimensiones específicas recomendadas para ciclopistas unidireccionales y bidireccionales”.

Fuente: Elaboración Propia

***A las distancias hay que sumarles demarcaciones centrales = 0.1m**

Dentro del tramo correspondiente a la Autopista Morelia-Pátzcuaro existen dos tipos de cruces los cuales son a nivel y sin carril de desaceleración (Ver Figura 4.4) así como a nivel y con carril de desaceleración (Ver Figura 4.6); es importante hacer notar que deben de seguirse los mismos lineamientos que para los cruces en intersecciones para ciclobandas expuestos en el capítulo anterior.

Es decir que para mantener el nivel de seguridad de los ciclistas en los cruces de ciclopista con el tramo de la Autopista Morelia-Pátzcuaro se tendrá que recurrir a elevar el nivel de dichos cruces, claro manteniéndose el nivel de la ciclopista, a manera de disminuir la velocidad de los vehículos que entran a la intersección; además de utilizar reductores de velocidad sobre el carril adyacente al cruce existente, esto en el caso de que se tratase de un cruce a nivel sin carril de desaceleración y sumando una correcta utilización de la señalización vertical y horizontal.

Para el caso de que se trate de un cruce a nivel con carril de desaceleración, se mantendrá la elevación del nivel de la calzada por la que cruzarán los vehículos automotores a manera de tener a los ciclistas un poco más visibles en caso de estos dos actores se encontrarán en los cruces. Además se reforzará con la correcta utilización de la señalización reglamentaria, preventiva e informativa.



Figura 4.3 “Punto de Conflicto en Cruce.”
Fuente: BICIVILIZATE.

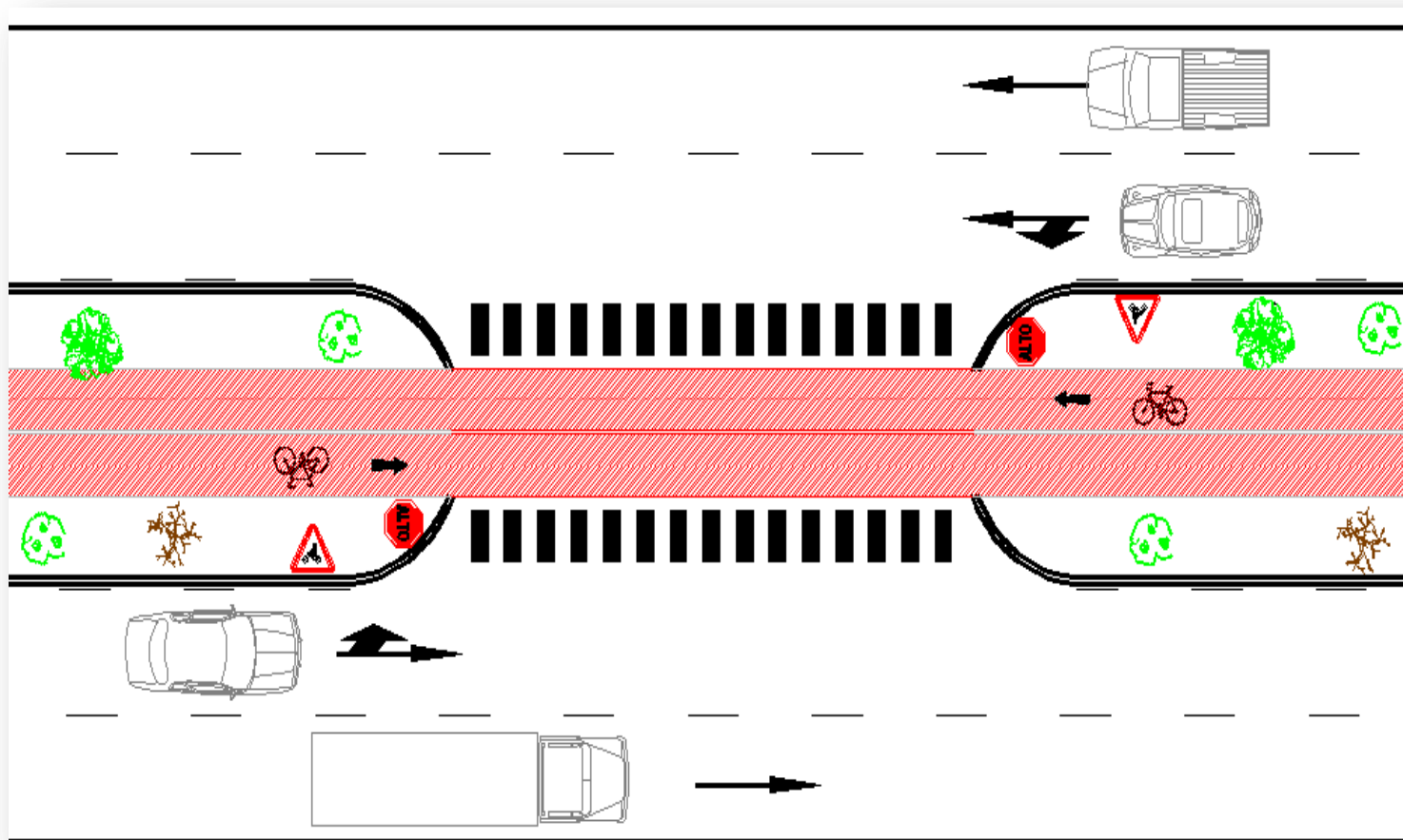


Figura 4.4 “Cruce a Nivel Sin Carril de Desaceleración.”
Fuente: BICIVILIZATE.



Figura 4.5 “Punto de Conflicto 2.”
Fuente: BICIVILIZATE.

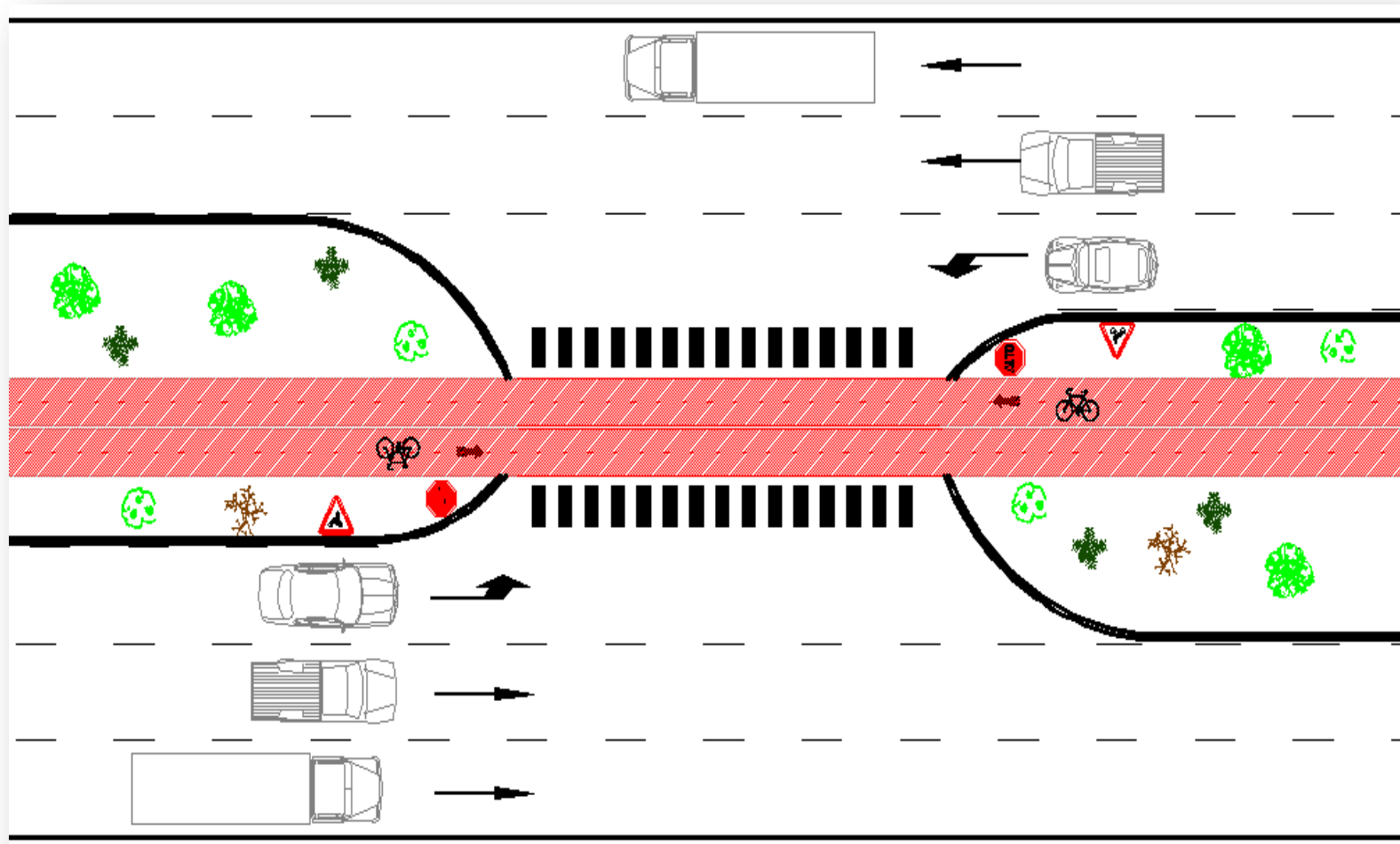


Figura 4.6 “Cruce a Nivel Con Carril de Desaceleración.”
Fuente: BICIVILIZATE.

Es importante hacer énfasis en los sistemas de señalización ya que, en gran medida, son uno de los factores más importantes junto con la educación vía y la correcta planeación, para garantizar la seguridad existente en la interacción entre ciclistas y conductores.

En cuanto a lo concerniente a la demarcación de las ciclopistas es importante la utilización de los dispositivos descritos en el capítulo anterior usados para realzar la segregación de las ciclopistas y ciclobandas; y no menos importante que dichas demarcaciones o que la señalización vertical, se encuentra al señalamiento horizontal o las señales pintadas sobre la superficie de rodado de la ciclovía. Algunas señales son:

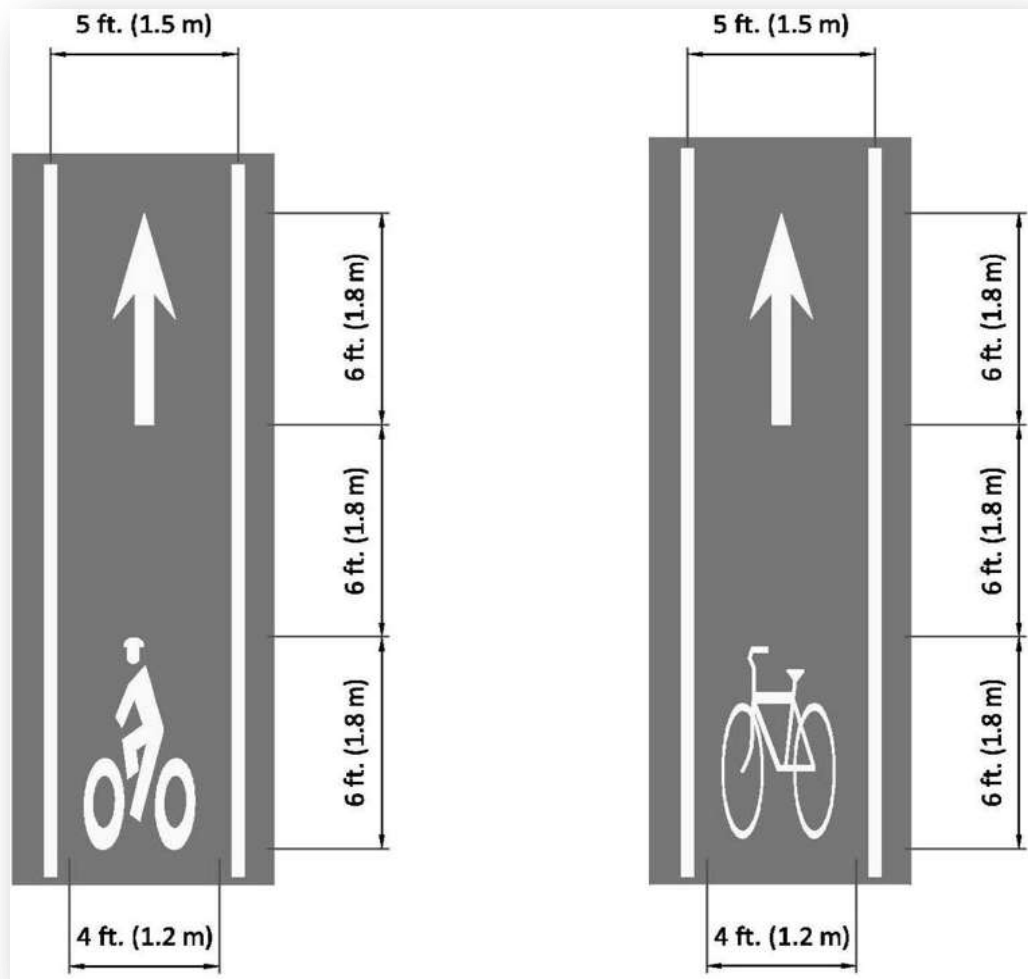


Figura 4.7 “Señalamiento horizontal en Ciclovías.”

Fuente: AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities

Este símbolo de 1.20 m. x 1.80 m tiene como objetivo advertir a los usuarios de las vías en general, que la calzada o pista, está destinada a la circulación exclusiva de bicicletas. Estas dimensiones están dadas para los anchos ideales tanto de ciclistas como de ciclobandas. (Ver Tablas 3a y 4a).

Además se debe utilizar siempre que exista la posibilidad de ingreso de vehículos motorizados a la ciclovía o a parte de ella, como ocurre en las intersecciones y conexiones a ciclovías laterales. Debe ser de color blanco, pudiendo ser de otro color si se cuenta con la pigmentación sintética inorgánica de los asfaltos, que forman la carpeta de rodado.

Para ciclistas se recomienda ubicarla en todos los accesos, pero en el caso de las ciclobandas es recomendable reiterarla por lo menos cada 50m. En ambos casos se sugiere repintar por lo menos 2 veces por año.

Las flechas demarcadas en el pavimento se utilizan fundamentalmente para indicar y advertir al conductor la dirección y sentido de tránsito que tendrá la ciclovía, serán similares en diseño a las utilizadas en calzadas normales, pero variando su longitud a 1.8 m, con su cabeza de largo 0.8m, de base 0.3m y conservando también su color blanco.

Estas flechas deben demarcarse en el centro de cada una de las pistas donde se aplican. Si las condiciones del tránsito o de la vía lo hacen necesario, estas demarcaciones pueden ser repetidas a lo largo del camino, lo que otorga más oportunidades a los conductores para percibir el mensaje, recomendándose para el caso de las ciclobandas, sean estas unidireccionales o bidireccionales.

El sentido de tránsito de la pista de bicicletas debe ser en dirección contraria al de la calzada vehicular colindante, de manera de transitar por la ciclobanda enfrentando a los vehículos motorizados.

Debido a la ubicación horizontal de estas señales sobre el pavimento, y que por lo tanto el conductor percibe primero la parte inferior del símbolo, en consecuencia tanto flechas como leyendas deben ser más alargadas en el sentido longitudinal que las señales verticales, para que el conductor las perciba proporcionadas.

Es importante mencionar que para obtener un mayor nivel de seguridad en el tramo de la Autopista Morelia-Pátzcuaro se instalará una defensa metálica a ambos lados de la faja central; esto para reducir el riesgo a un accidente grave por parte del conductor, es decir la defensa metálica no es esencialmente para dar seguridad al ciclista sino al conductor debido a la falta de precaución de los conductores que transitan a altas velocidades por dicha autopista.

La siguiente etapa del desarrollo de la ciclopista y de la ciclobanda es el dimensionamiento estructural del pavimento para lo cual, de manera rápida se enunciarán algunos conceptos sobre pavimentos.

Pavimento es la denominación que recibe la totalidad de la estructura que descansa sobre el terreno natural previamente compactado y que se halla formada por distintas capas de material. Dependiendo la ausencia de una o varias de estas capas, de la estabilidad del terreno de fundación, del tipo y la calidad del material usado, de la intensidad de los flujos vehiculares y de las cargas que estos generen.

Los pavimentos de alta resistencia se pueden clasificar en dos clases, flexibles y rígidos, división que si bien es un tanto arbitraria, es la más conocida y generalizada, y cuyas definiciones básicas son las siguientes:

Los *pavimentos flexibles*, cuentan como su nombre lo dice con una base flexible o semirrígida, sobre la cual se ha construido una capa rodante formada por una mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto.

Los *pavimentos rígidos*, son aquellas estructuras en las cuales la capa de rodamiento está formada por concreto de cemento Portland (Hormigón), con o sin refuerzo de acero. En algunos casos, estos pavimentos podrán llevar una carpeta de desgaste formada por una mezcla bituminosa.

Para el caso del dimensionamiento de la sección estructural total de la ciclovía, se recomienda utilizar los métodos existentes para dimensionar pavimentos flexibles. Siendo la elección de este método, sólo por factores económicos, debido a que la baja frecuencia de las cargas generadas por el tránsito de bicicletas, sumado a los escasos usuarios de este

medio de transporte, dilataría indefinidamente la fatiga de material atribuibles a los pavimentos rígidos, siendo esto un gasto innecesario de recursos económicos, que fácilmente se podrían ocupar en crear más proyectos e infraestructura complementaria a la ciclovía.

Por otra parte, para el caso de las intersecciones de ciclovías, con calzadas vehiculares, es necesario mantener la estructura de pavimentos, ocupada en la vía por la que transitan vehículos motorizados, generalmente formada por pavimentos rígidos, de modo que el cruce resista el tránsito de todo tipo de vehículos perfectamente.

Debido a la poca experiencia Nacional en este tipo de proyectos, no existen arquetipos de secciones estructurales de pavimentos para ciclovías. En los proyectos existentes realizados, se tomaron diversas tipologías, teniendo estos pavimentos, todas o solo algunas de las capas, que tradicionalmente se contemplan en el proyecto y el dimensionamientos de los firmes.

Pero para que se pueda mejorar dicha experiencia es necesario tomar en cuenta los resultados que nos presenta un estudio integral, para definir previamente las condiciones geotécnicas del sitio, tales como: las propiedades índices y calidad del terreno natural (contenido natural del agua, granulometrías, límites, pesos volumétricos seco suelto y máximo, humedad optima, VRS, expansión, etc.).

Esto es con el fin principal de determinar los parámetros necesarios para el correcto diseño del pavimento para la ciclopista y la ciclobanda que se pretenden construir, conclusiones y recomendaciones generales para el proceso constructivo del proyecto ya mencionado. Además para minimizar la relación costo/kilometro de la ciclovía sin afectar la calidad de servicio de ésta en el tiempo y el espacio es recomendable utilizar las siguientes capas para formar la estructura del pavimento.

SUB-BASE.- Es la capa de material, debidamente seleccionado, que generalmente son suelos tipo grava arenosa , arenas arcillosas o suelos similares, que cumplan los siguientes requisitos: inorgánicos, libres de materia vegetal, libres de escombros, libres de basuras, libres de material congelado, sin presencia de terrones y sin presencia de trozos degradables y que se coloca encima del terreno de fundación natural, el cual es previamente

compactado antes de construir las otras capas que se ubicarán sobre él, no cuenta con espesores mínimos recomendables.

BASE (NORMA CMT-4.02.002/04).- La base es la capa de material rígido, generalmente piedra o similar a esta, mezclada con cemento o simplemente triturada, que se instala encima del terreno previamente compactado o sub - base, cuya finalidad es absorber las fuerzas generadas por las cargas de los vehículos y dispersarlas uniformemente en el terreno de fundación.

El espesor de esta capa esta acotado a las mínimas cargas generadas en el por las bicicletas, siendo recomendable considerar al momento de su cubicación las cargas generadas por los vehículos que se utilizaran para realizar labores de mantención (si los hubiese) y limpieza si estas labores se realizasen en otro vehículo que debido a su peso generase cargas que pudiesen dañar el pavimento.

En relación a los espesores recomendados son los siguientes, correspondiendo a la mínima solución factible de construir en cada uno de los casos, el espesor de la base podrá variar desde los 0.10 m a los 0.12m, espesores mínimos para una base, se construirá con material al 95 % de compactación prueba AASHTO modificada contando con un Valor Relativo de Soporte CBR 80 % (California Bearig Ratio), Límite Líquido debe ser menor de 25%, Índice Plástico menor al 6%, equivalente de arena 50 mínimo, desgaste de los Ángeles 35 máximo, partículas alargadas y lajeadas 40% y tamaño máximo de 1 ½ ”; lo que sumado al espesor de la carpeta de rodado, completaría aproximadamente los 0.15m de espesor del pavimento ideal de la ciclovía, dimensión suficiente para soportar cargas de bicicletas, no así la de vehículos motorizados por lo que en cruces con otras vías, se debe mantener la estructura del pavimento en el que se generen más cargas de los vehículos.

SUPERFICIES DE RODADO.- La superficie de rodado es la capa de material seleccionado que se instala encima de la base, y se puede construir mediante una mezcla en caliente, utilizando cemento asfáltico (AC-20), en una proporción según diseño del contenido óptimo de asfalto, con material pétreo, grava y arena limpia, de tamaño máximo de 3/4”, compactada al 95% de su PVSM. Dependiendo del nivel de calidad requerido de la

mezcla asfáltica puede dosificarse al material pétreo en planta de asfalto, y para el mezclado y extendido de la carpeta, usar motoconformadora o finisher.

La importancia de la correcta construcción de la carpeta de rodado radica en que al contar los elementos resistentes del pavimento, como la base, con sus espesores mínimos permitidos, debido a las bajas cargas que generan las bicicletas en esta estructura y su poca frecuencia, de ser alguna de estas capas estructurales alcanzadas por la humedad, estos contarían con una corta vida útil, sumado a que sus fallas serán recogidas directamente tanto por los neumáticos como por el marco de la bicicleta, influyendo negativamente en la calidad del viaje, minimizando las elecciones futuras de este medio de transporte, sin nombrar que puede ser factor causante de accidentes.

Debido a esto, las carpetas de rodado de los pavimentos para bicicletas deben cumplir con las siguientes condiciones técnicas que le dan vida y permiten un correcto y seguro transitar:

- t Ser impermeable (protege de la humedad a las bases del pavimento).
- t Ser regular geométricamente en su superficie.
- t Ofrecer resistencia al deslizamiento.
- t Soportar el medio ambiente existente.

Para las superficies de rodado de las ciclovías, es imprescindible, utilizar carpetas que tengan, algún grado de rugosidad, por motivos de seguridad, lo que se soluciona con alguna de las soluciones que nombraremos a continuación:

- t La carpeta de mezcla asfáltica en caliente.
- t La carpeta con doble tratamiento superficial.
- t La carpeta de sello asfáltico con arena.

Además debe contar con una pendiente lateral mínima de 1 % para evacuación de aguas y un espesor que va desde los 0.03m a los 0.05m dependiendo de las condiciones existentes; quedando totalmente excluidas la implementación de superficies inestables o poco adherentes, tales como adoquines, baldosas y cerámicas, por ser superficies

potencialmente peligrosas cuando están mojadas, siendo factores generadores de accidentes de tránsito.

Otro punto importante también relacionado con la seguridad vial es que al no contar los ciclistas con un espacio en la vialidad urbana, se hace necesario o casi imprescindible, dar un color determinado a las carpetas de rodado de las ciclovías, advirtiendo del uso exclusivo mediante el impacto visual siempre complementadas con su respectiva demarcación.

Considerando que al presentar los asfaltos dificultades para su coloración, es necesario utilizar pigmentos sintéticos inorgánicos para lograrlo. Estos pigmentos no son superficiales como cualquier demarcación, sino que otorgan su color a la totalidad de la capa del pavimento tratada, de manera que si se desgasta sigue de su color original pero de menor intensidad, estos pigmentos están disponibles en una gran variedad de colores, complementado con un epóxico que sella los poros, otorgando una uniformidad superficial.

Los problemas que surgen con este sistema están directamente relacionados con los costos de mantención de este tipo de tratamiento, ya que requiere de mayores cuidados, debido a su desgaste por efecto de fricción con los neumáticos, especialmente los de vehículos motorizados realizados por las acciones de partida y frenado en dichas intersecciones.

Sí las condiciones físicas y de presupuestos, son las adecuadas, de manera que permitan la implementación de este tipo de carpetas de rodado, se necesitara planificar las actividades de mantenimiento, aseo y monitoreo. A fin de dar un buen servicio, además se recomienda la utilización de colores claros y llamativos como el verde, amarillo o rojo, de no ser posible una coloración total del trazado, se recomienda implementar la pigmentación sintética inorgánica del cruce o cualquier parte afecta a tránsito de vehículos motorizados, por sobre la ciclovía. Siendo esta la opción ideal al momento de hacer notar la ciclovía o parte de ella.

Para conocer la topografía y el proyecto geométrico de la “CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO” se presenta el Anexo No.1.

CONCLUSIONES

A partir desarrollo de este trabajo, el cual trata básicamente del planeamiento de la “CICLOPISTA MORELIA-PÁTZCUARO”, se puede concluir:

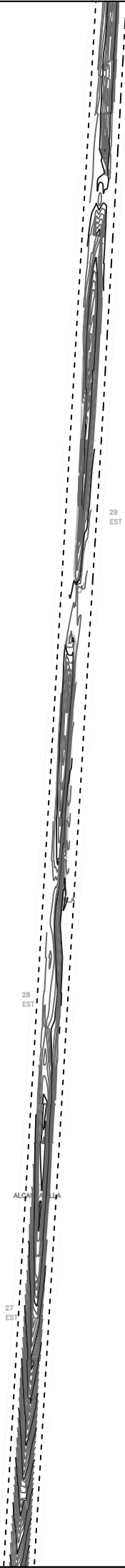
- t Que para incentivar el uso de la bicicleta, no se requiere crear restricciones a los vehículos motorizados, más bien se necesita crear condiciones adecuadas que aseguren y faciliten el tránsito en bicicleta, como las que se detallan en este estudio.
- t Es imprescindible que un medio de transporte de nulo impacto ambiental, que no produce contaminación y congestión, sea considerado por las autoridades gubernamentales al momento de planificar el transporte de una ciudad.
- t Es necesario que una política de diseño de ciclovías, cuente con un marco legal acorde que la complemente, legalizando a sus usuarios, protegiéndolos, dotándolos y entrenándolos, de manera que se asegure su correcto desenvolvimiento en la vía pública.
- t Todo eje que se considere un lugar posible para acoger una ciclovía debe ser analizado individualmente de manera de evaluar su factibilidad física, con una proyección de posibles usuarios y un presupuesto asignado.
- t Es importante complementar estratégicamente la bicicleta con otros medios de transporte mediante facilidades para su transporte en horas fuera de punta y estacionamientos con protección de robos y de cambios de tiempo.
- t Necesidad imperiosa de contar con una adecuada coordinación interinstitucional que apunte a flexibilizar la normativa existente de manera de facilitar la inserción de ciclovías en la red vial existente.
- t Al no tener en México una gran experiencia relativa a la habilitación de ciclovías, tanto la demarcación como la señalización carecen de especificaciones técnicas, acorde a las características funcionales y operacionales de las bicicletas, no existiendo un espacio adecuado para el tránsito de los ciclistas en nuestras ciudades.

- t Al tener identificados la mayor cantidad de elementos referidos al diseño de ciclovías y siendo estos tratados correctamente se mejoraría el nivel de servicio de esta, logrando incentivar el uso de la bicicleta debido a la seguridad y beneficios que ello traería a sus usuarios.
- t Para disminuir los conflictos existentes entre ciclistas y vehículos, en un país que no acepta a la bicicleta como medio de transporte, se recomienda la coloración de los asfaltos correspondientes a la ciclovía, especialmente en el tramo correspondiente a la intersección de manera de hacer notar la ciclovía a los otros usuarios de las vías.
- t La correcta segregación de las pistas destinadas a las bicicletas es el punto principal para transitar seguros en bicicleta en cualquier parte que exista una ciclovía.
- t El usar un criterio unificado para el diseño y posterior emplazamiento de estos dispositivos viales facilitaría el desplazamiento de los ciclistas y la interacción de ellos con otros medios de transporte.
- t La experiencia internacional, en todo lo relacionado con los ciclistas y las ciclovías, es de vital importancia, debido a que al no existir grandes presupuestos, estos no se ocupan para experimentar, más bien se utilizan para adaptar a la realidad nacional, vivencias de otros países con cultura ciclística.

BIBLIOGRAFÍA

- t American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO Guide for the Planning, Design, and Operation of Bicycle Facilities, February 2010.
- t Comisión de planificación de inversiones en infraestructura de transporte, Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana II, Santiago de Chile, 1998.
- t <http://sacatubici.blogspot.com/>, BICIVILIZATE MICHOACÁN A.C.
- t City of Seattle Office of Transportation, Seattle Bicycle Master Plan, Seattle WA, 2007.
- t <http://www.bicyclinginfo.org>
- t City of Portland Office of Transportation, Bicycle Master Plan, Portland OR, 1998.
- t Gerencia de Urbanismo, Obras e Infraestructura del Ayuntamiento de Málaga, Normas Básicas de Diseño para Vías Ciclables, Málaga España.

ANEXOS



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección
	Intersección

UMSNH

PROPIETARIO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

USUARIO

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

FECHA

XXXXXXXXXX/XXXX/XXXX

ESCALA GRÁFICA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

FECHA

XXXXXXXXXX/XXXX/XXXX

ESCALA GRÁFICA

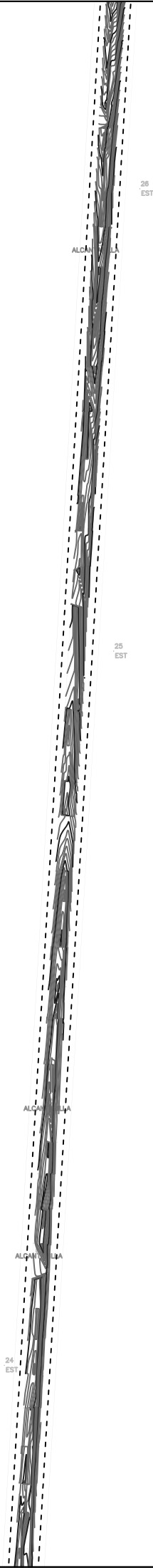
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

FECHA

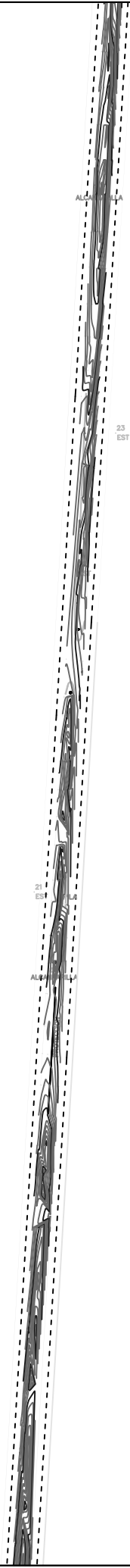
XXXXXXXXXX/XXXX/XXXX

ESCALA GRÁFICA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



		UMSNH	
		PROPIETARIO: INSTITUCION EDUCACIONAL SANTO DOMINGO	
UBICACION: CARRETERA 10, LA ANTONADA Y AVISPALETA A PARTIR DEL CRUCE AVISPALETA - CHILE		PROYECTO: RECONSTRUCCION DEL SALON DE LA BIBLIOTECA	
ESCALA: 1:500	ESCALA GRUPO 1: 1:500	FECHA: JUNIO DEL 2010	PLANO: TOPOGRAFICO



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Point of Interest
	Point of Interest (Elevated)
	Point of Interest (Water)
	Point of Interest (Land)
	Point of Interest (Water)
	Point of Interest (Land)
	Point of Interest (Water)
	Point of Interest (Land)
	Point of Interest (Water)
	Point of Interest (Land)

PROYECTO:	
INSTITUCIÓN:	
FECHA:	
LUGAR:	
AUTOR:	
REVISOR:	
APROBADO:	



20 EST

19



ALBA

18
EST

17
EST

ALBA

16
EST

SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de importancia
	Punto de triangulación
	Punto de nivel
	Punto de estación
	Punto de estación con elevación
	Punto de estación con elevación y distancia
	Punto de estación con elevación, distancia y dirección
	Punto de estación con elevación, distancia, dirección y área
	Punto de estación con elevación, distancia, dirección, área y volumen
	Punto de estación con elevación, distancia, dirección, área, volumen y peso

PROYECTO:	
FECHA:	
LUGAR:	
AUTOR:	
ESCALA:	
FECHA:	
LUGAR:	
AUTOR:	



14
EST

12
EST

SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de importancia
	Punto de Triangulación (P.T.)
	Punto de Intersección (P.I.)
	Estación de Nivel
	Línea de Visión (L.S.)
	Línea de Nivel (L.L.)
	Línea de Intersección (L.I.)
	Línea de Nivel (L.L.)
	Línea de Intersección (L.I.)
	Línea de Nivel (L.L.)
	Línea de Intersección (L.I.)

UMSNH

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS DE GUAYAMA

UBICACIÓN:
CALLE 100 N. AV. 100 E. GUAYAMA, P.R.

FECHA:
10/01/2023

ESCALA:
1:500

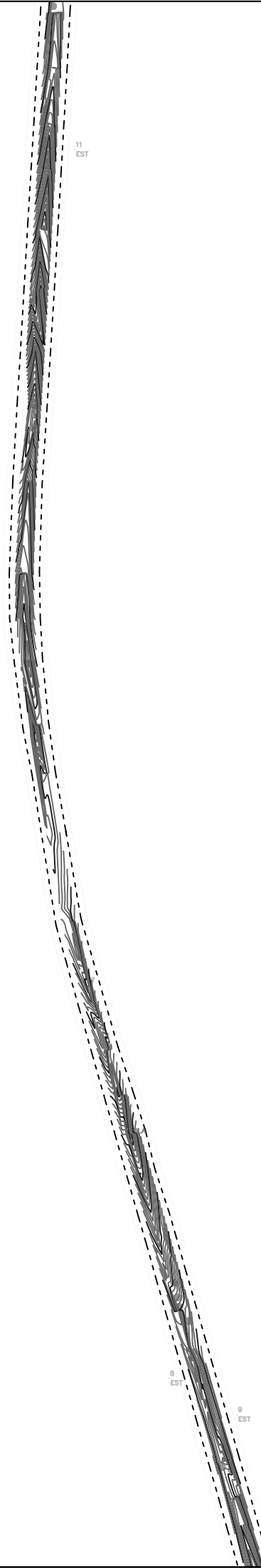
ESCALA GRÁFICA:

FECHA:
10/01/2023

ACER:
10/01/2023

FECHA:
10/01/2023

FECHA:
10/01/2023

[illegible]



6 EST
7 EST

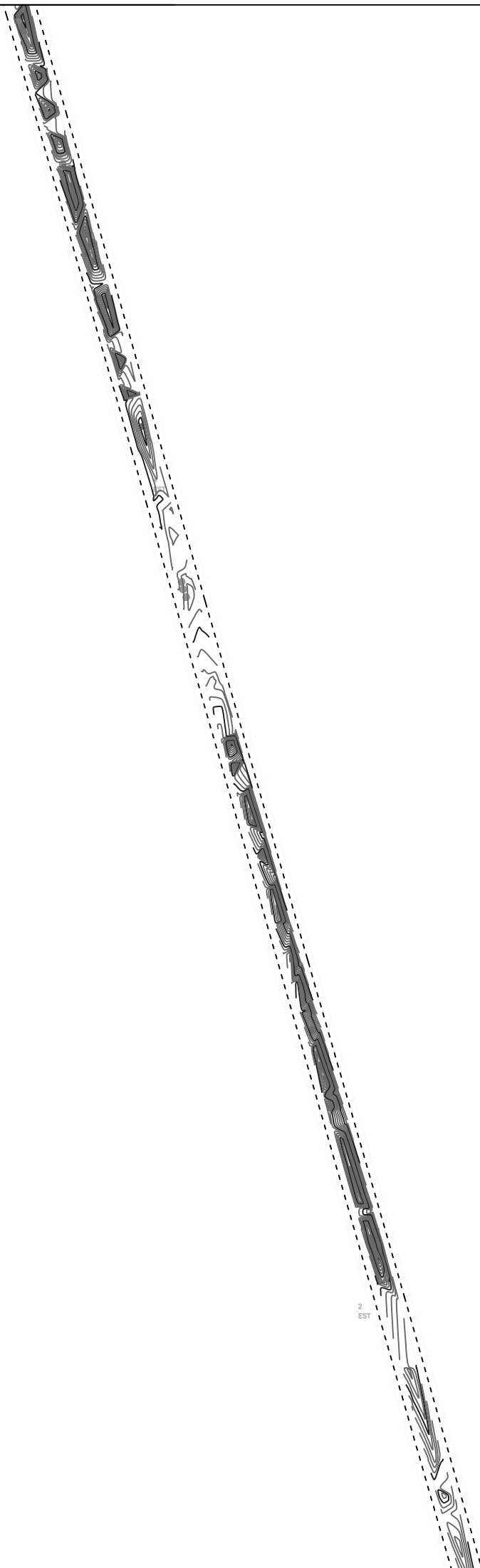
ALCANTARILLA

ALCANTARILLA

5 EST

SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de importancia
	Punto de Nivel 100
	Punto de Nivel 200
	Punto de Nivel 300
	Punto de Nivel 400
	Punto de Nivel 500
	Punto de Nivel 600
	Punto de Nivel 700
	Punto de Nivel 800
	Punto de Nivel 900
	Punto de Nivel 1000
	Punto de Nivel 1100
	Punto de Nivel 1200
	Punto de Nivel 1300
	Punto de Nivel 1400
	Punto de Nivel 1500
	Punto de Nivel 1600
	Punto de Nivel 1700
	Punto de Nivel 1800
	Punto de Nivel 1900
	Punto de Nivel 2000

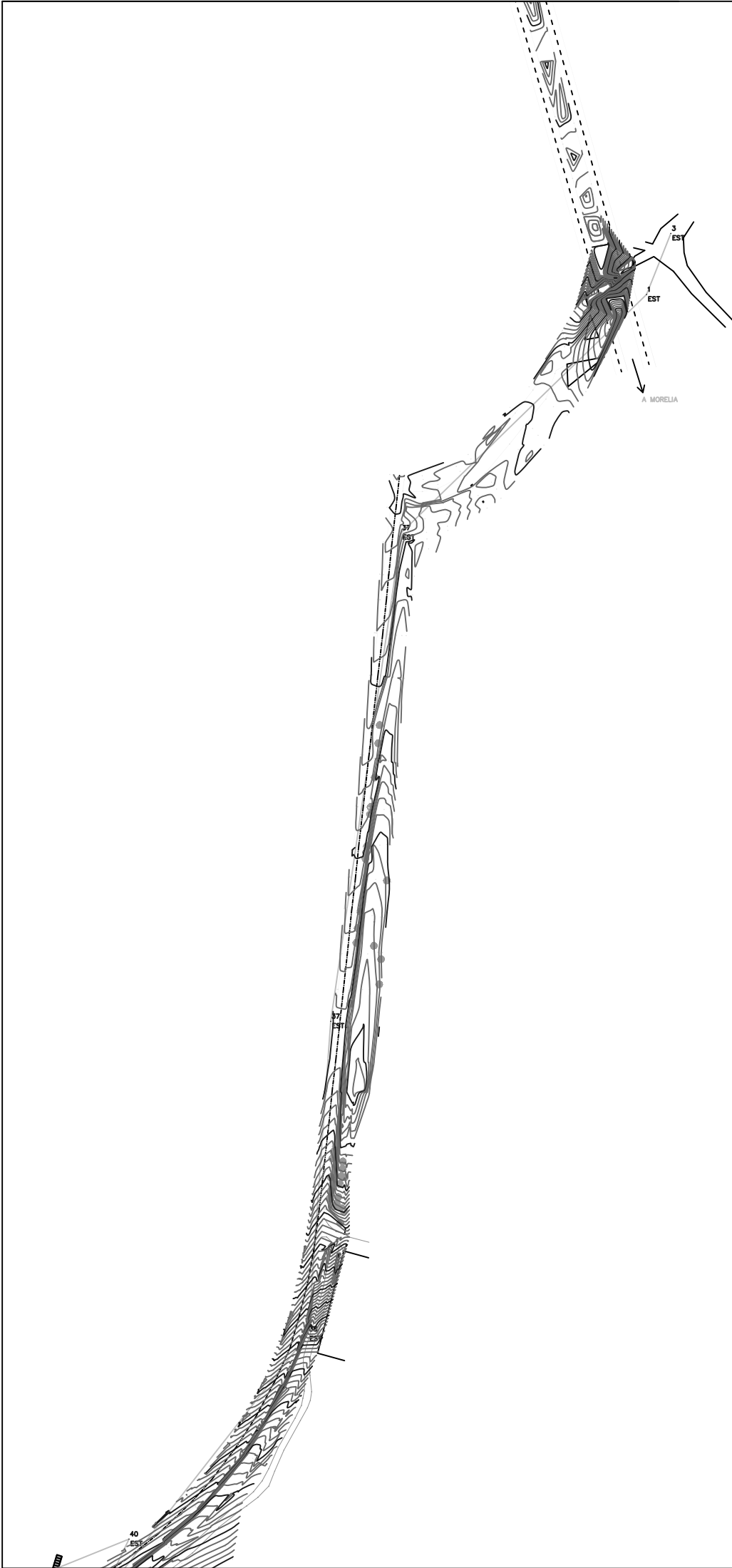
PROYECTO:	
UBICACIÓN:	
ESCALA:	ESCALA GRÁFICA:
FECHA:	FECHA:
ACER:	FECHA:



2
EST

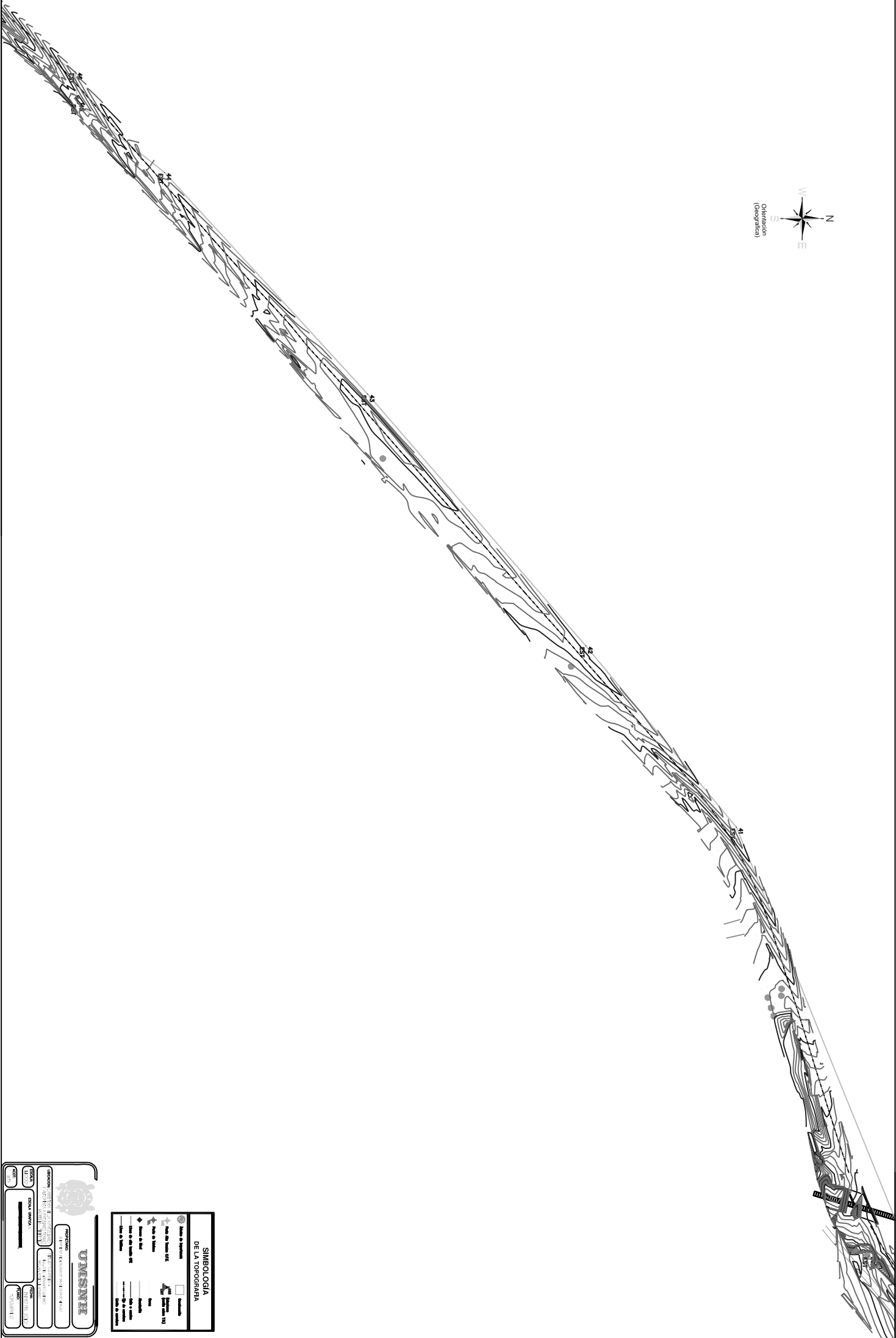
SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFIA	
Estación de importancia	Límite
Pico de Monte CIE	Límite (CIE)
Pico de Monte	Río
Río de Pequeño	Carretera
Río de Pequeño CIE	Carretera CIE
Río de Pequeño	Carretera CIE

PROPIETARIO: [Blank space for owner name]	
UBICACIÓN: [Blank space for location]	FECHA: [Blank space for date]
ESCALA: [Blank space for scale]	FECHA: [Blank space for date]
ACRÓ: [Blank space for acronym]	FECHA: [Blank space for date]



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	

PROPIETARIO	
AUTORIDAD	
UBICACIÓN	PROYECTO
FECHA	ESCALA GRÁFICA
ACRÓ	FECHA
	ACRÓ



SIMBOLOGIA DE LA TOPOGRAFIA	
	Montaña
	Rio
	Arroyo
	Calle
	Puente
	Lecho de Rio
	Lecho de Arroyo
	Lecho de Rio
	Lecho de Arroyo

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

UNMSM

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

INSTITUTO VICE-RECTORAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

INIVICITEC

UNMSM

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

INSTITUTO VICE-RECTORAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

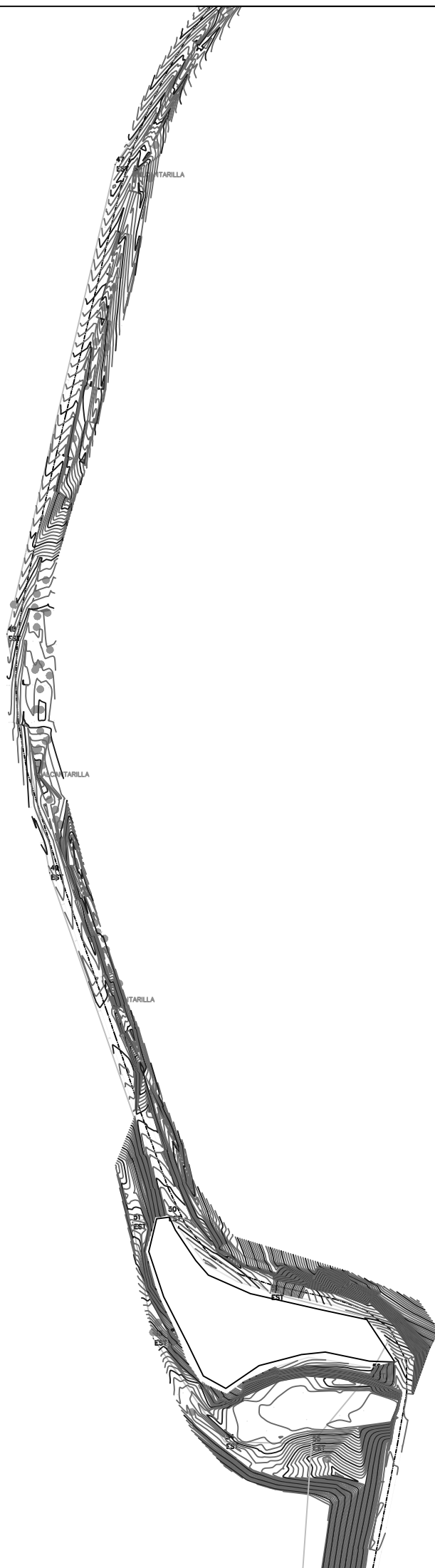
INIVICITEC

UNMSM

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

INSTITUTO VICE-RECTORAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

INIVICITEC



		UMSNH	
		PROPIETARIO: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SURABAYA (ITS)	
UBICACIÓN: CARRETERA 1 A LA UNIVERSIDAD Y AVISPALETA A PARQUE TRONCO DE AGUA - SITIO 1		TIPO DE PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	
ESCALA: 1:1000	ESCALA GRÁFICA: 	FECHA: JUNIO DEL 2019	PLANO: TOPOGRAFICO



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Montaña
	Hill or Elevation
	River or Stream
	Road or Path
	Boundary or Fence
	Building or Structure
	Tree or Forest
	Water Body or Lake
	Contour Line
	Spot Elevation

UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
NATIONAL INSTITUTE OF STATISTICS

PROYECTO
PROJECT

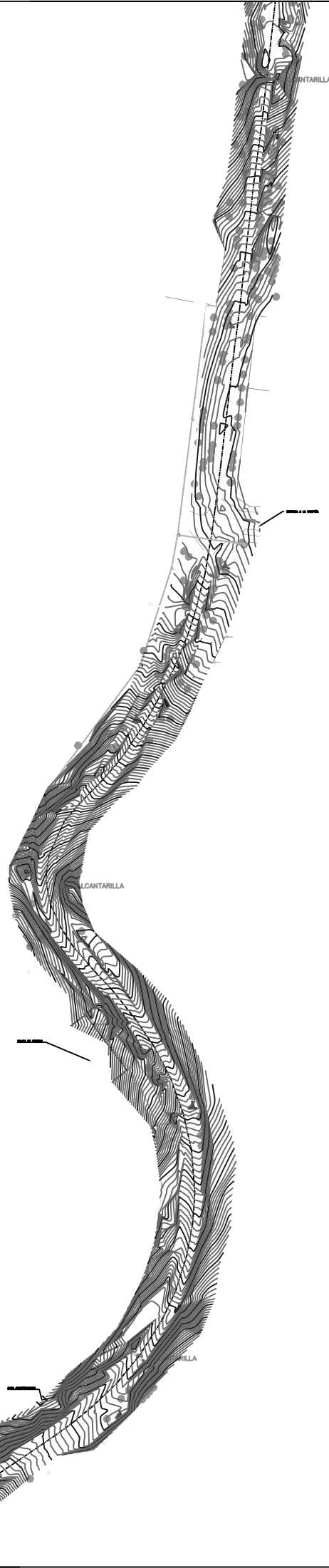
FECHA DE ELABORACIÓN
DATE OF PREPARATION

FECHA DE APROBACIÓN
DATE OF APPROVAL

FECHA DE EJECUCIÓN
DATE OF EXECUTION

FECHA DE ENTREGA
DATE OF DELIVERY

FECHA DE CANCELACIÓN
DATE OF CANCELLATION



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés
	Interés

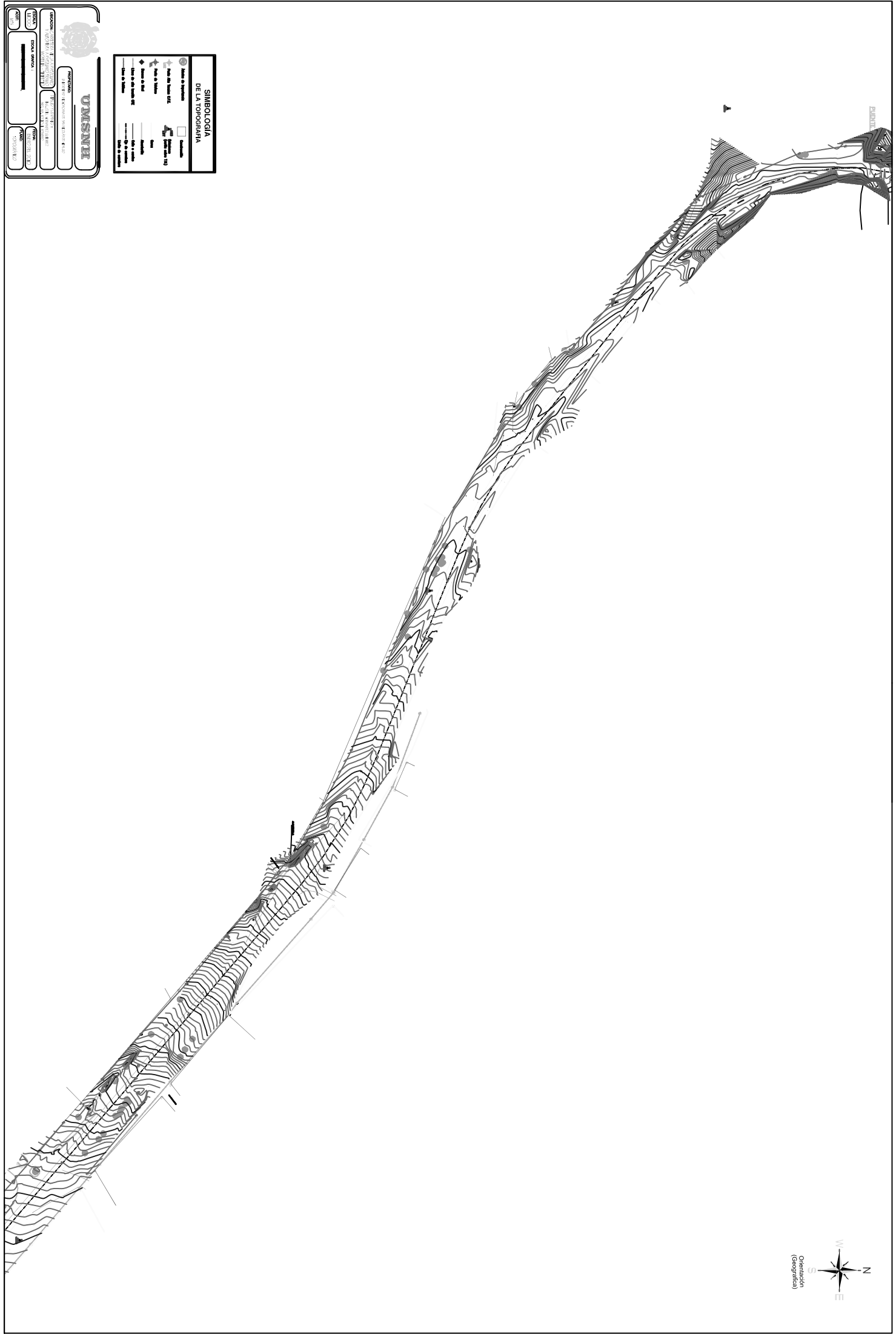
PROPIETARIO	
USUARIO	
ESCALA	ESCALA GRÁFICA
FECHA	FECHA
ACER	ACER

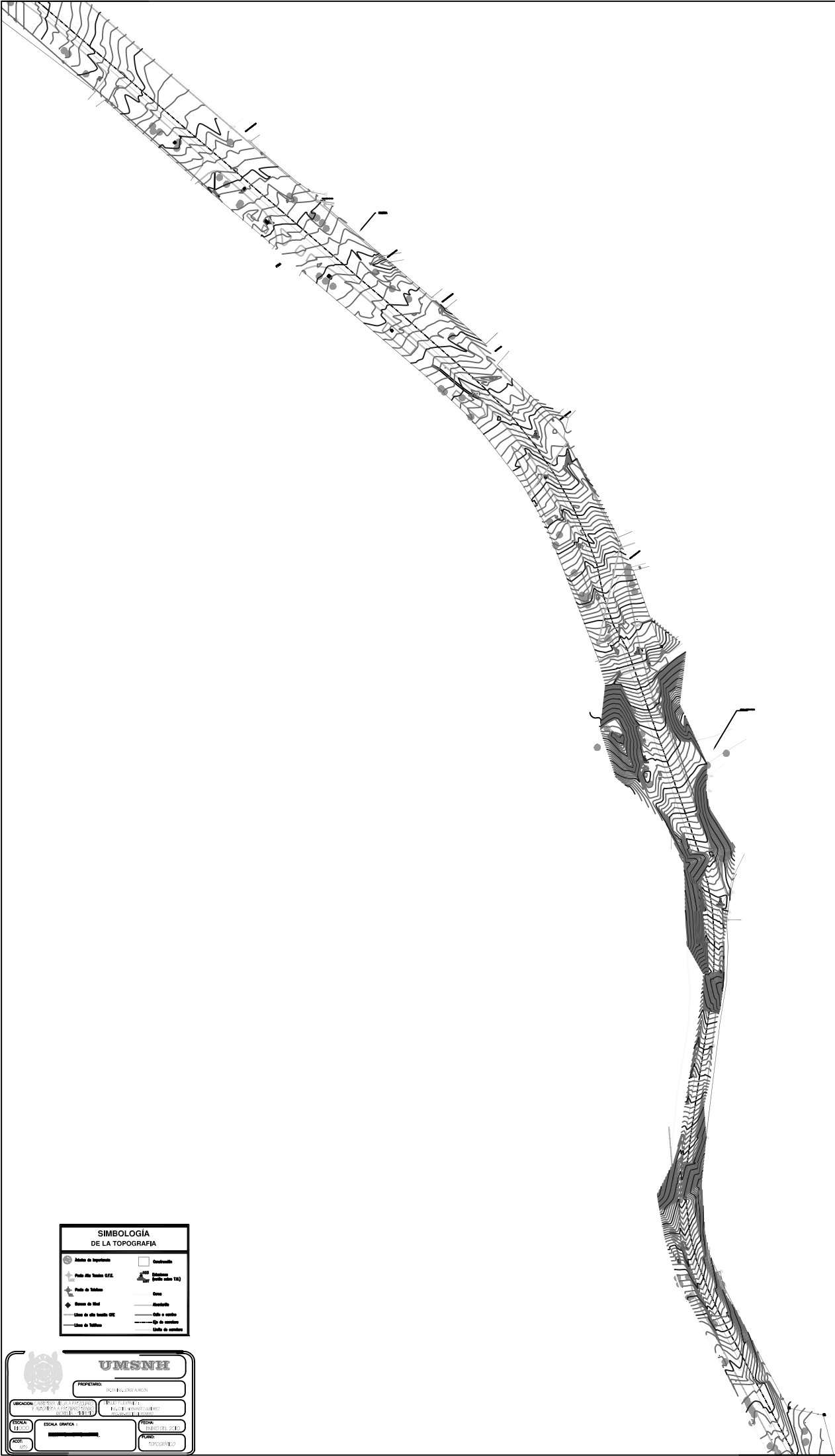


ALCANTARILLA
DESCARGA DE AGUA
NEGRAS

SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Limite de Propiedad
	Altura (Punto sobre 1:2)
	Cota
	Altura
	Limite de Parcela
	Limite de Parcela
	Limite de Parcela

PROPIETARIO: [Nombre del propietario]	
UBICACIÓN: [Dirección y número de la propiedad]	FECHA: [Fecha de levantamiento]
ESCALA: [Escala]	ESCALA GRÁFICA: [Escala gráfica]
ACRÓ: [Acronímico]	OTRO: [Otro]





SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de importancia
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)
	Pico de montaña (P.M.)

UMSNH

PROPIETARIO:
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

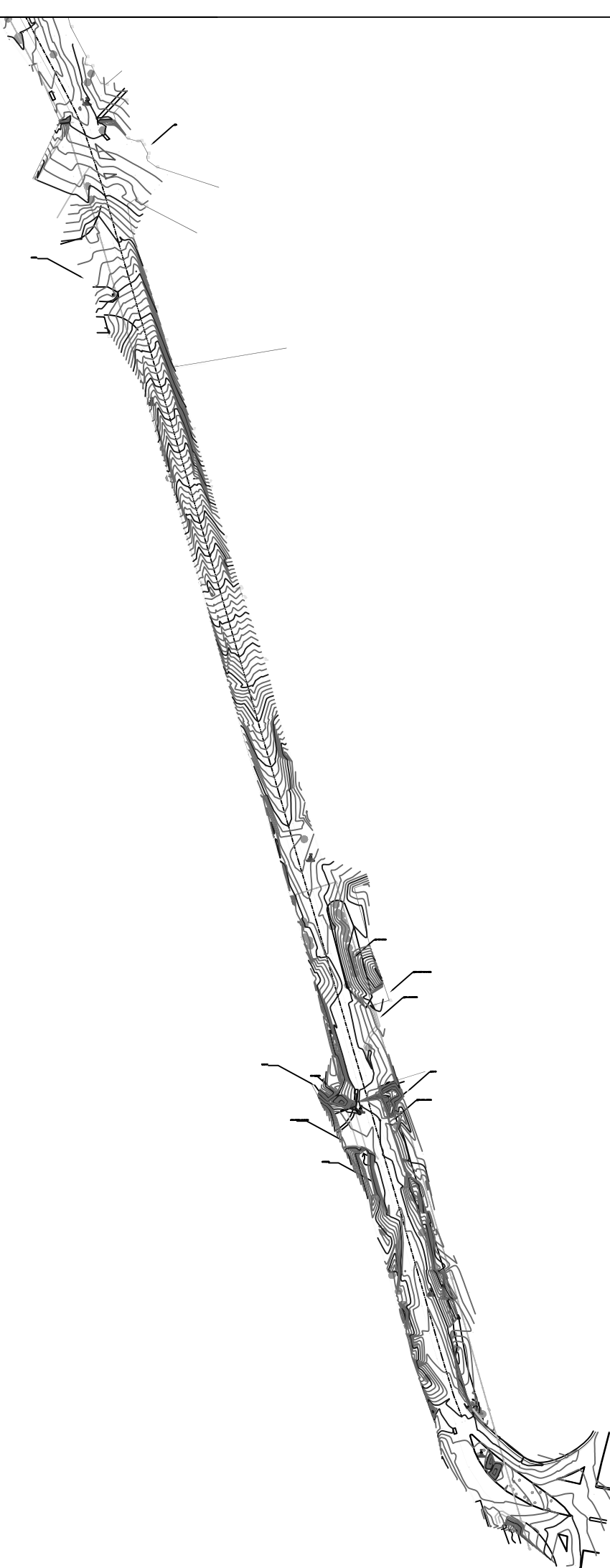
UBICACIÓN:
CARRERA 14, NÚMERO 14, ZONA 14, CIUDAD DE LOS ANGELES, CALIFORNIA, ESTADOS UNIDOS

ESCALA:
1:50,000

ESCALA GRÁFICA:

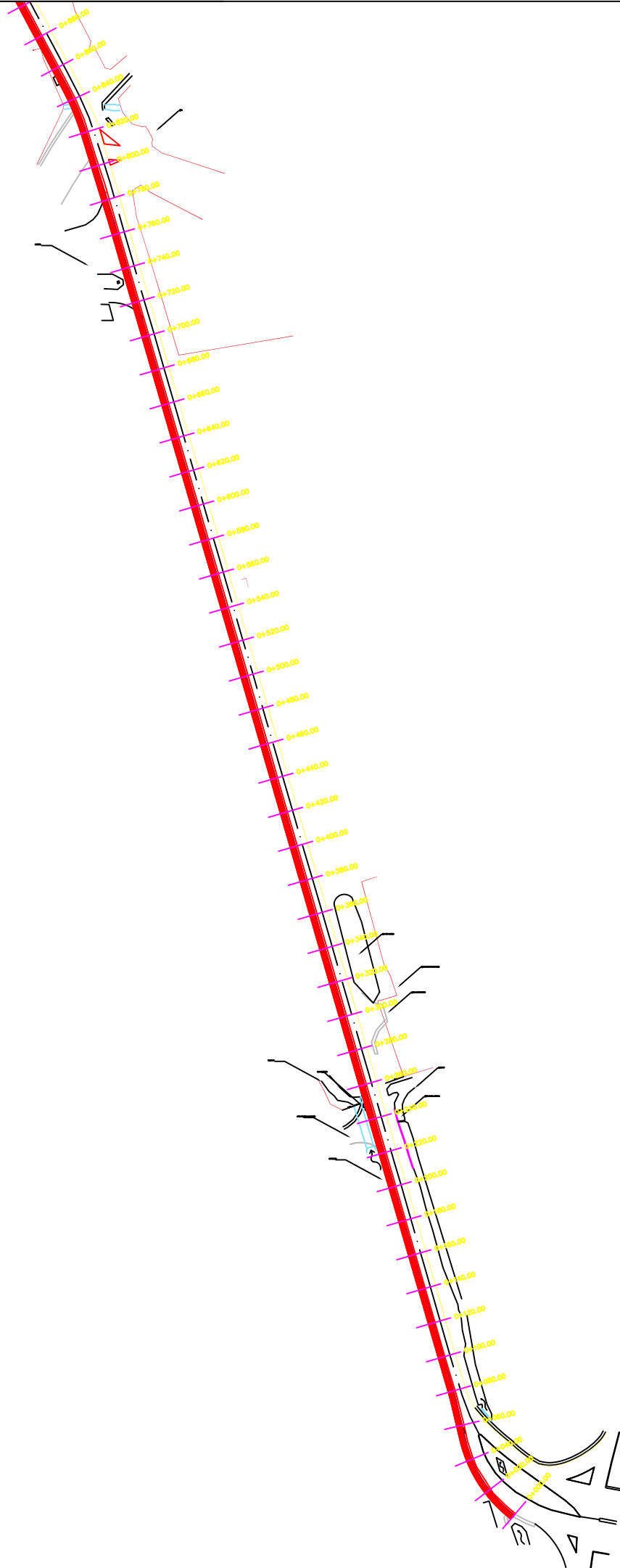
FECHA:
15/03/2024

PROYECTO:
TOPOGRAFÍA



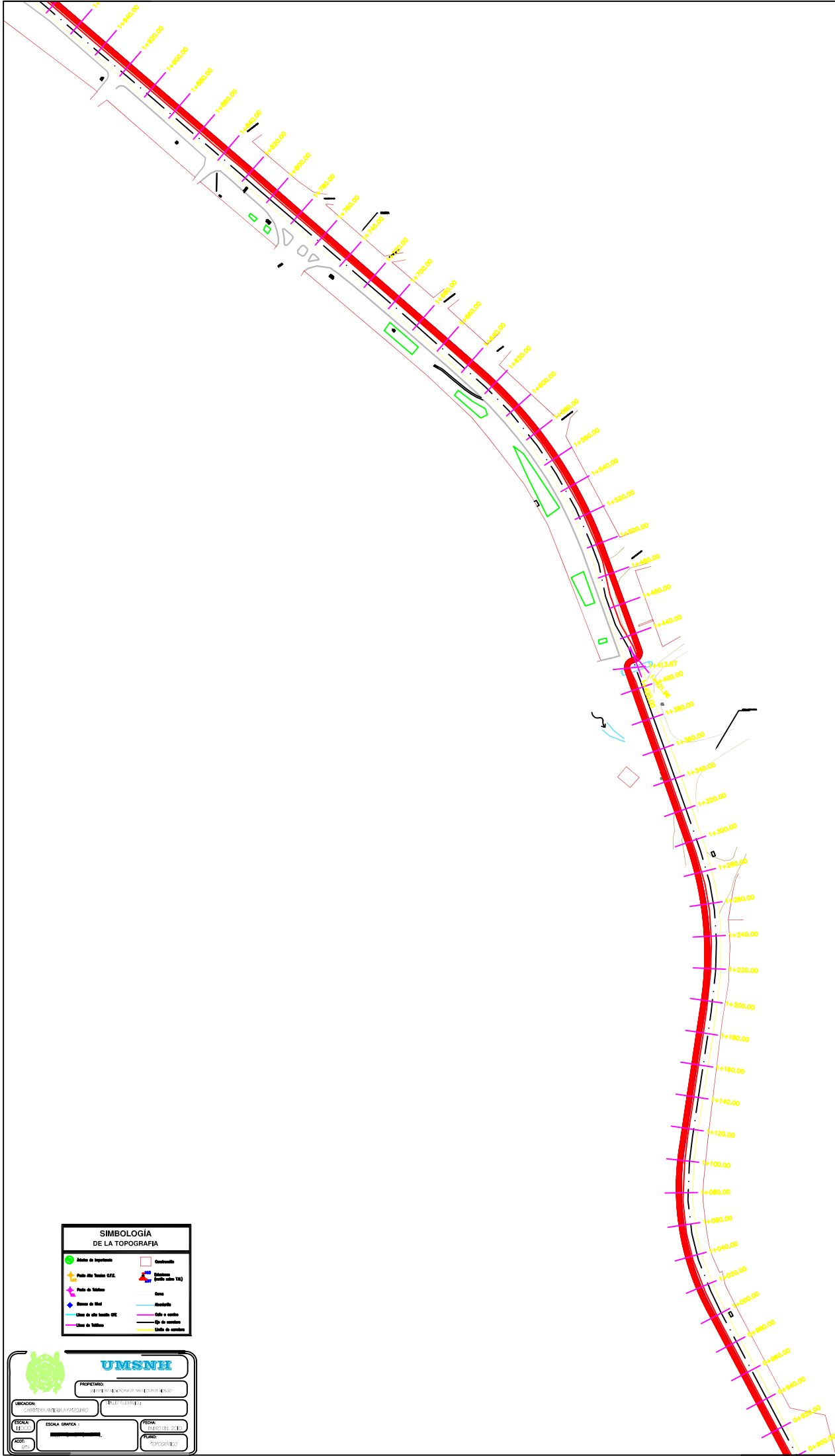
SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	

PROPIETARIO	
[Blank space for owner name]	
UBICACIÓN	PROYECTO
[Blank space for location]	[Blank space for project]
ESCALA	ESCALA GRÁFICA
[Blank space for scale]	[Blank space for scale]
FECHA	FECHA
[Blank space for date]	[Blank space for date]
ACER	ACER
[Blank space for name]	[Blank space for name]



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
Punto de Nivelación	Contorno
Punto de Travesía CTE	Contorno (Línea roja 1:2)
Punto de Travesía	Riegos
Punto de Travesía	Riegos
Línea de Travesía CTE	Riegos
Línea de Travesía	Riegos
Línea de Travesía	Riegos

PROFESORADO	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL	
UBICACIÓN:	PROYECTO:
ESCALA:	ESCALA GRÁFICA:
FECHA:	FECHA:
ASISTENTE:	ASISTENTE:



UMSNH

PROPIETARIO: _____

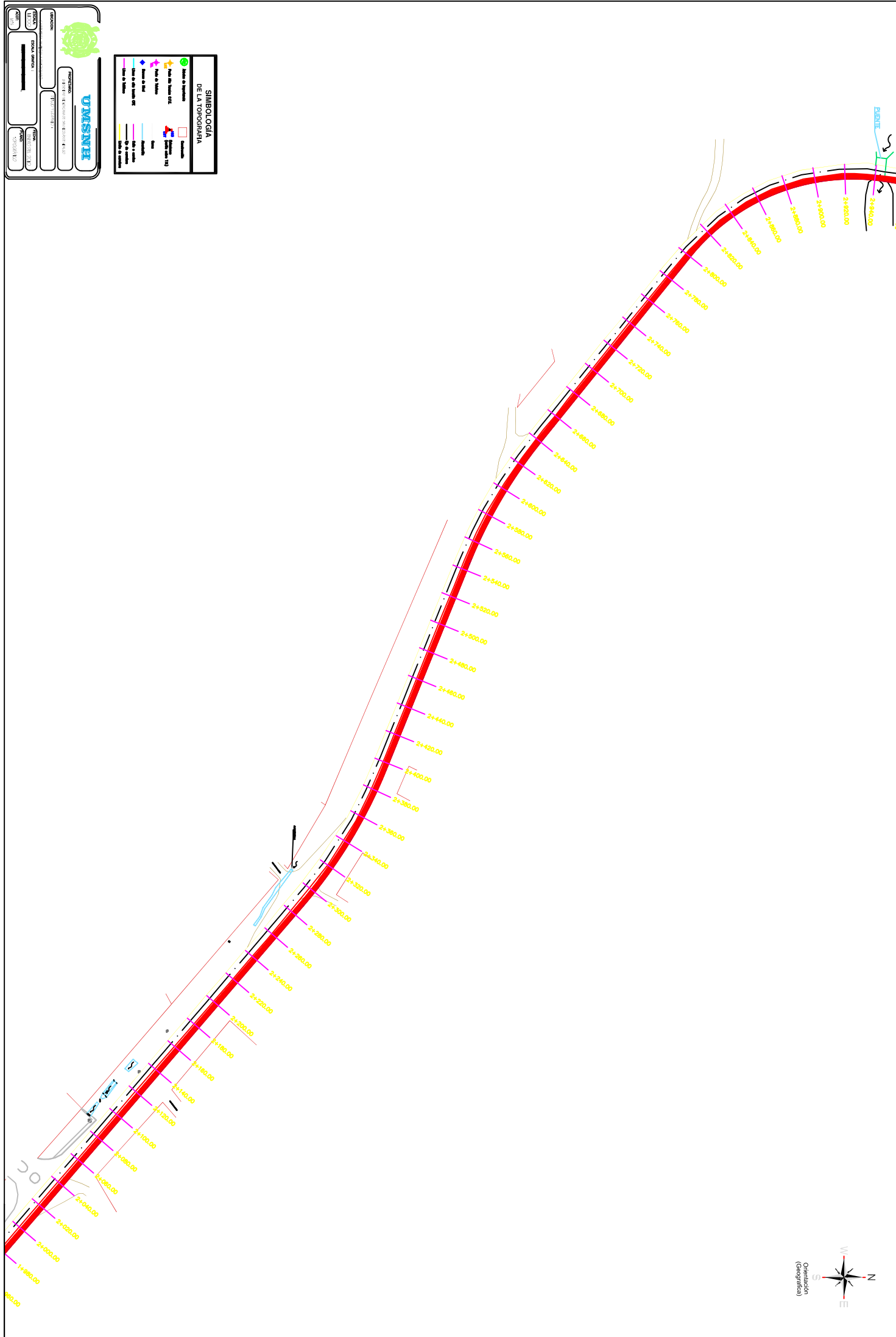
UBICACIÓN: _____

ESCUELA: _____

FECHA: _____

CURSO: _____

ASIGNATURA: _____

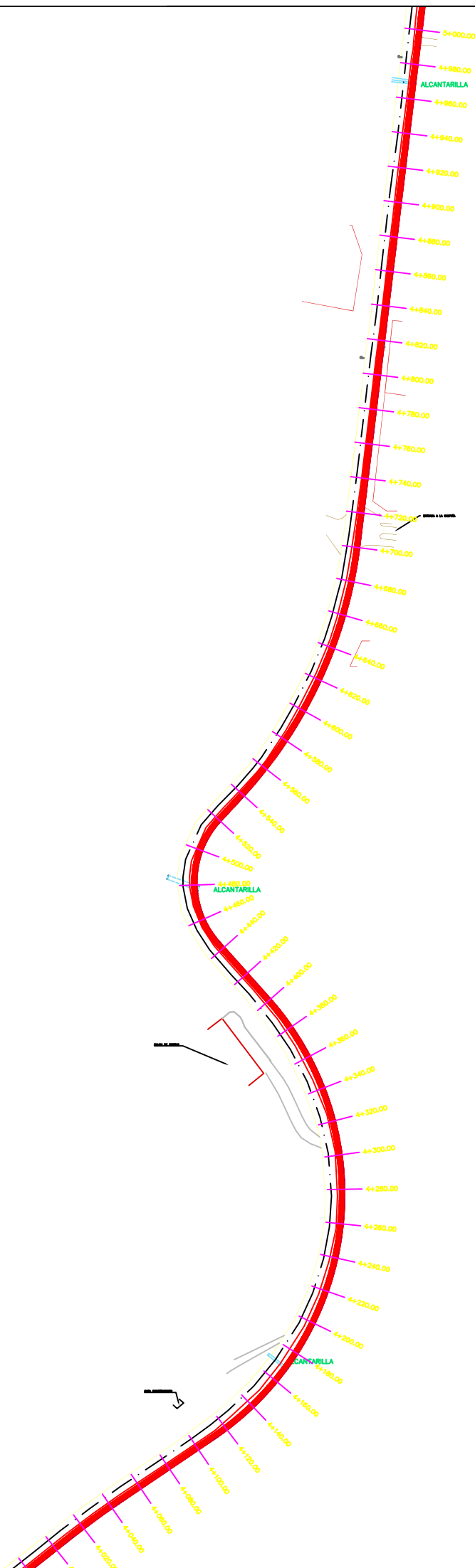




ALCANTARILLA
DESCARGA DE AGUAS
NEGRIAS

SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de topografía
	Punto de Trazado GPS
	Punto de Volante
	Barra de Nivel
	Clase de vía Terrestre DTE
	Clase de Vialidad
	Reservación
	Calle
	Acuático
	Rede o redonda
	Clase de camino
	Rede de caminos

PROPIETARIO: [Blank]	
USUARIO: [Blank]	
ESCALA: [Blank]	ESCALA GRÁFICA: [Blank]
FECHA: [Blank]	FECHA: [Blank]
ACER: [Blank]	ACER: [Blank]



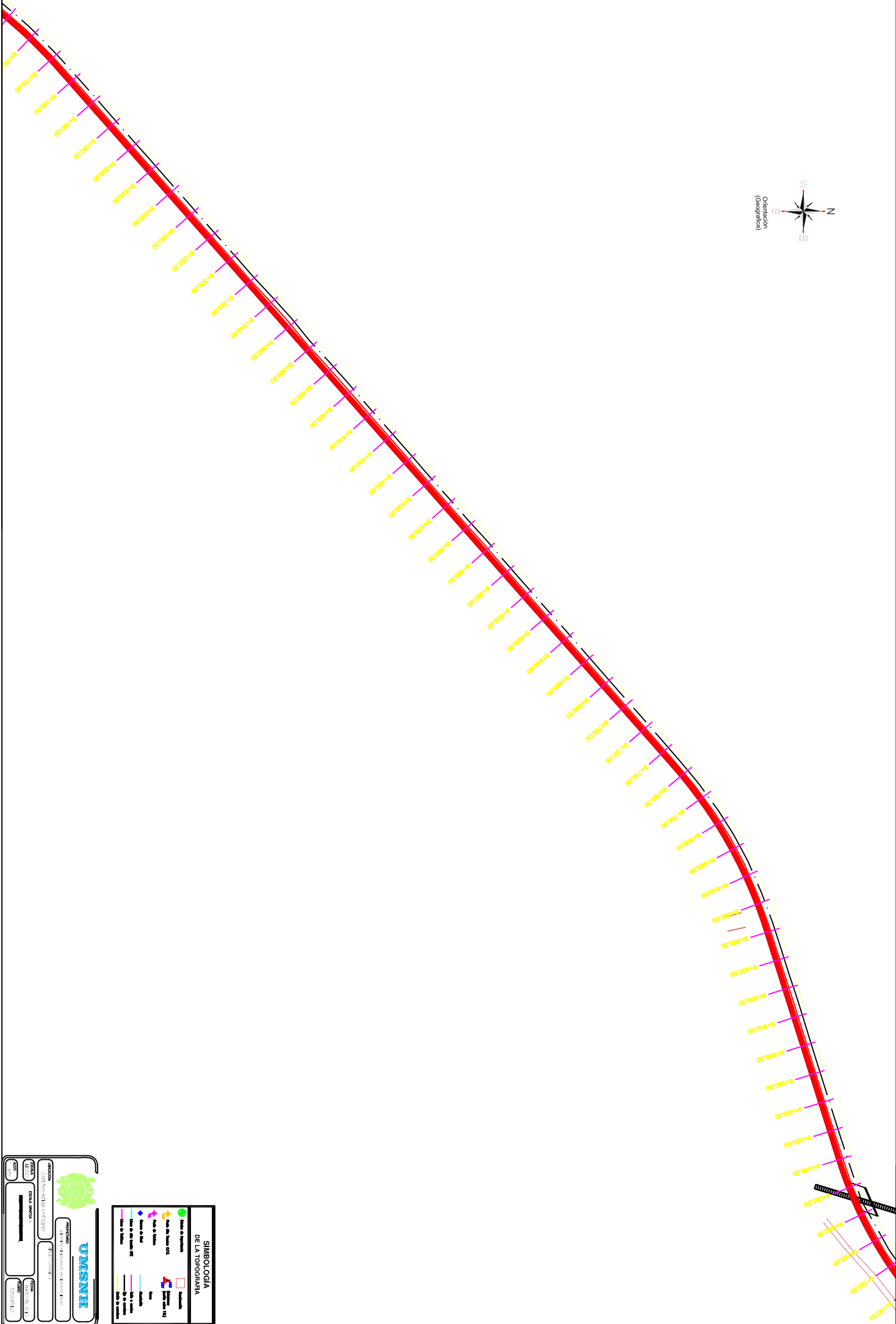
SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
Punto de Intersección	Construcción
Punto de Travesía GPS	Construcción (Punto de vista 1:2)
Punto de Vértice	Cauce
Punto de Vértice	Alcantarilla
Punto de Vértice	Cauce a través
Punto de Vértice	Cauce a través
Punto de Vértice	Cauce a través

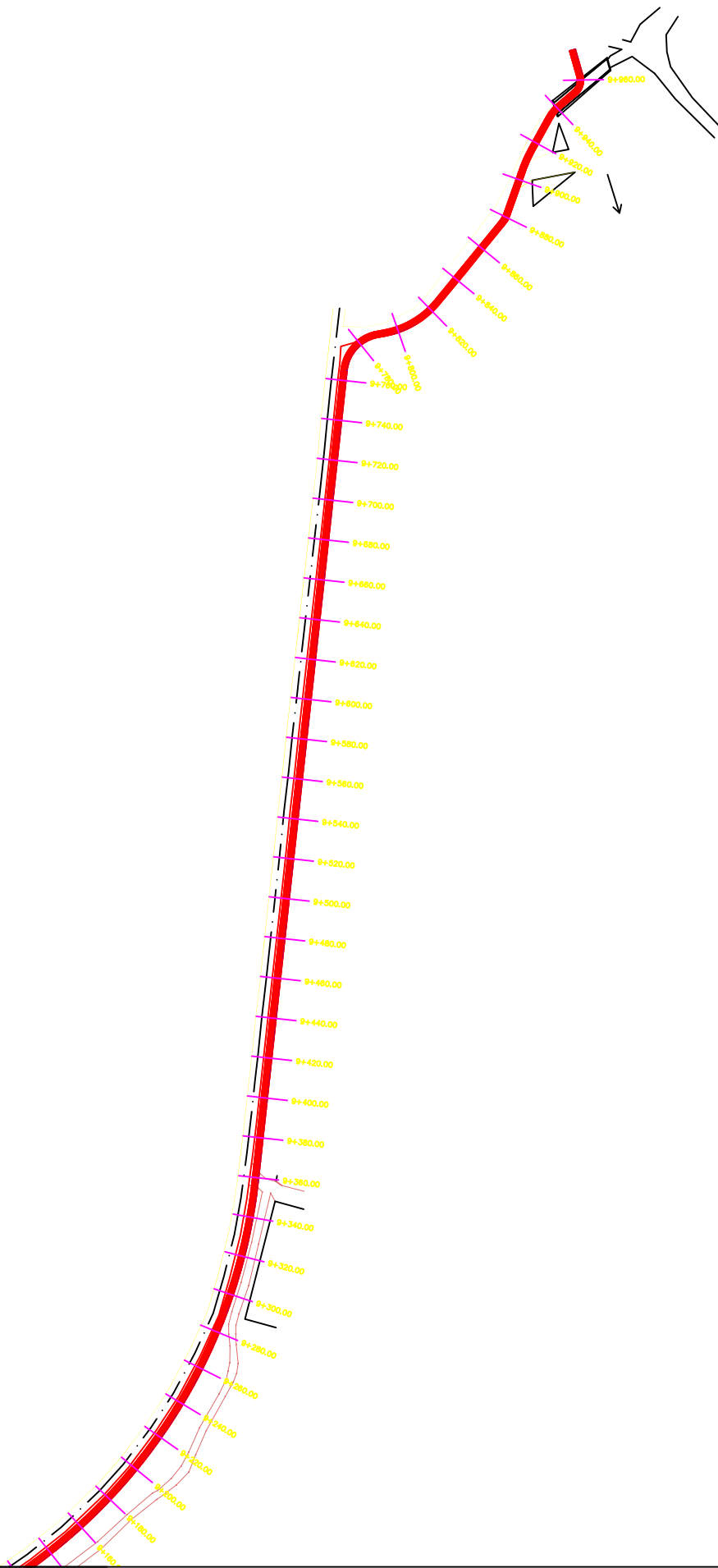
PROPIETARIO: [Nombre del propietario]	
USUARIO: [Nombre del usuario]	
ESCALA: [Escala]	ESCALA GRÁFICA: [Escala gráfica]
FECHA: [Fecha]	FECHA: [Fecha]
ACER: [Acér]	ACER: [Acér]



SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
	Estación de topografía
	Punto de trazo GPS
	Punto de tránsito
	Señal de tránsito
	Carretera de tránsito
	Carretera de tránsito
	Carretera de tránsito
	Carretera de tránsito
	Carretera de tránsito
	Carretera de tránsito

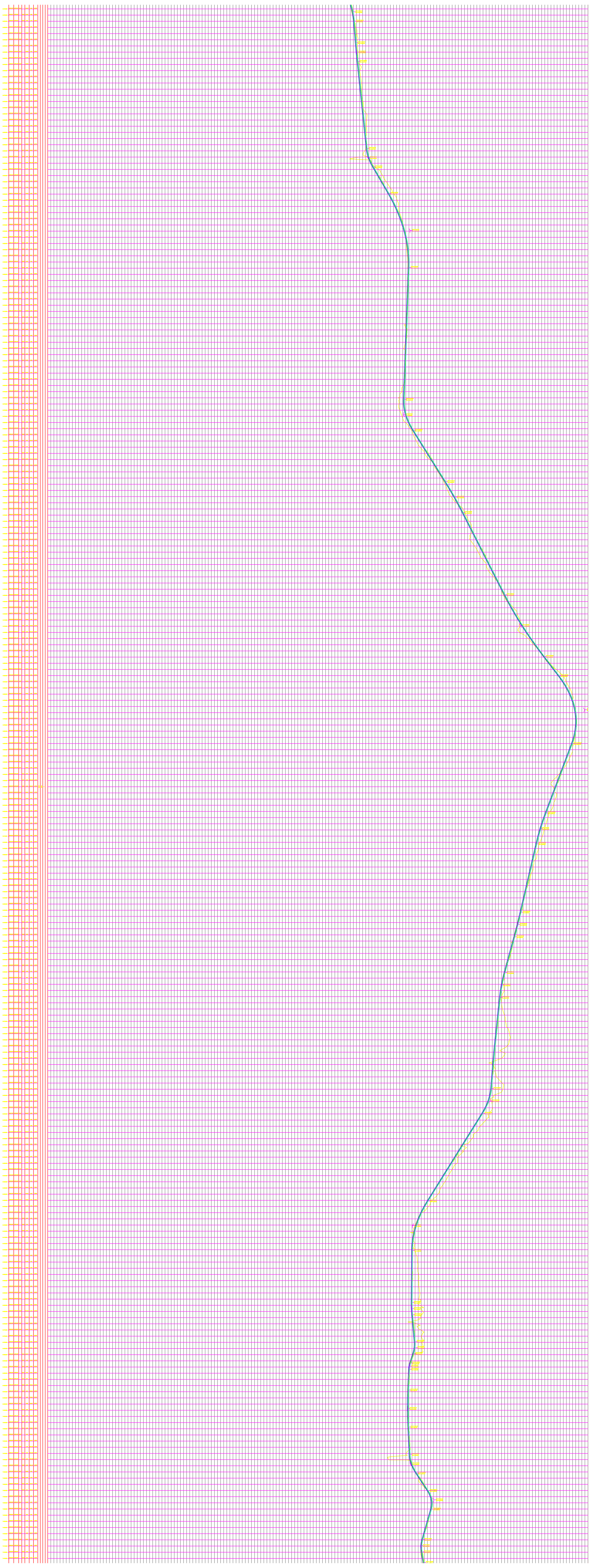
PROYECTO:	
UBICACIÓN:	
ESCALA:	ESCALA GRÁFICA:
FECHA:	FECHA:
Autor:	Revisor:

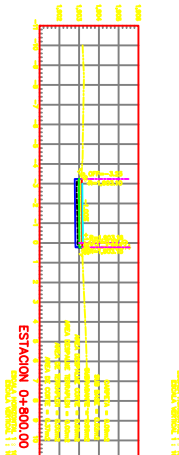
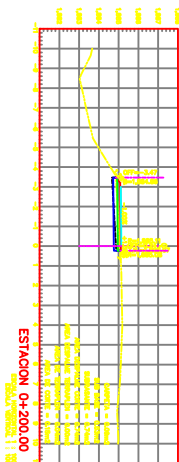
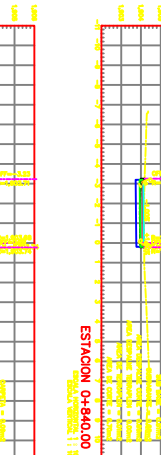
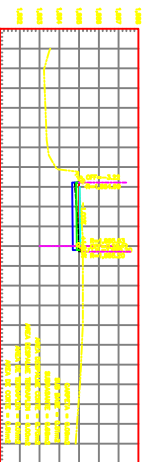
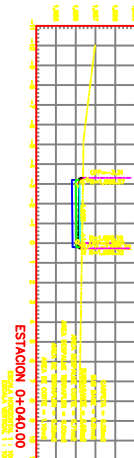
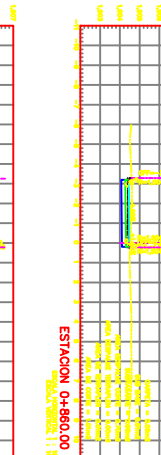
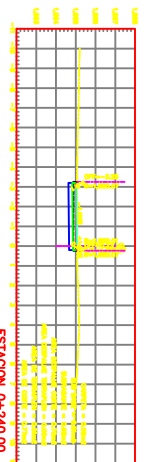
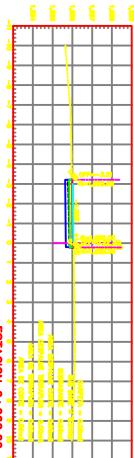
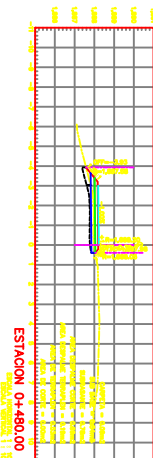
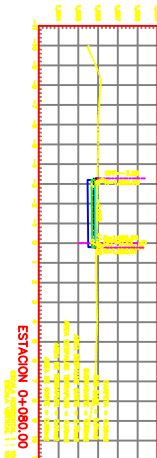
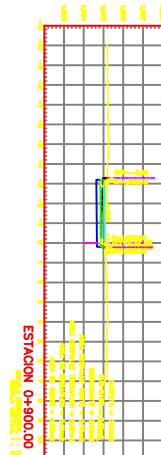
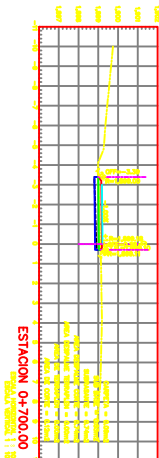
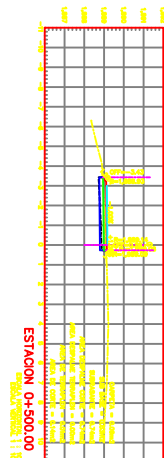
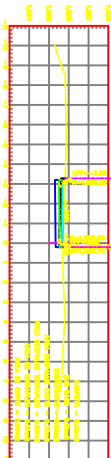
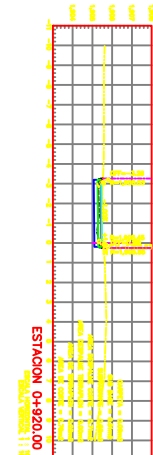
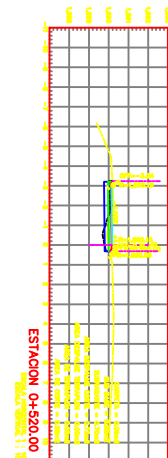
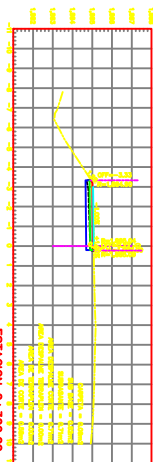
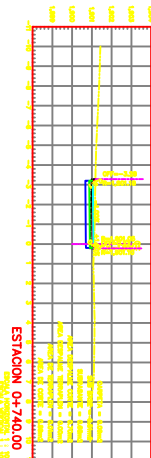
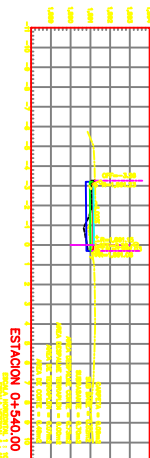
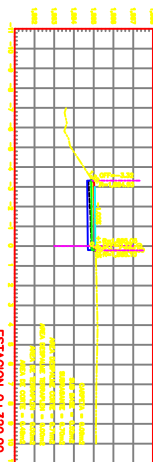
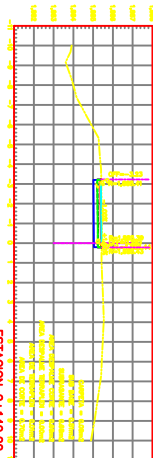
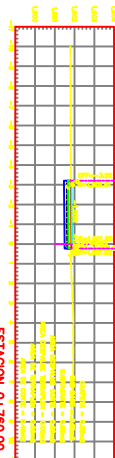
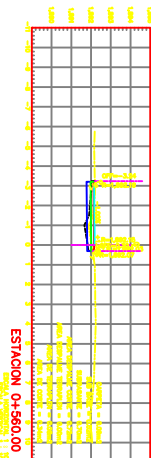
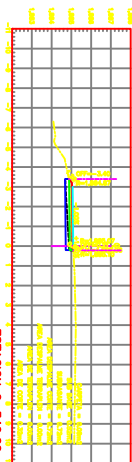
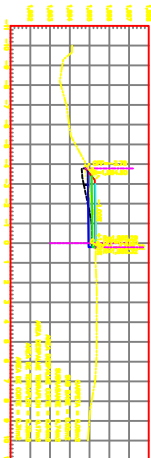
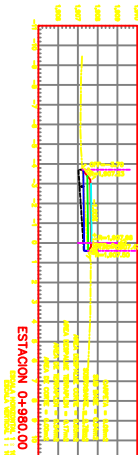
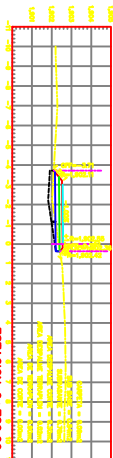
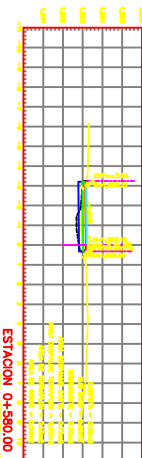
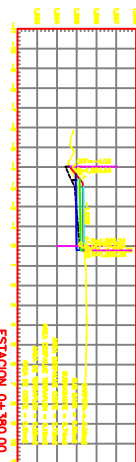
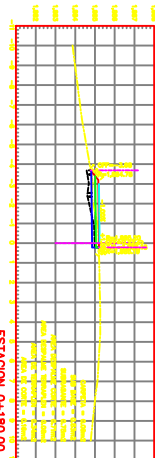
[illegible]

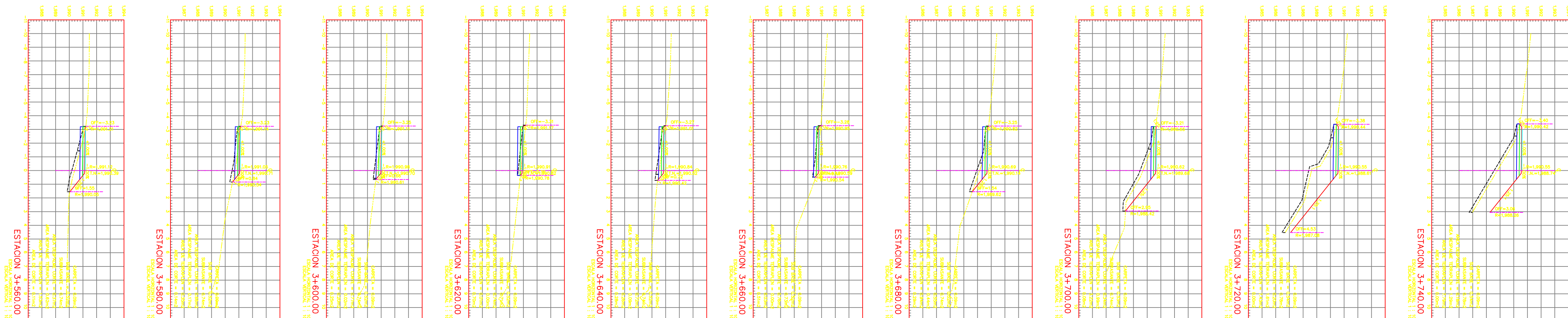
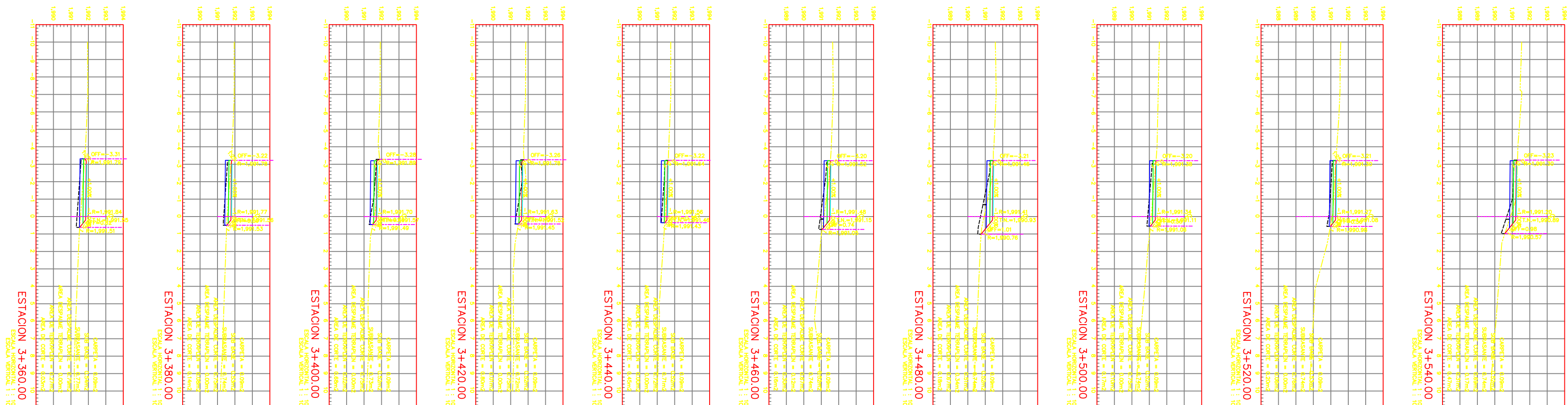
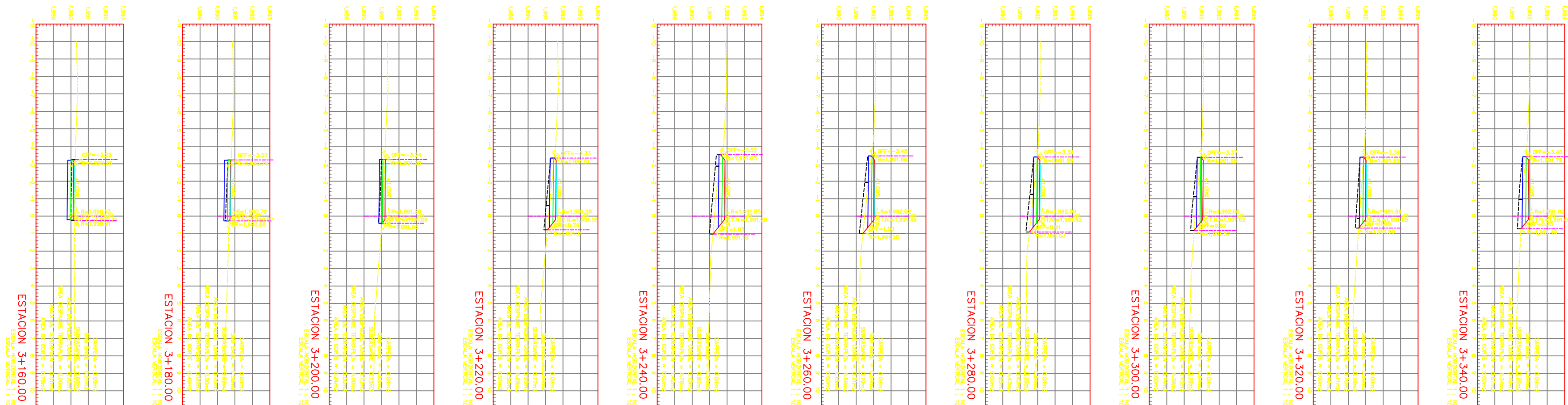
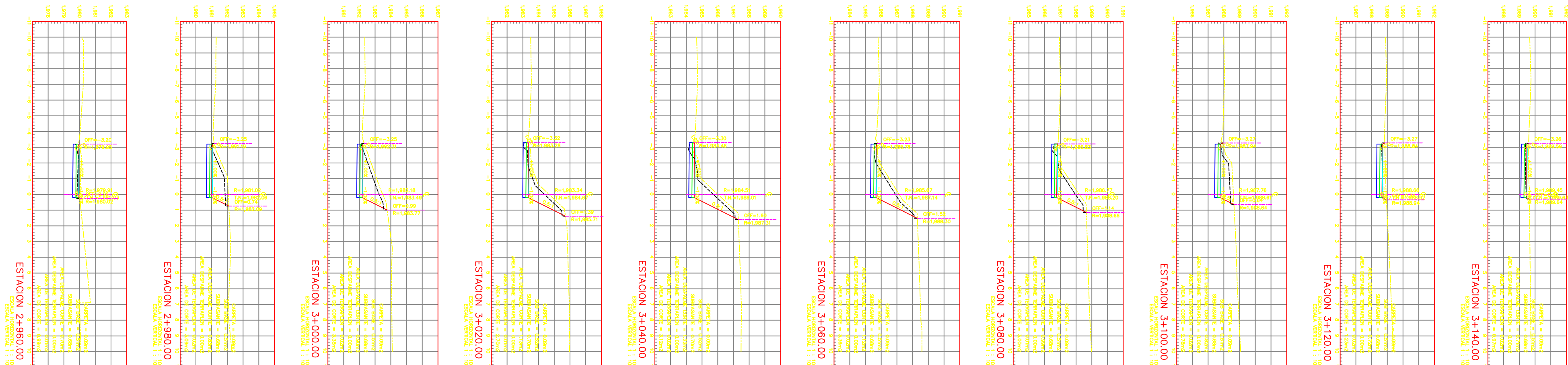
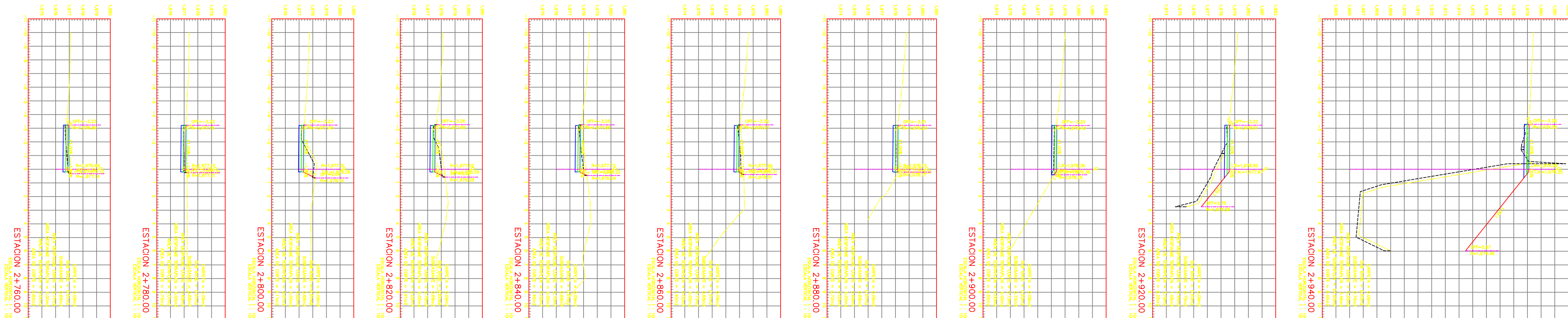
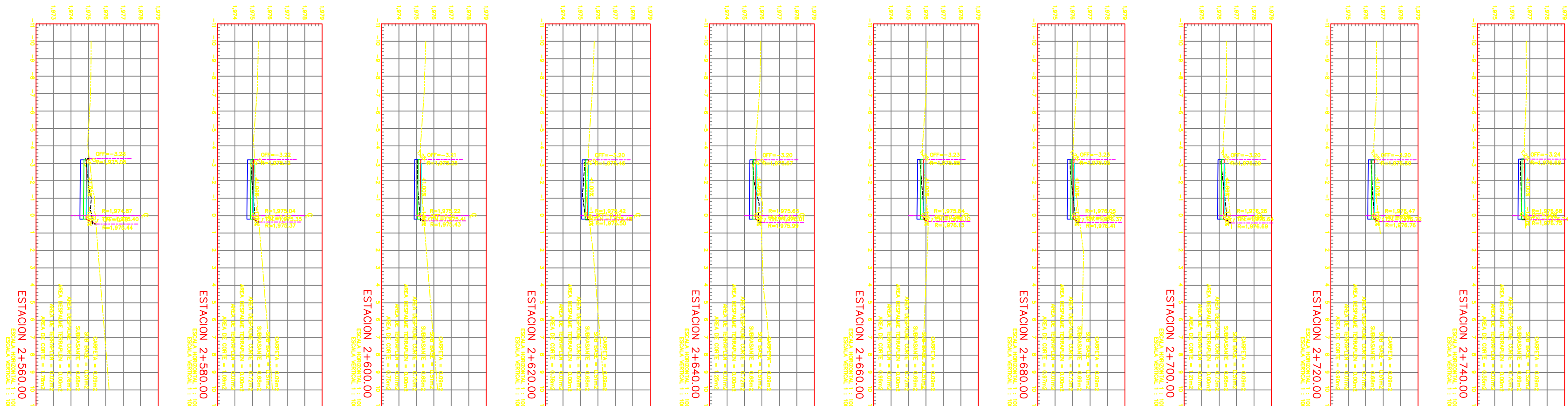
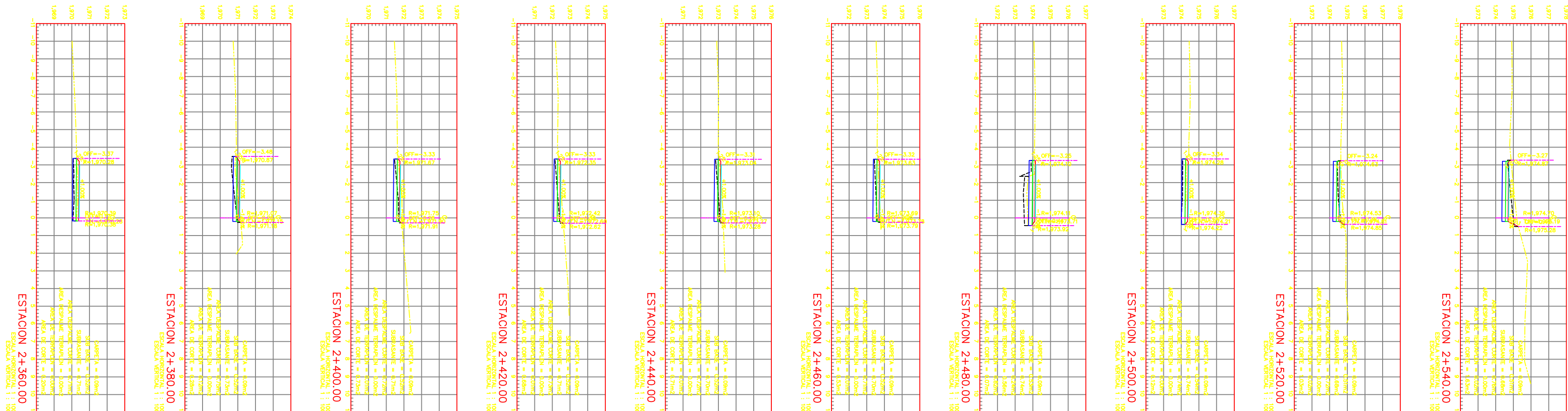
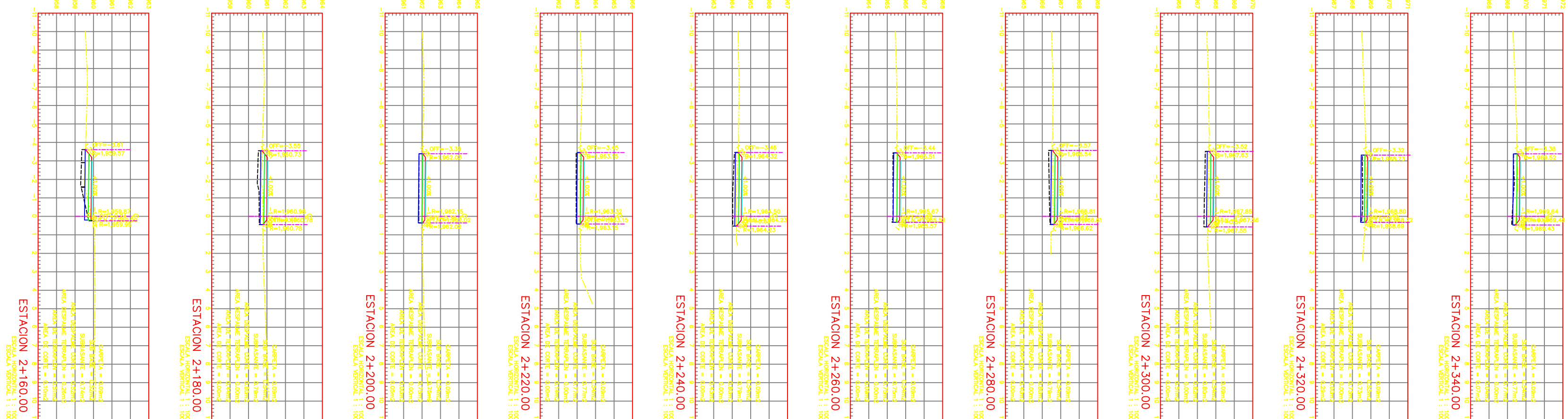


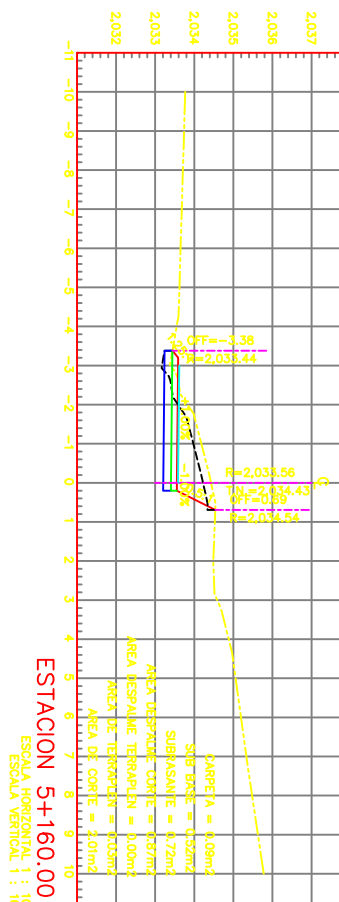
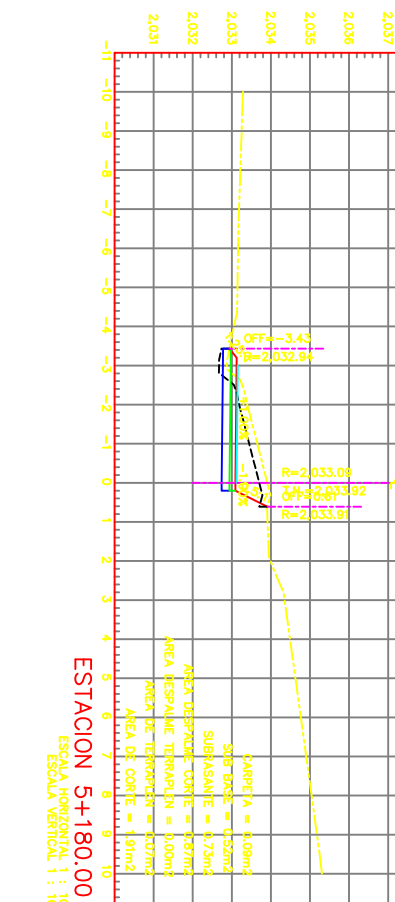
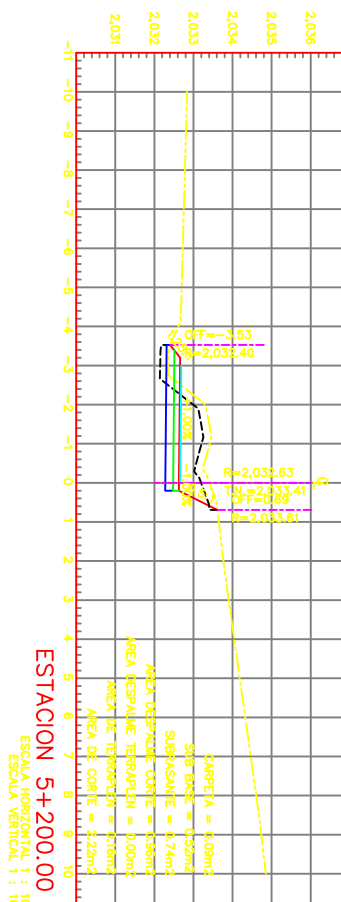
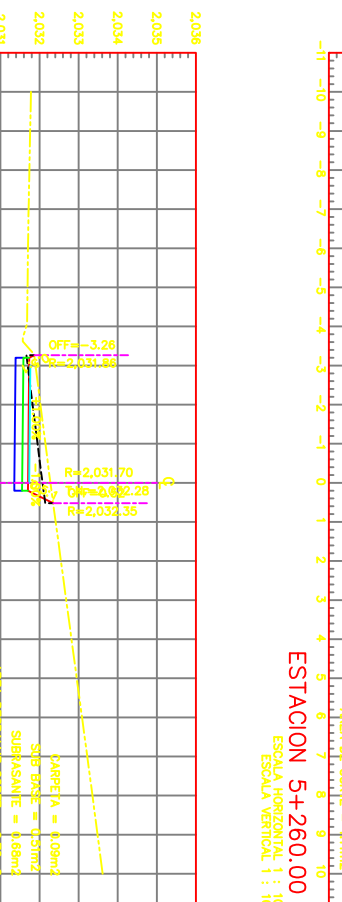
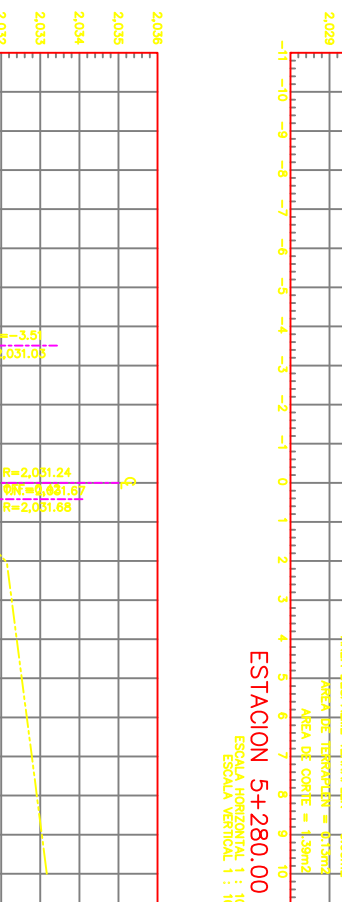
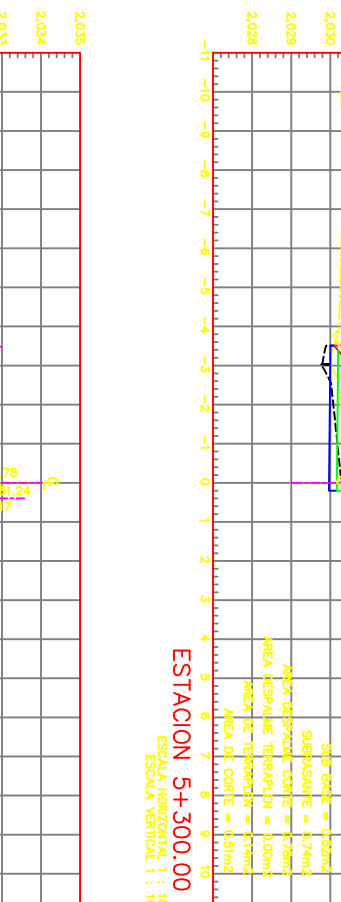
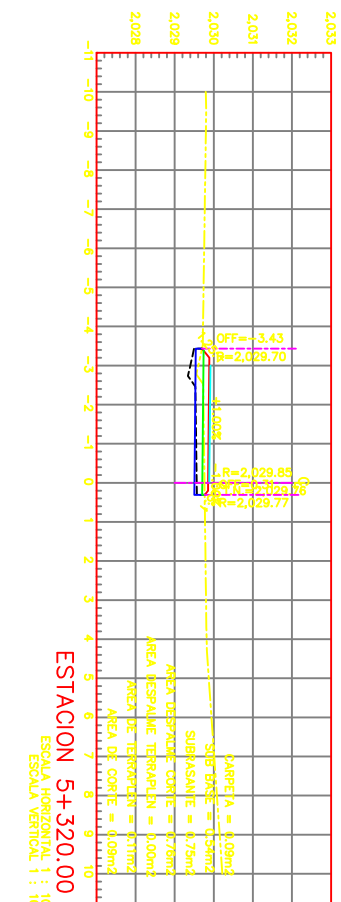
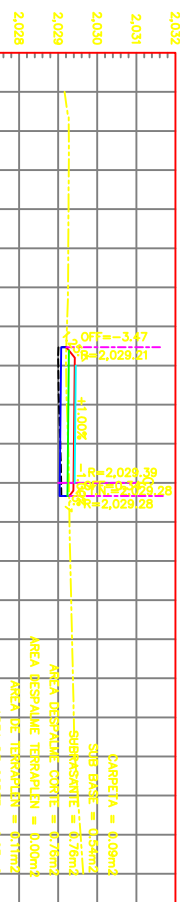
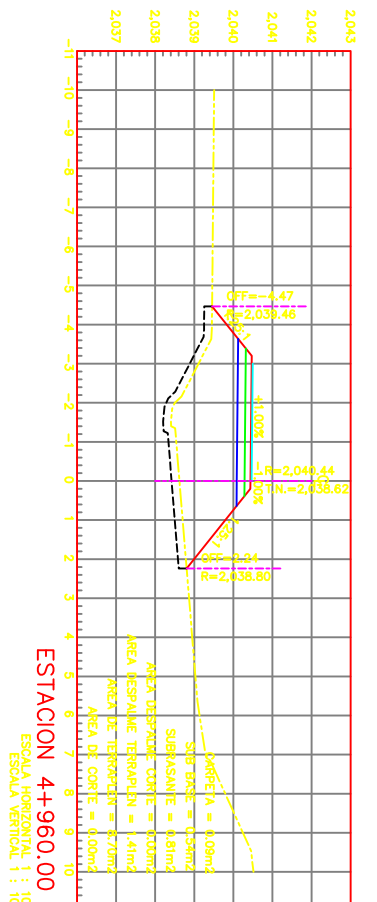
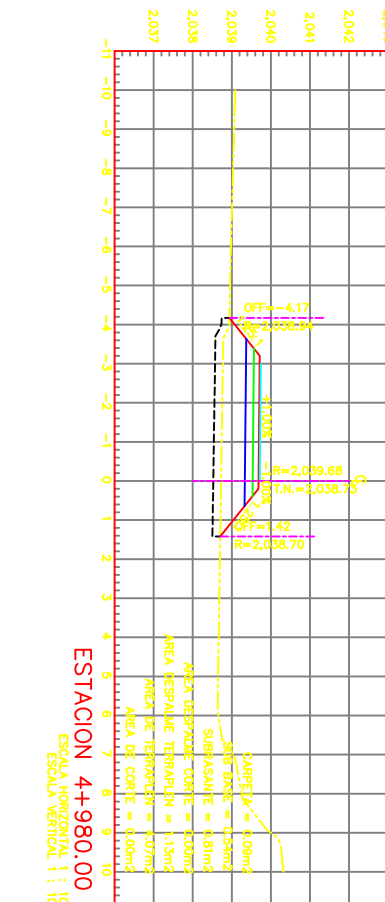
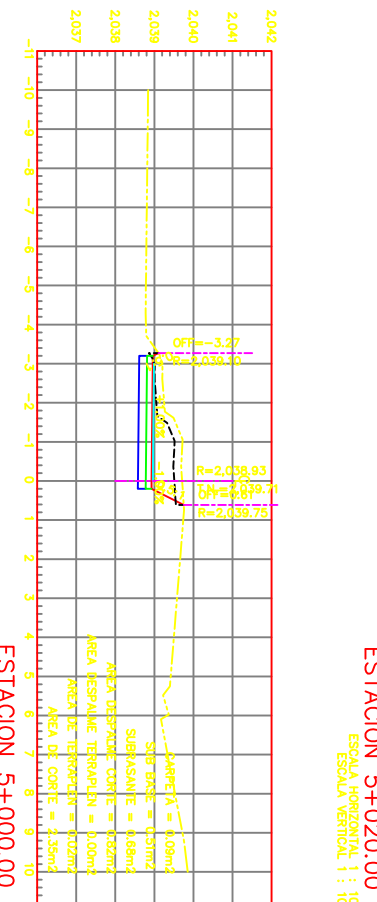
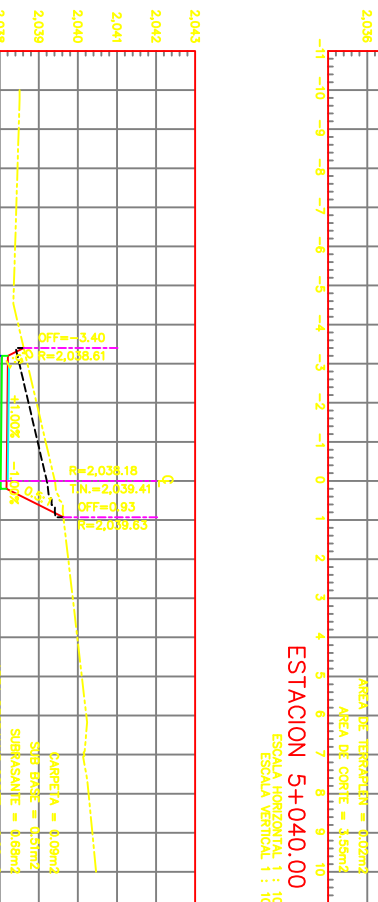
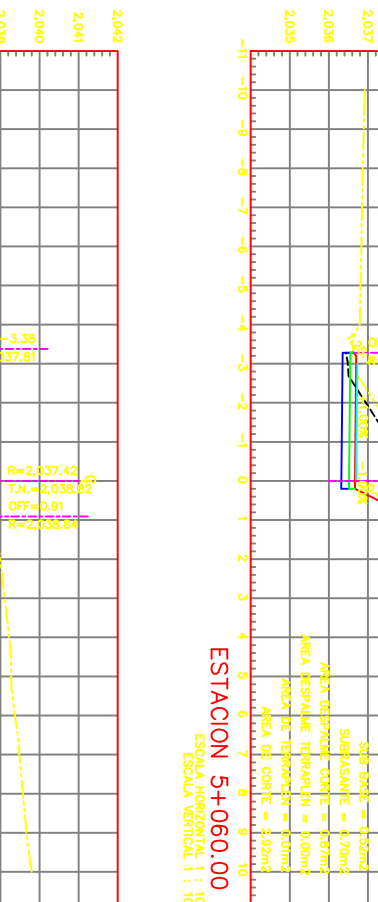
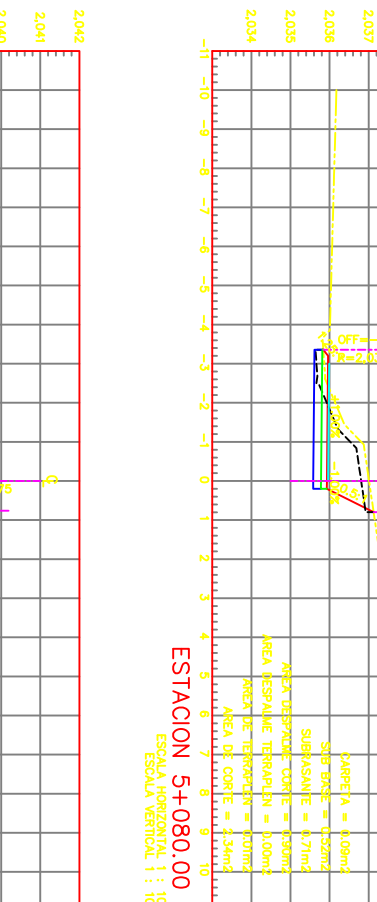
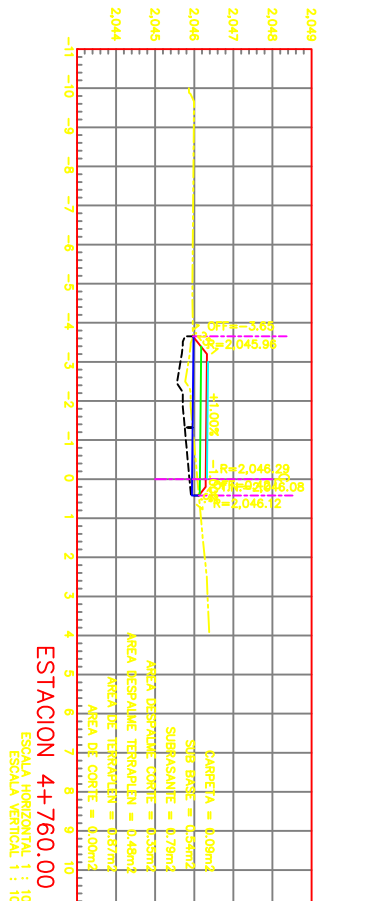
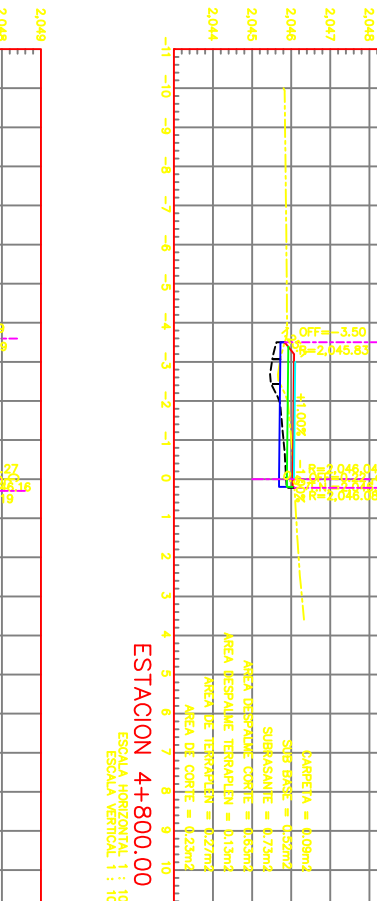
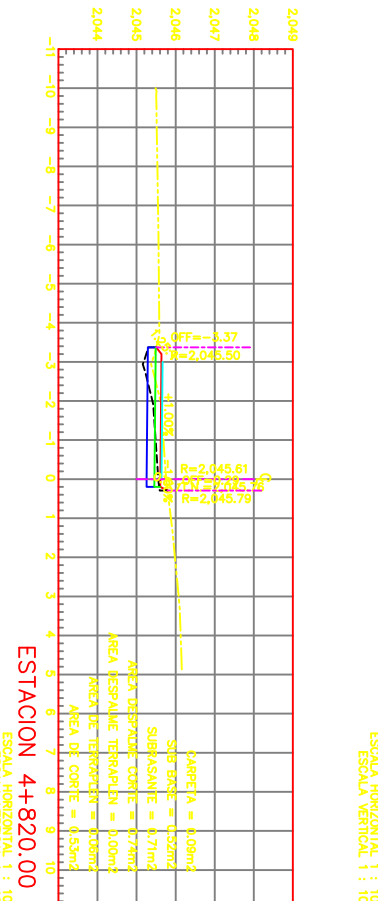
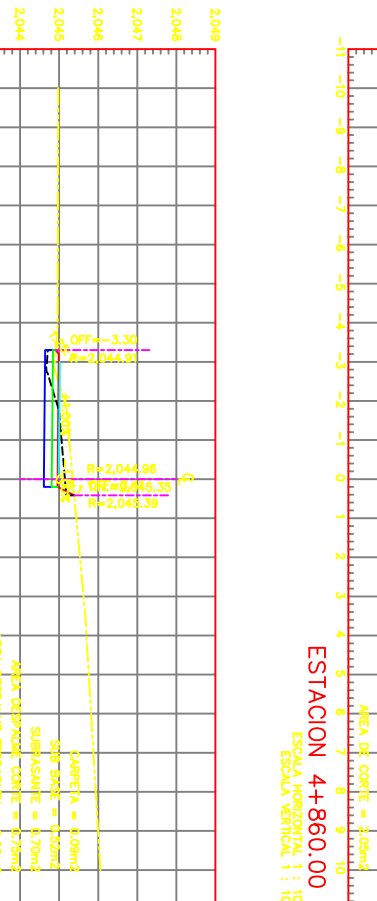
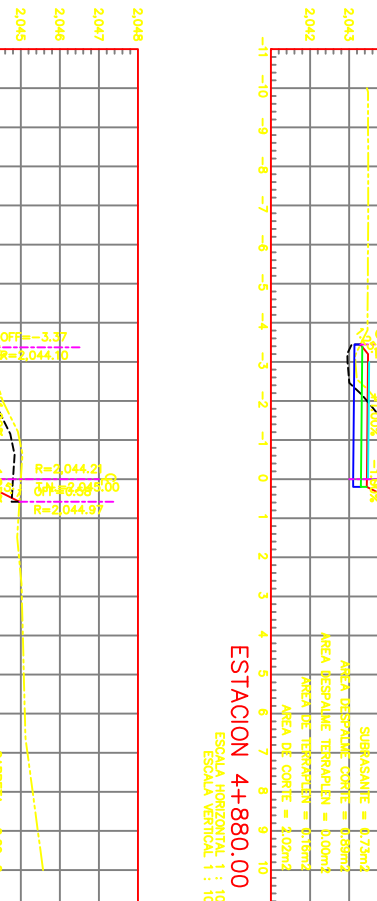
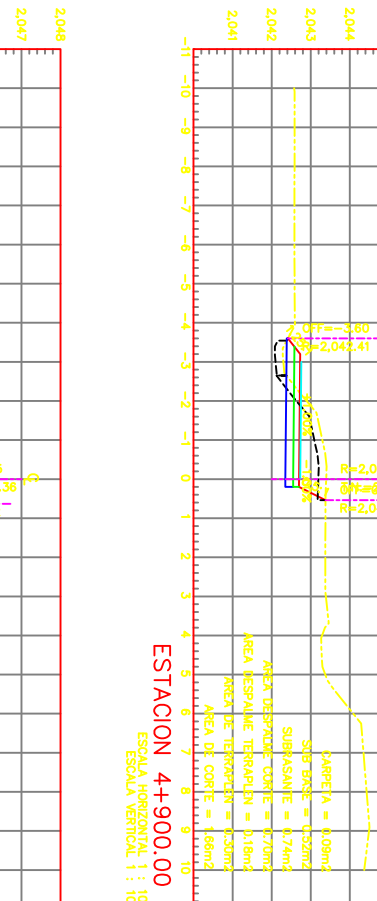
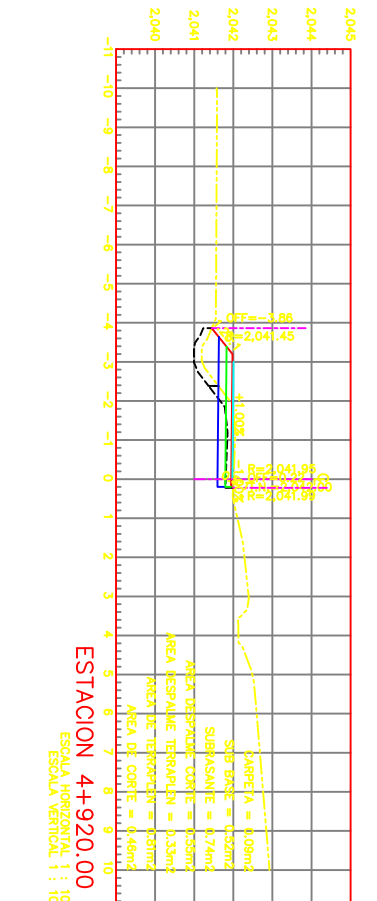
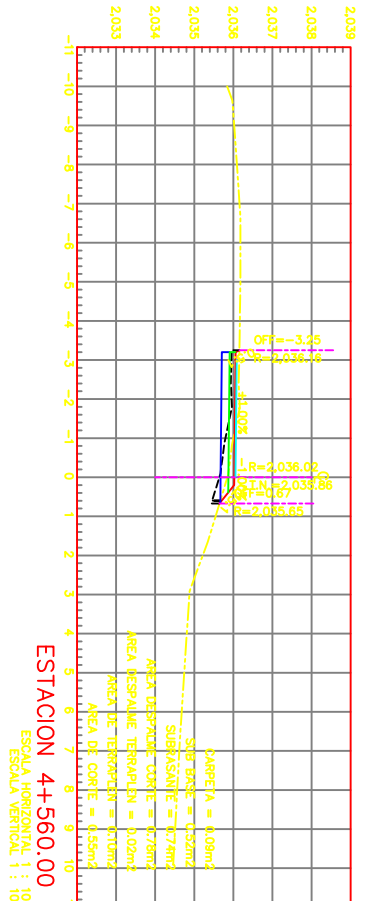
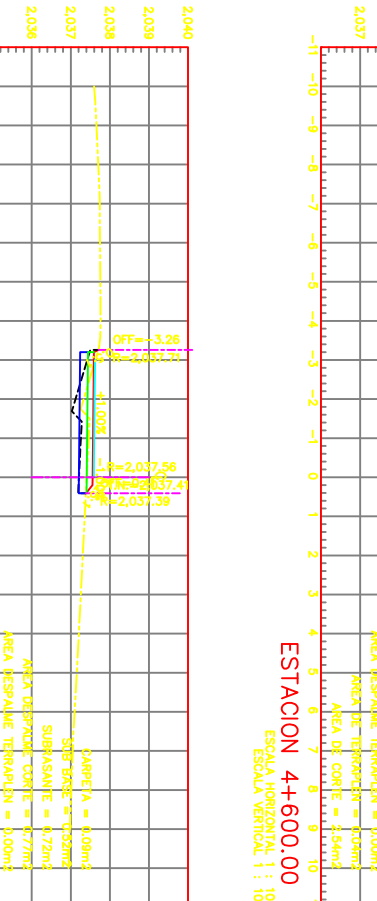
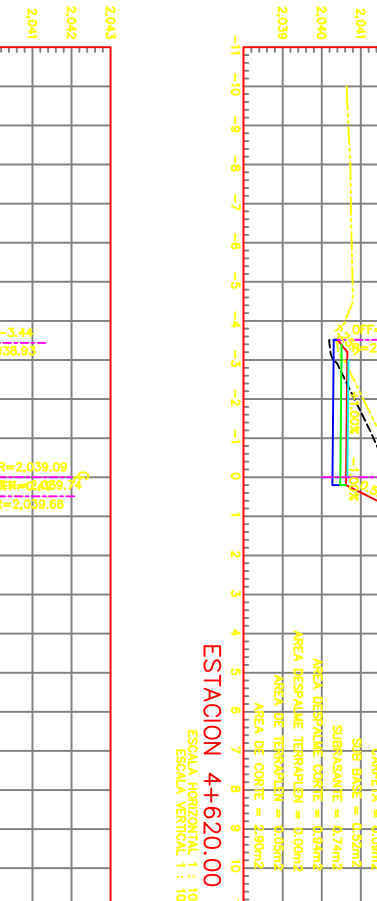
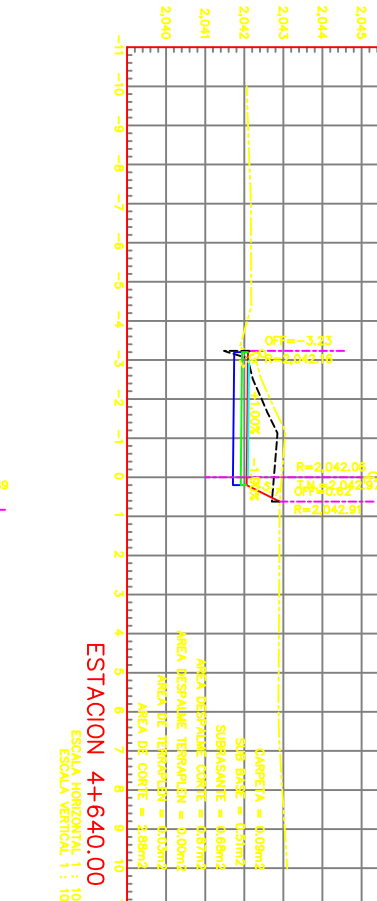
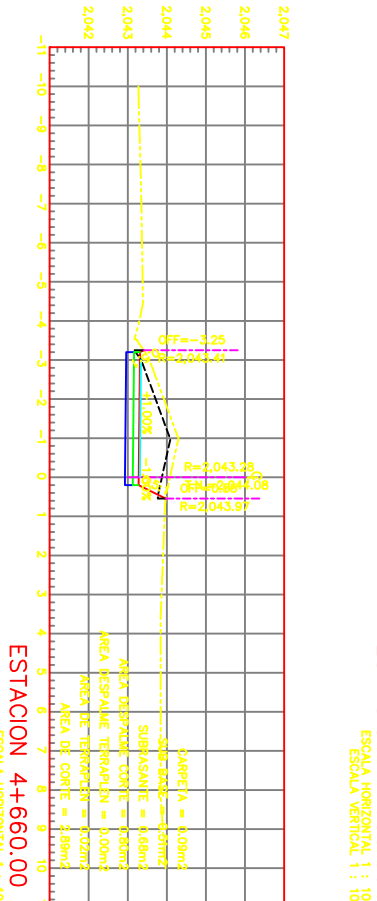
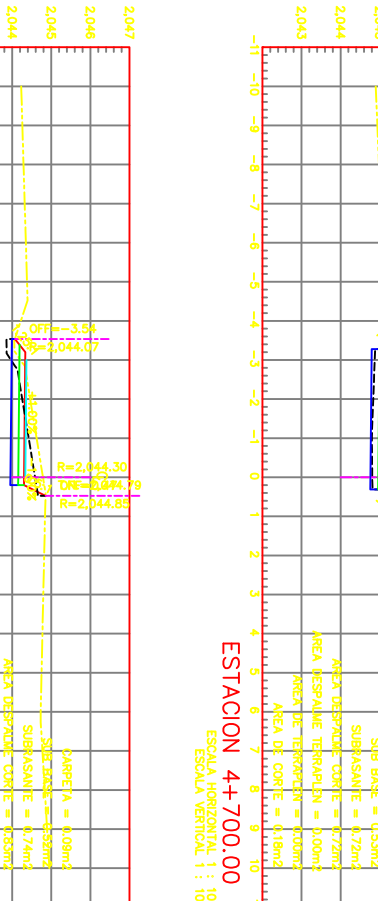
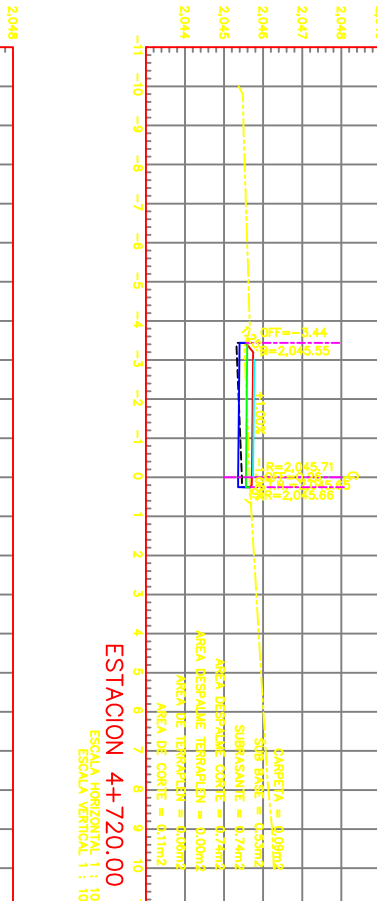
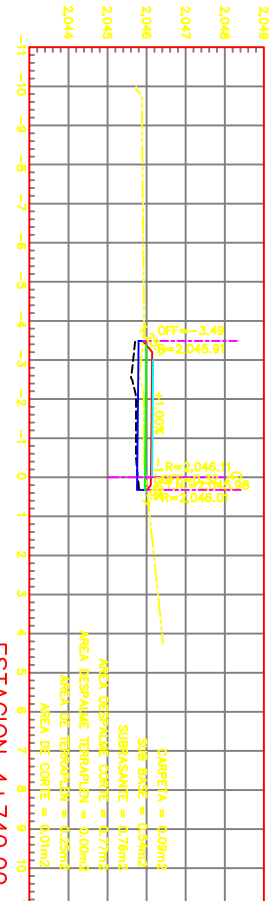
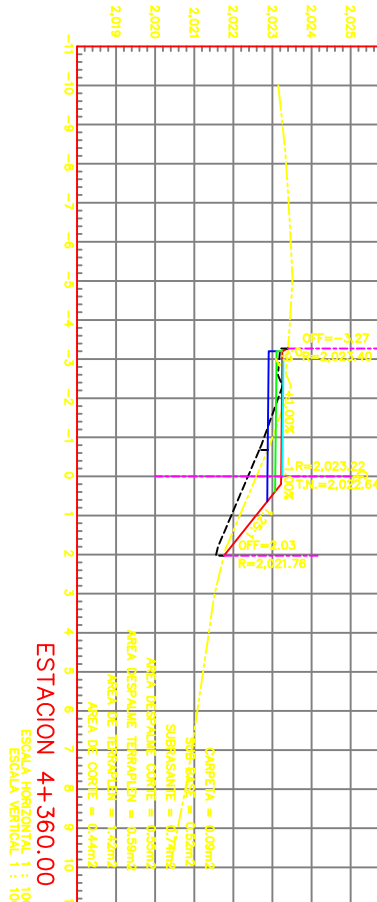
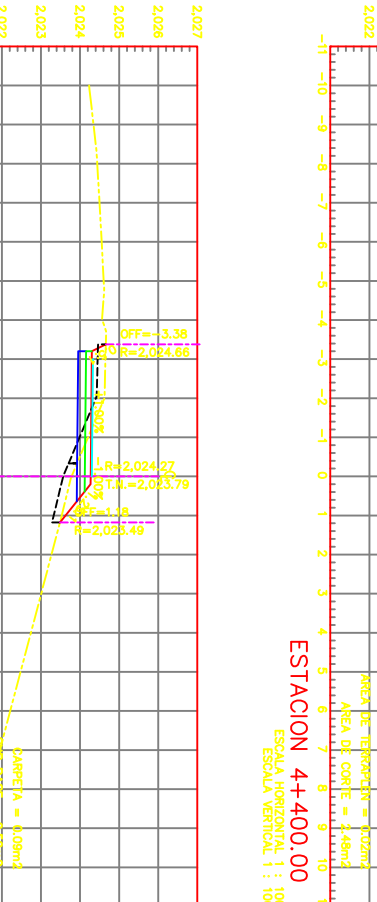
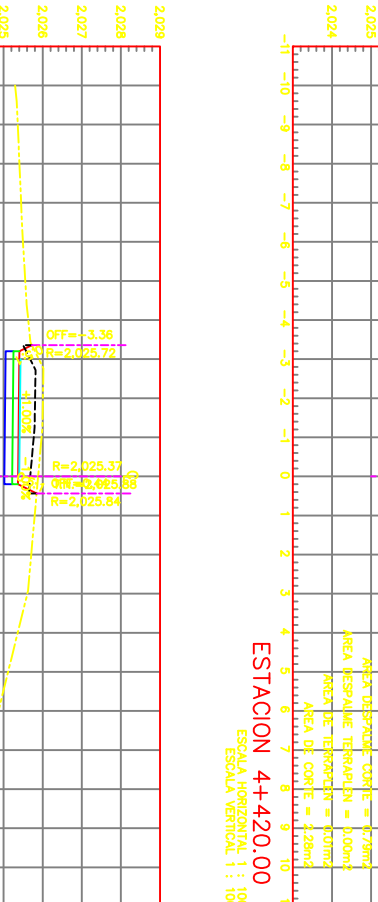
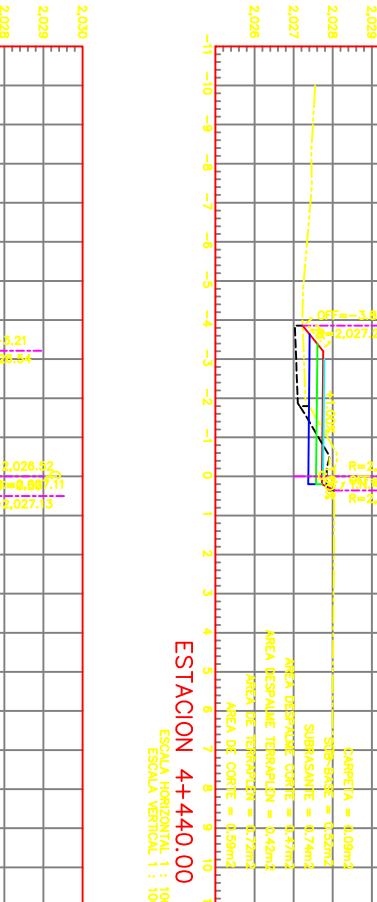
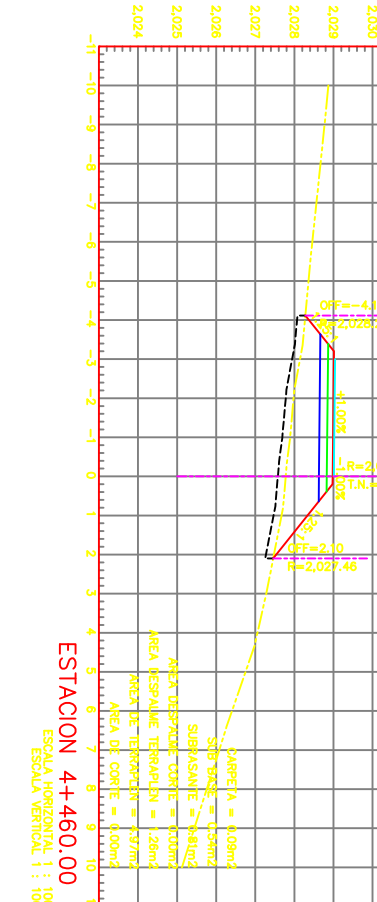
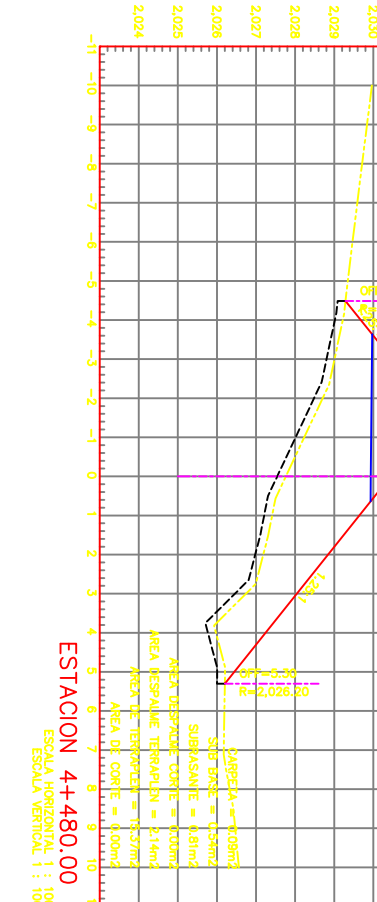
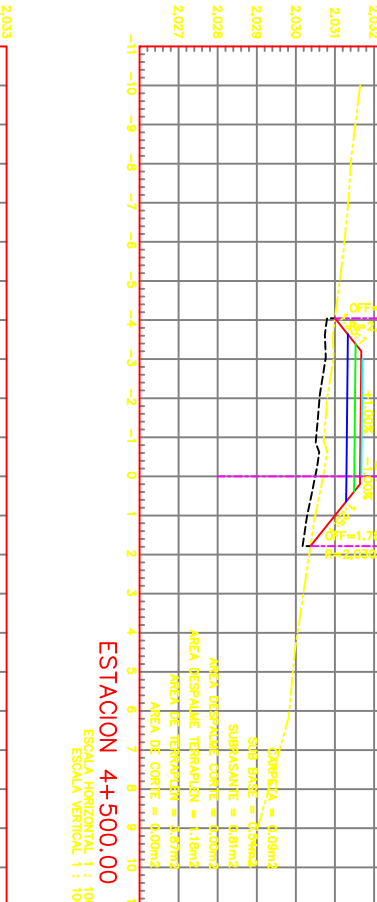
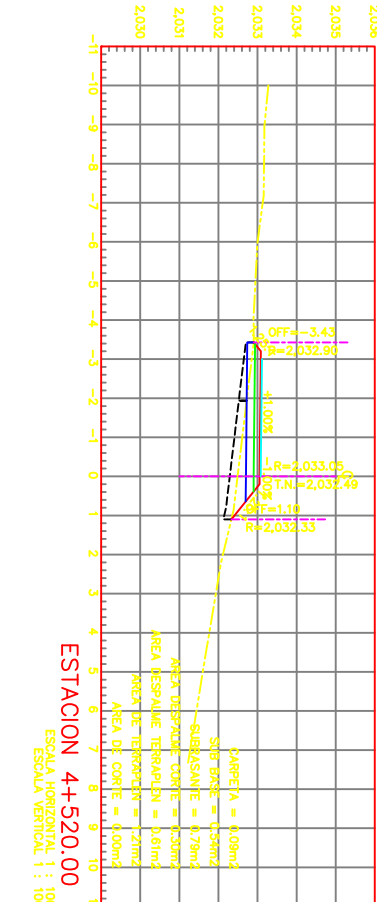
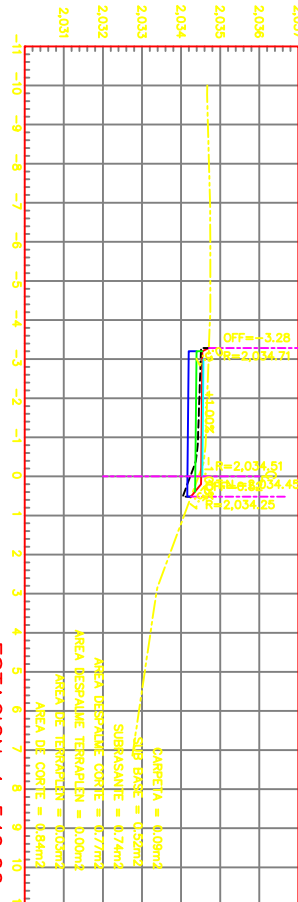
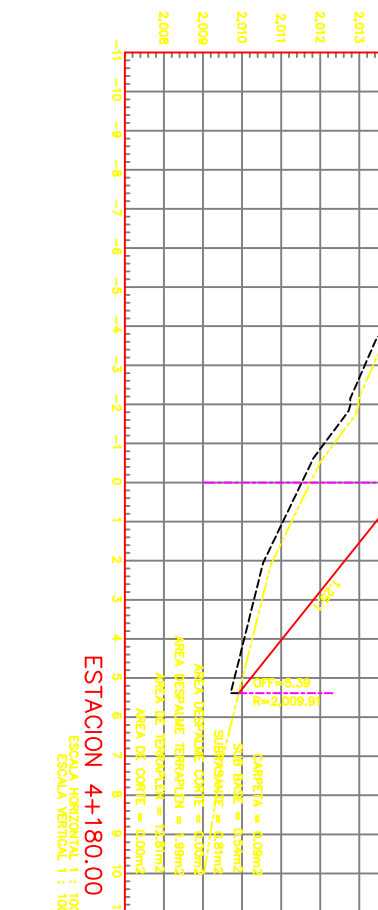
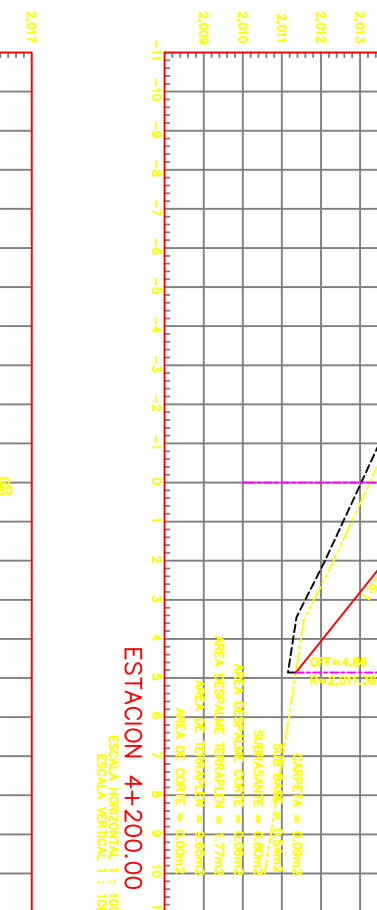
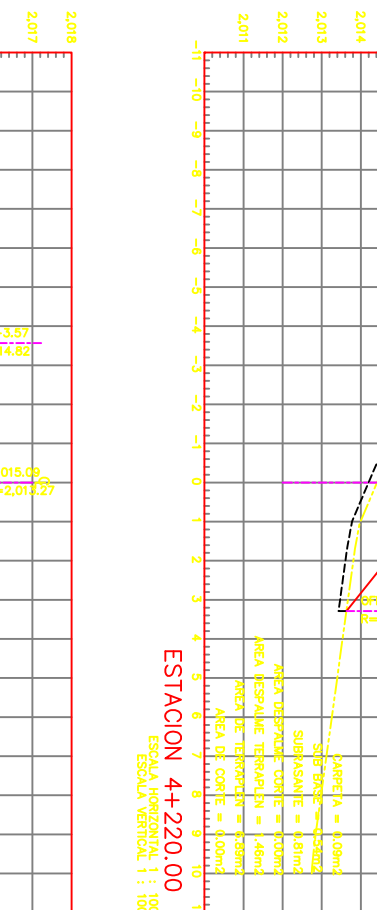
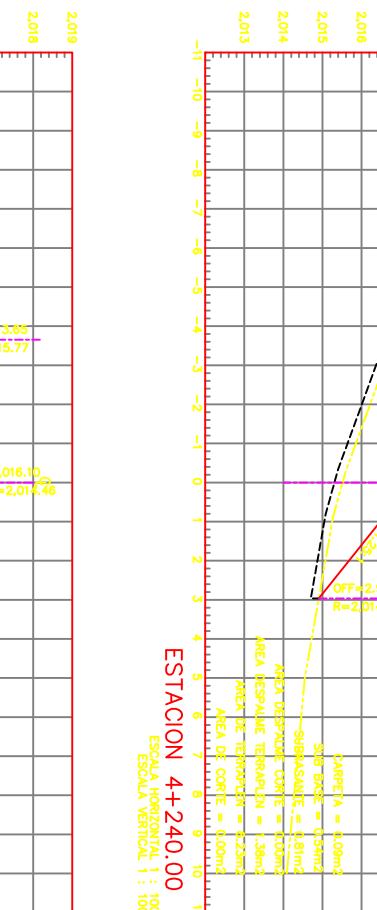
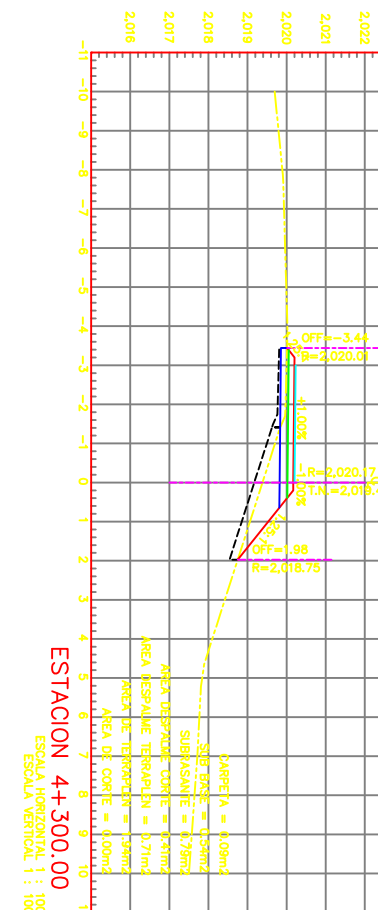
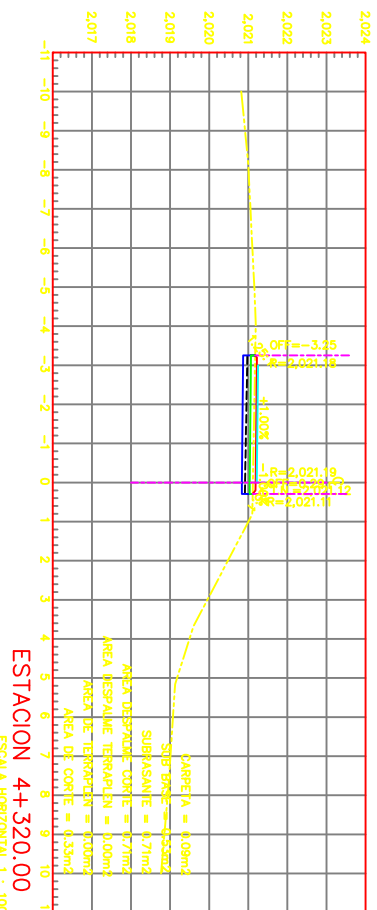
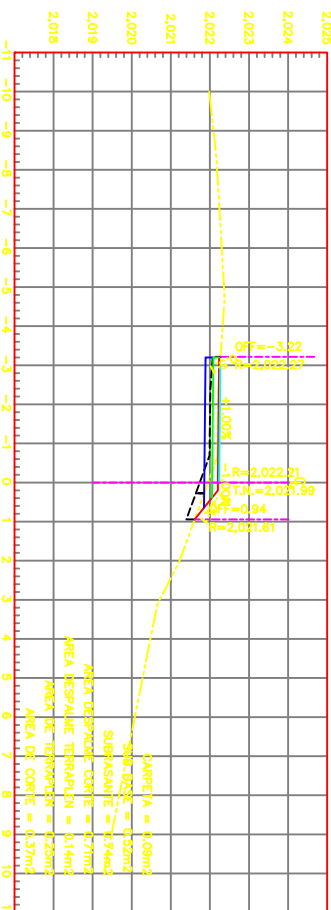
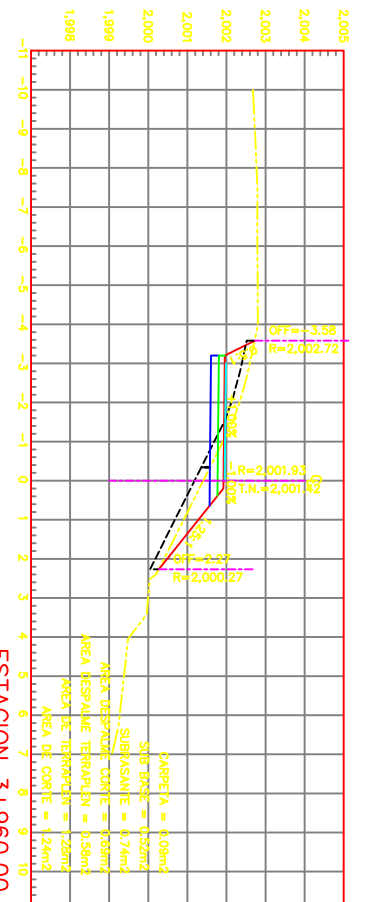
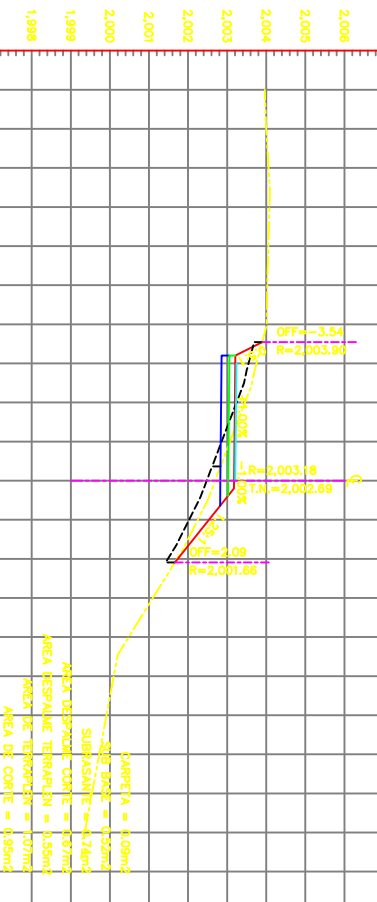
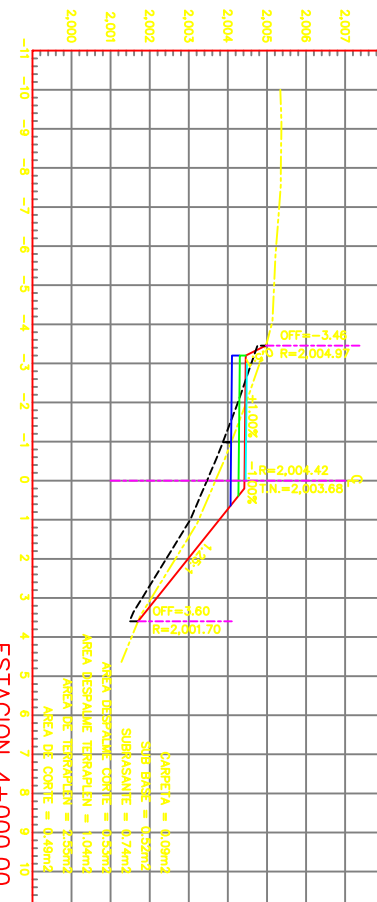
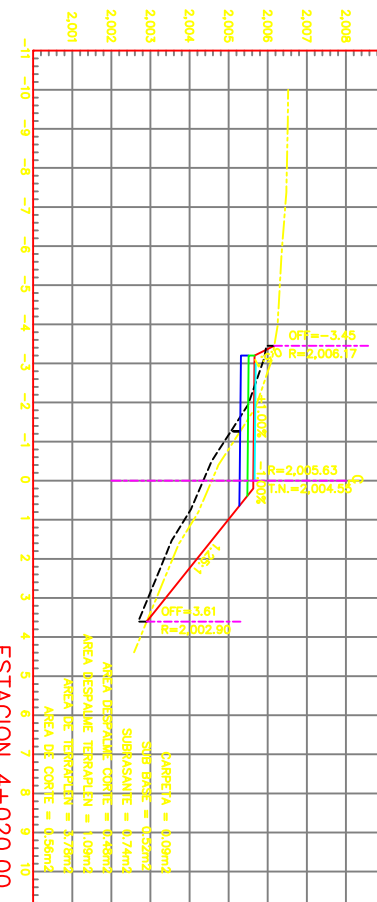
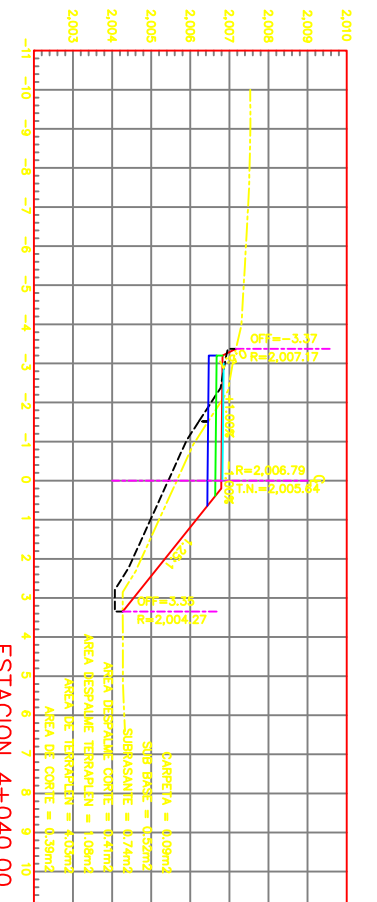
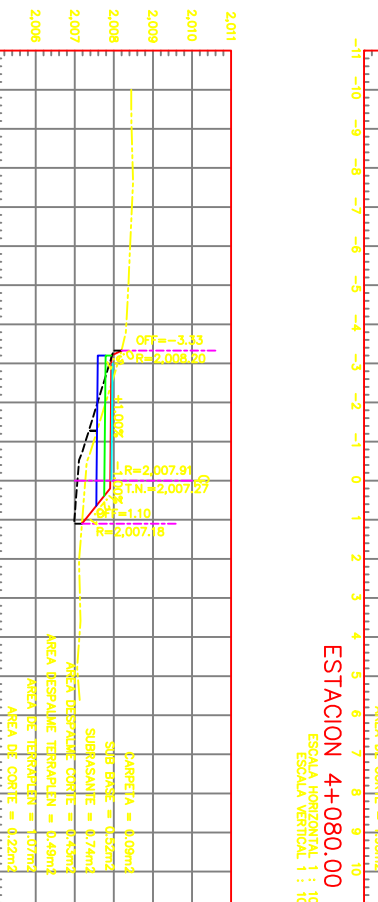
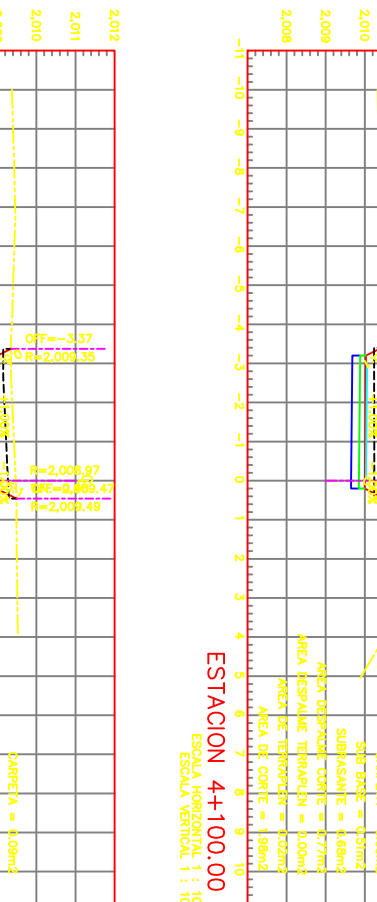
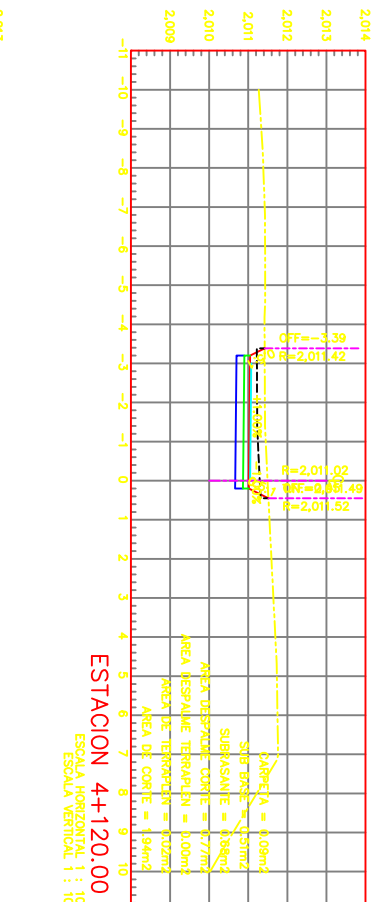
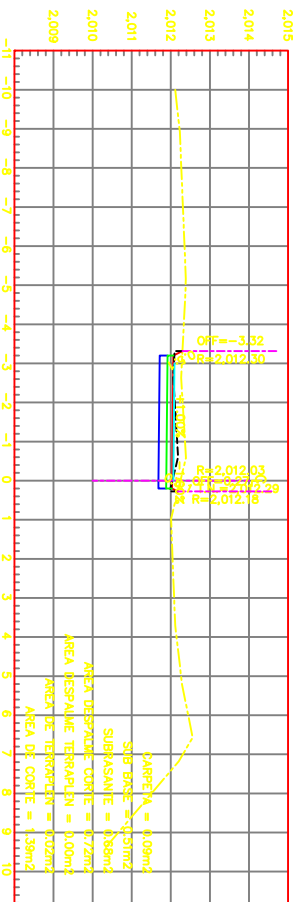
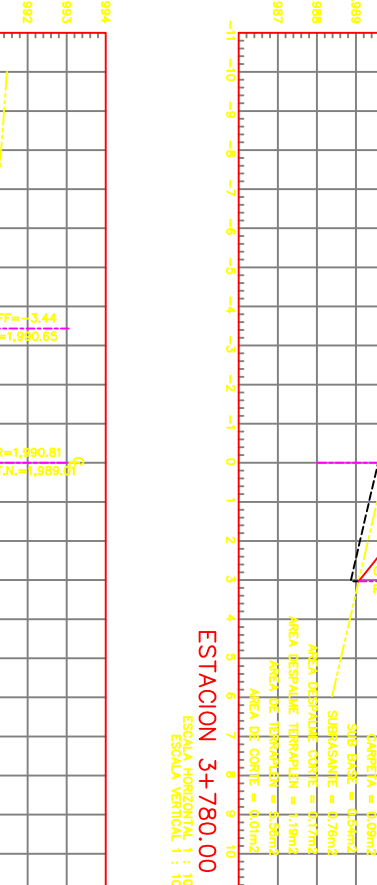
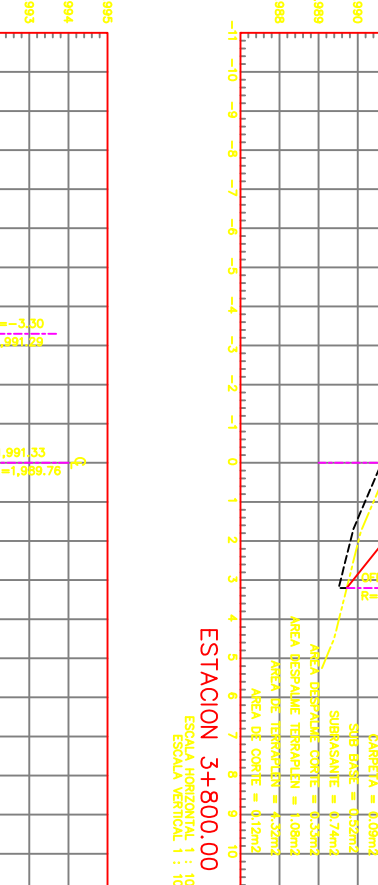
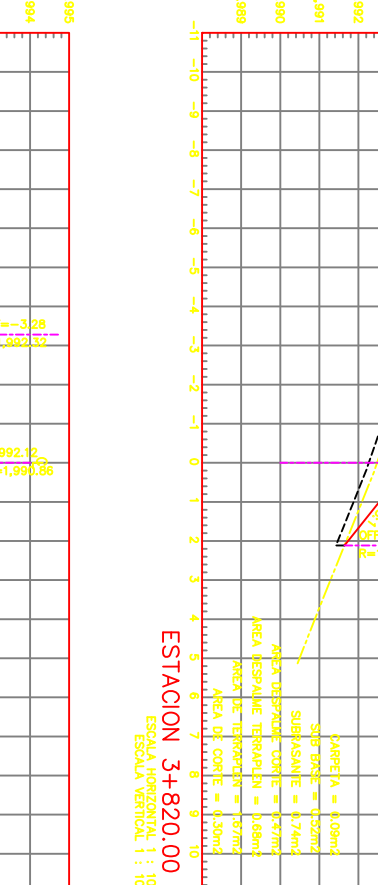
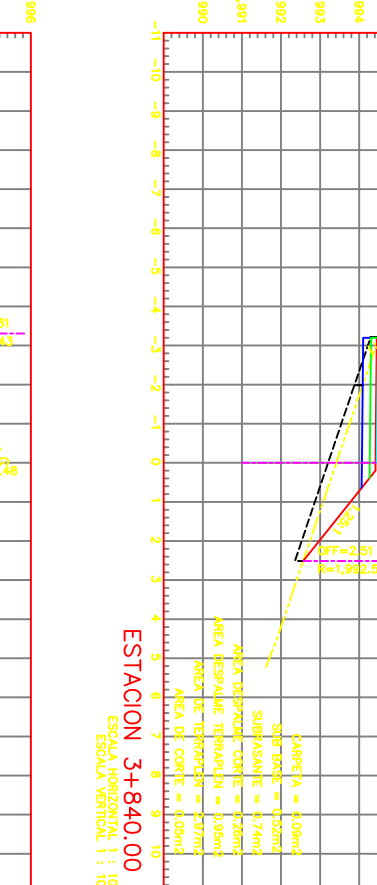
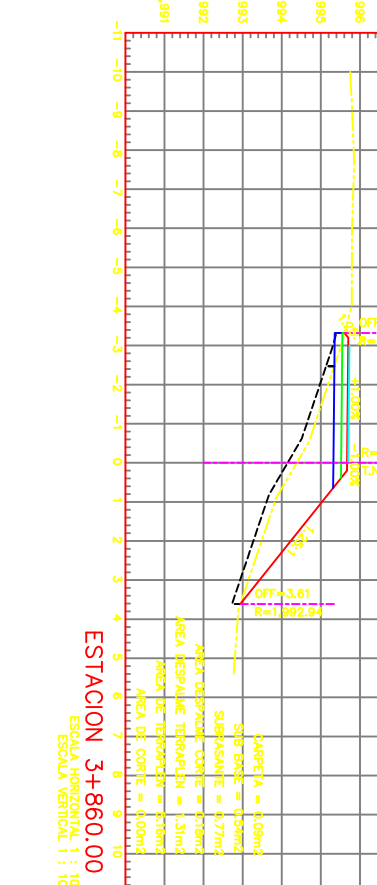
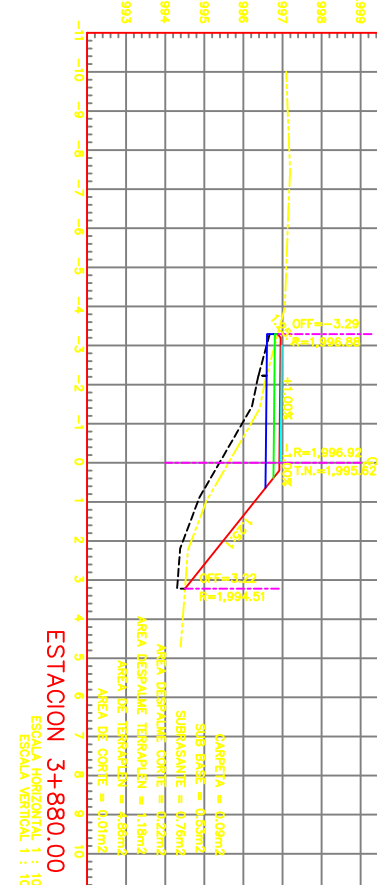
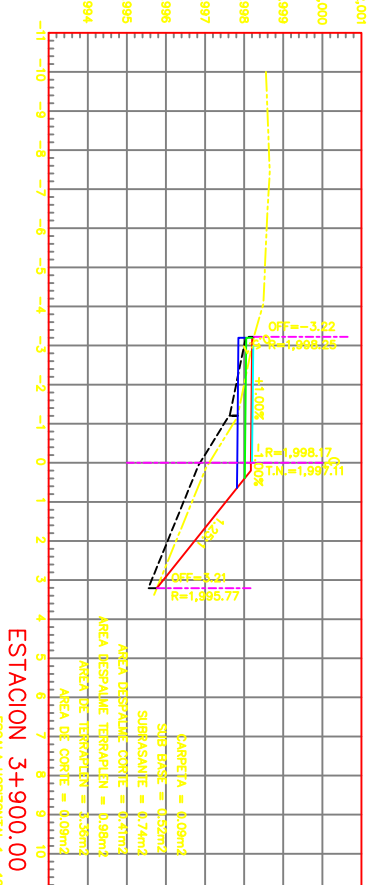
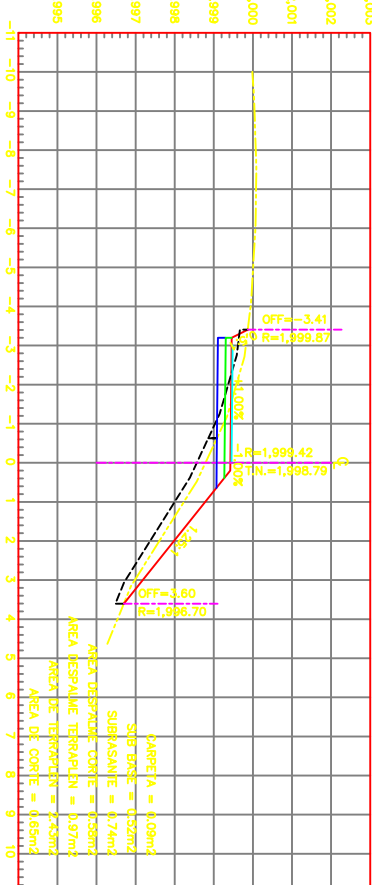
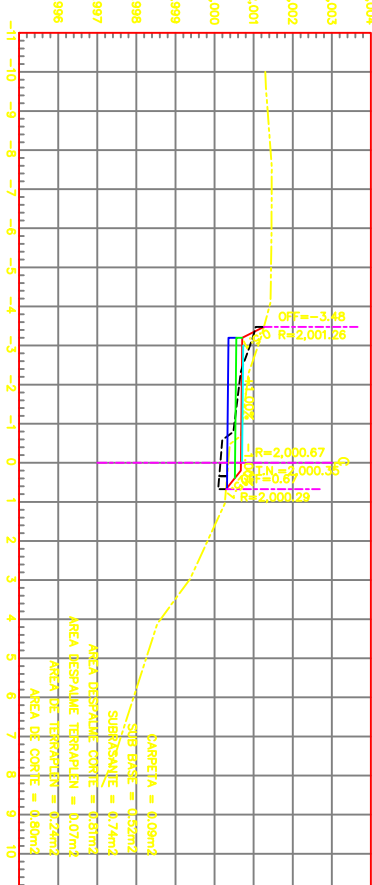
SIMBOLOGÍA DE LA TOPOGRAFÍA	
Punto de Aterrizaje	Construcción
Punto de Travesía (P.T.)	Construcción (Punto sobre 1:2)
Punto de Vértice	Cauce
Borneo de Nivel	Alcantarilla
Línea de alta tensión (H.T.)	Muro o vallado
Línea de Tensión	Límite de propiedad
	Límite de propiedad

PROPIETARIO:	
USUARIO:	
ESCALA: 1:200	ESCALA GRÁFICA:
FECHA: 15/05/2024	FECHA: 15/05/2024
Autor:	Autor:



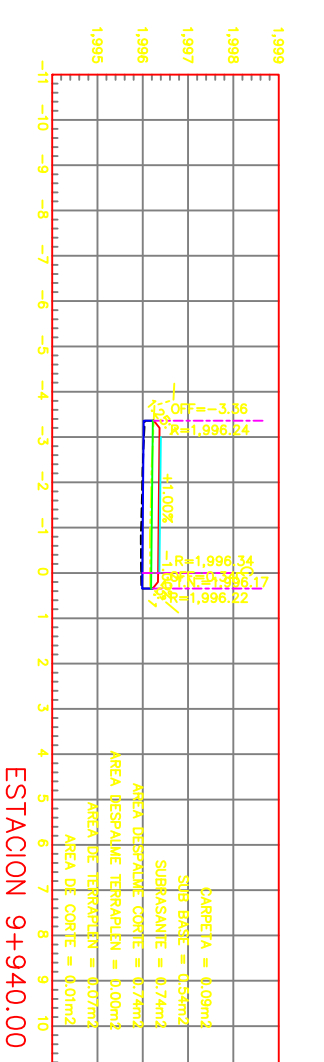
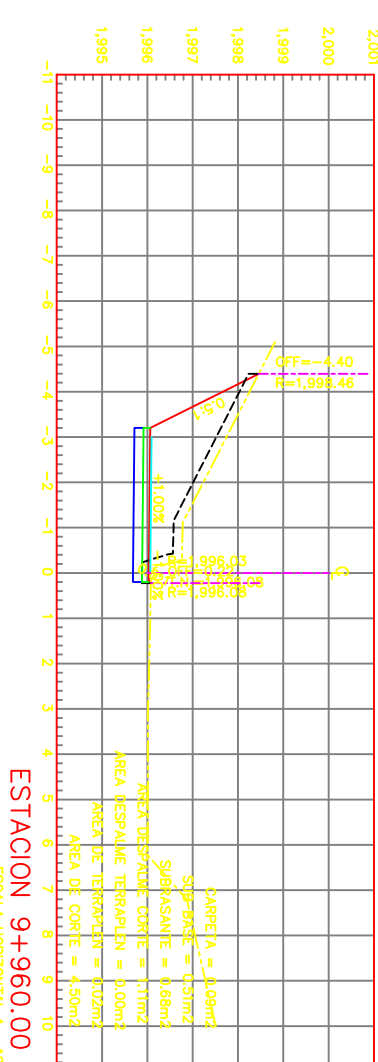
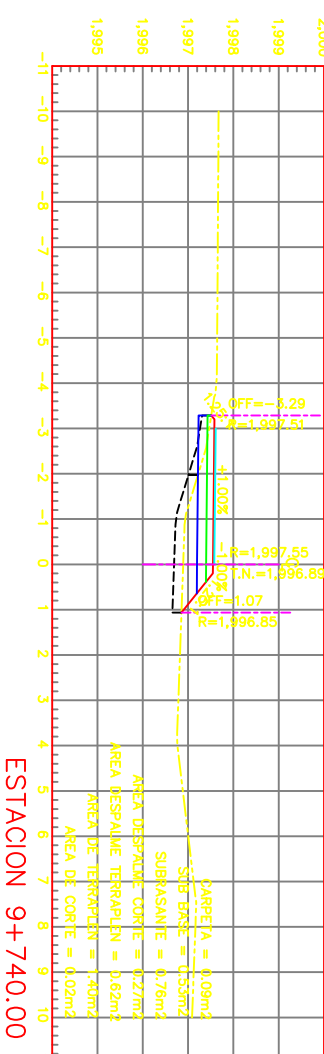
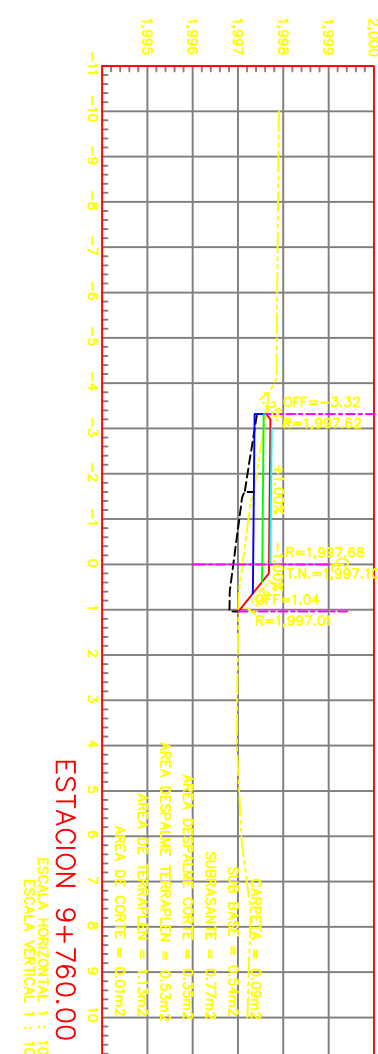
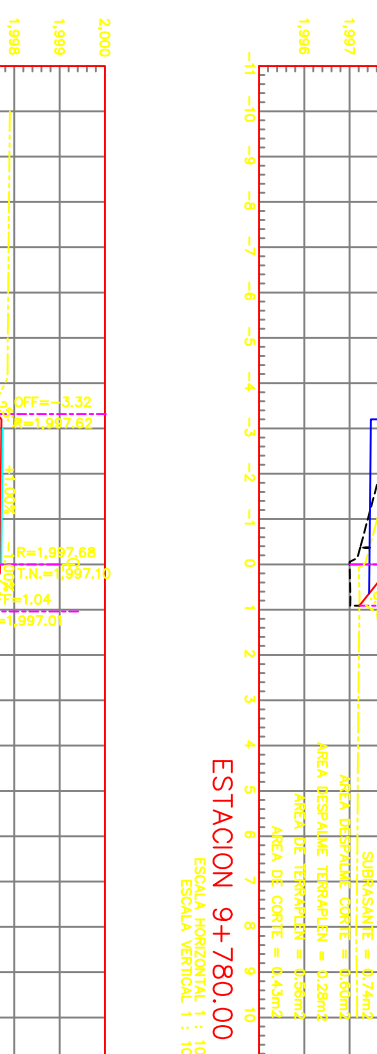
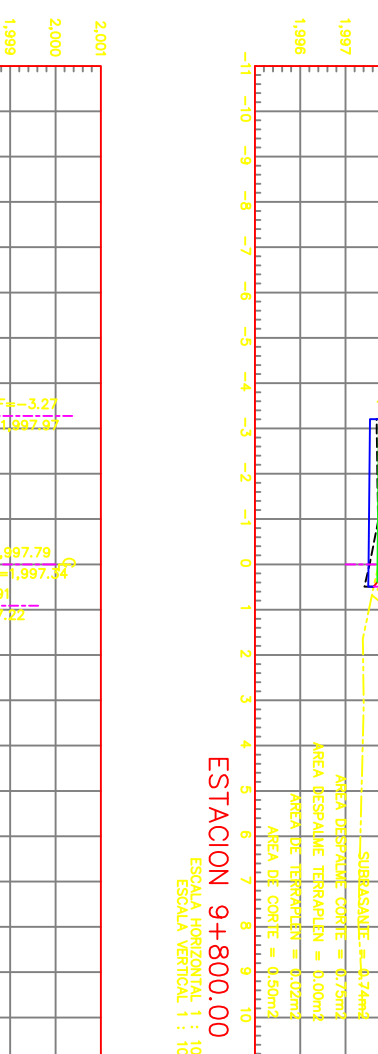
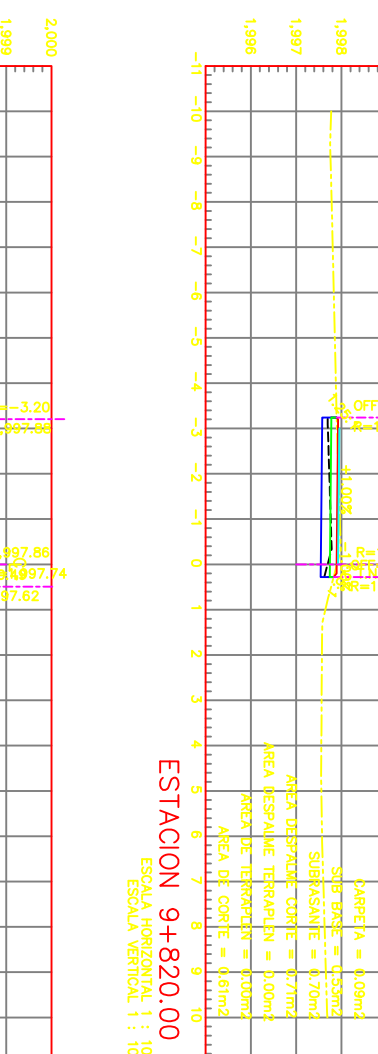
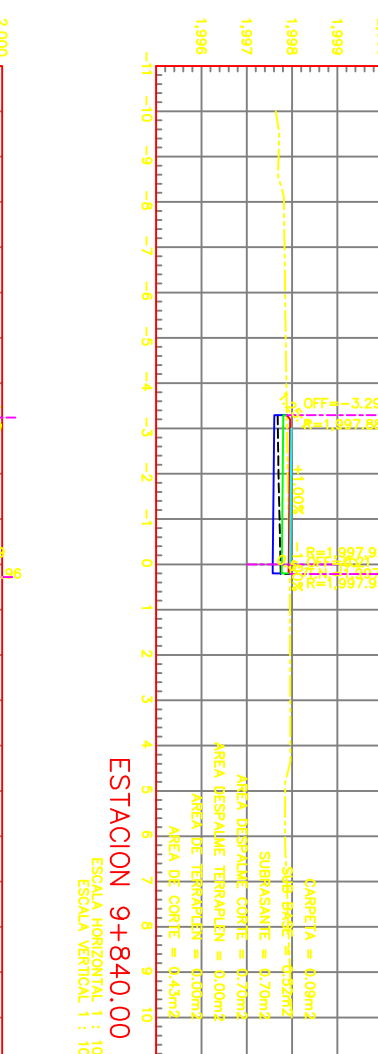
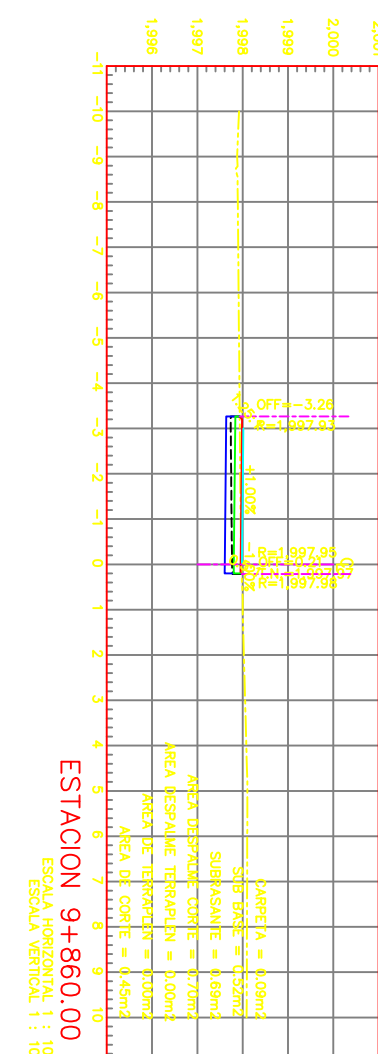
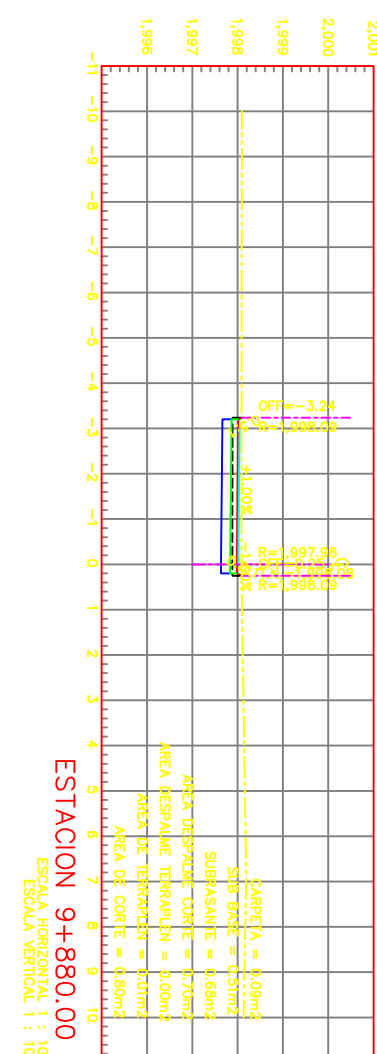
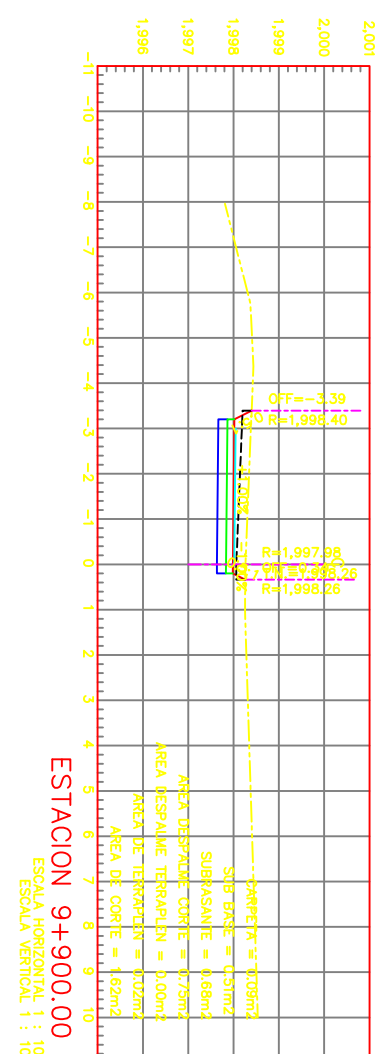
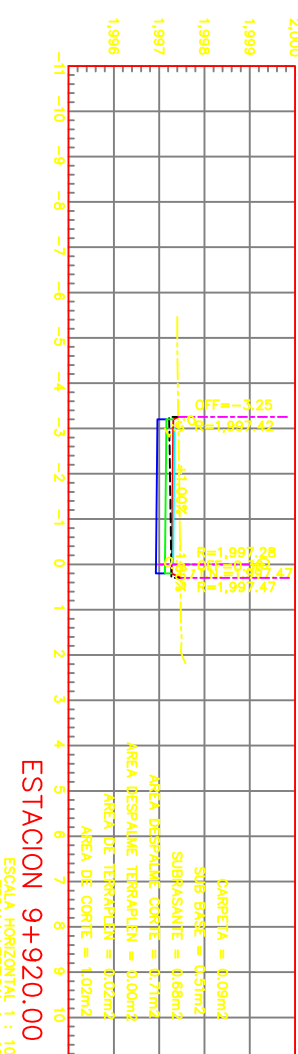
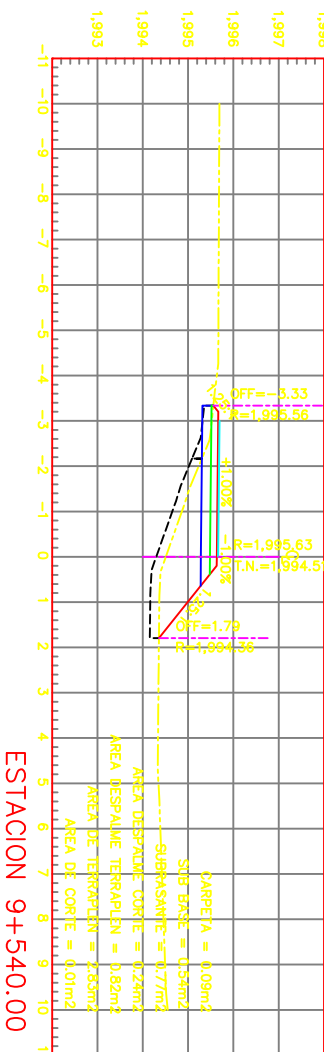
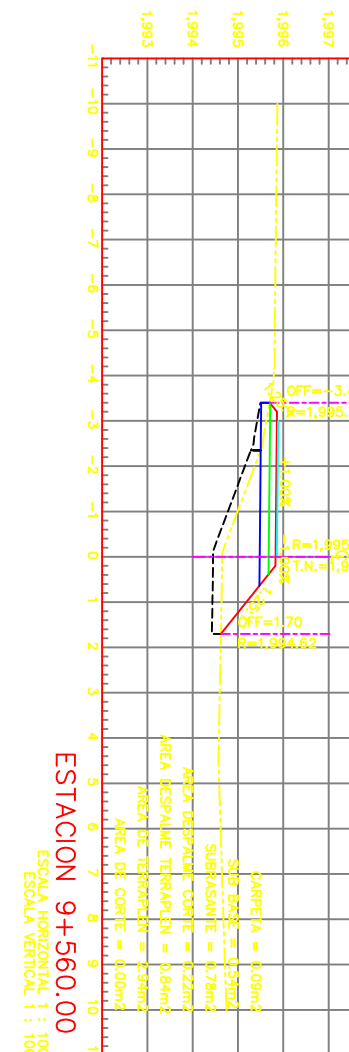
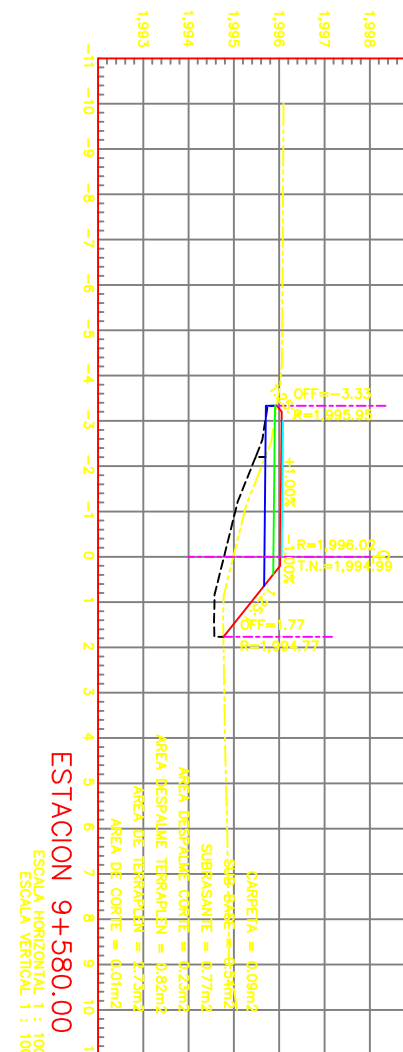
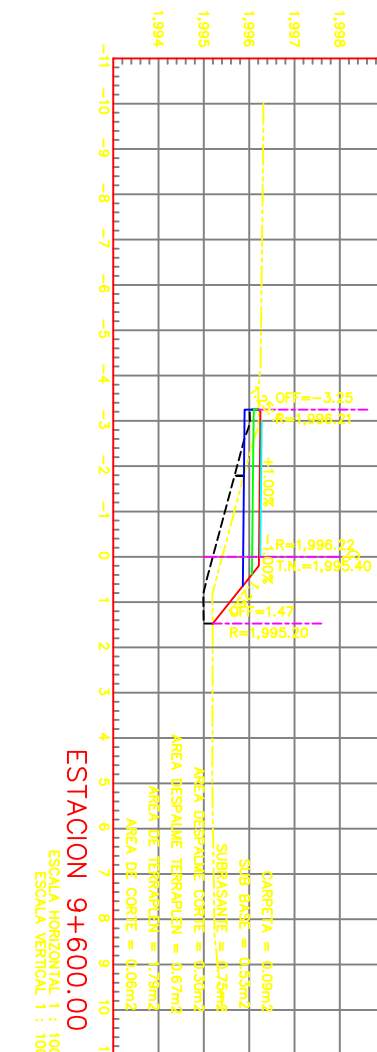
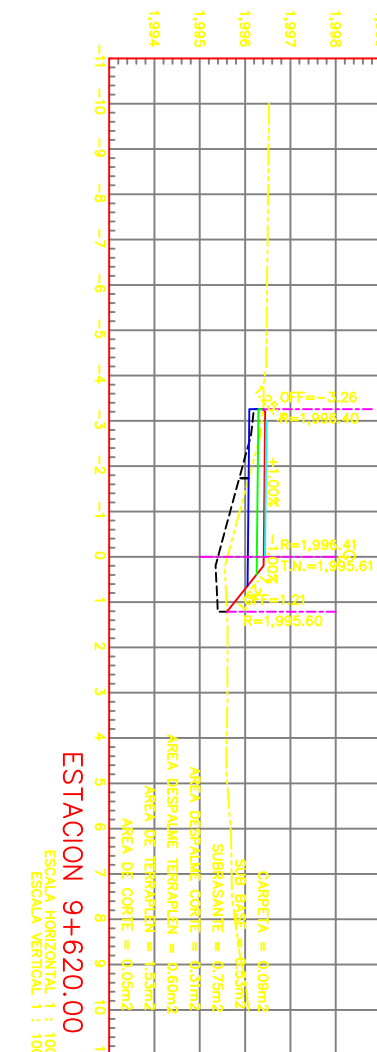
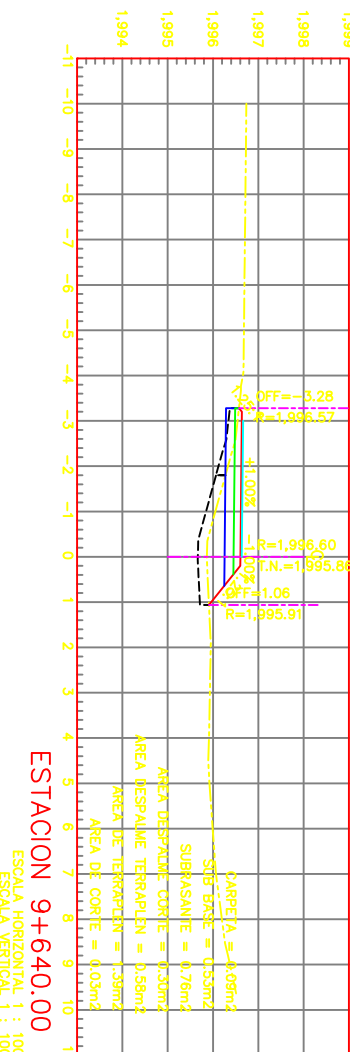
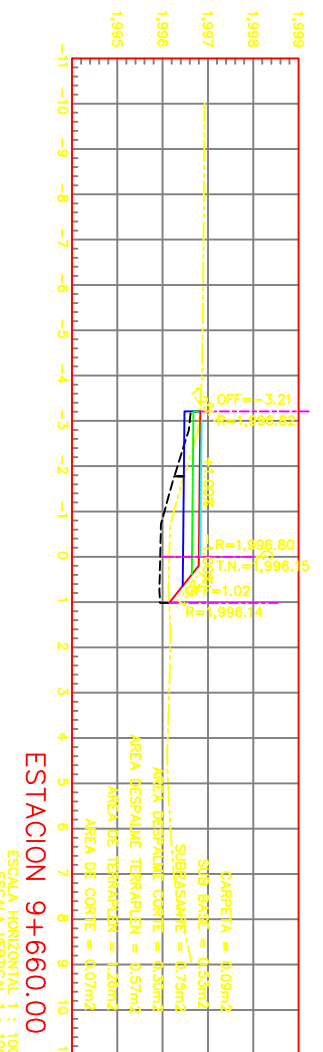
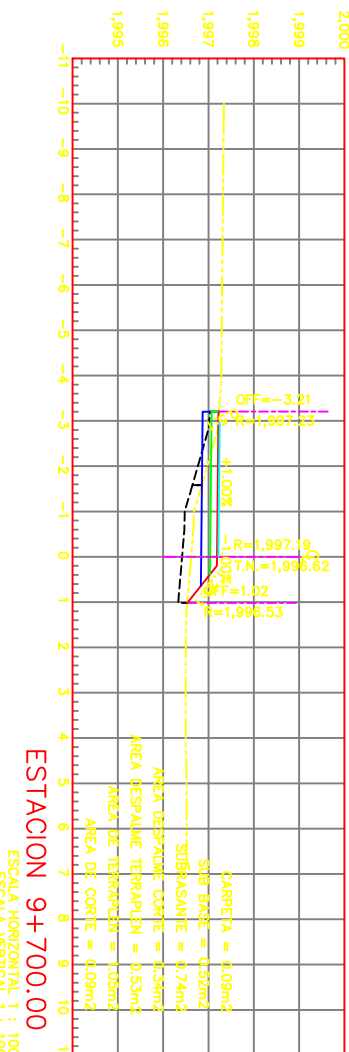
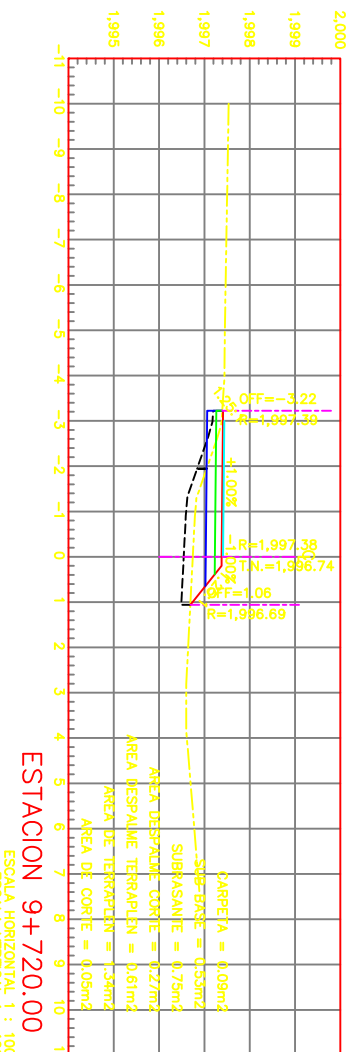
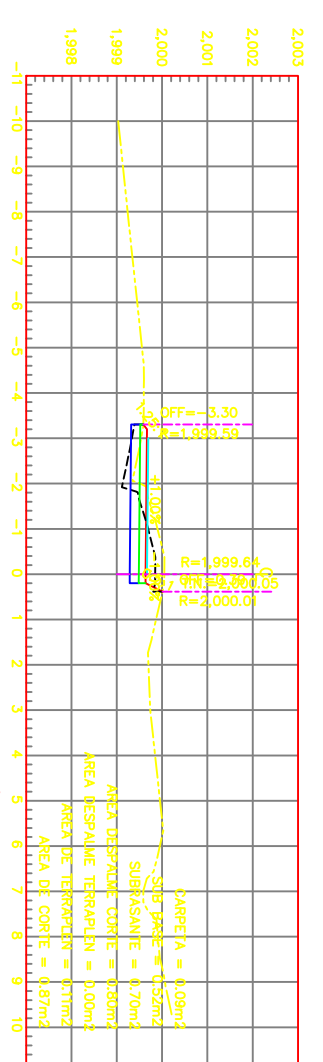
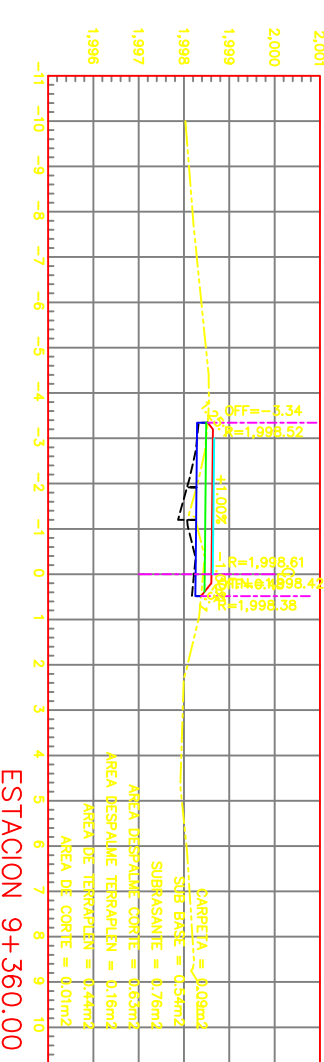
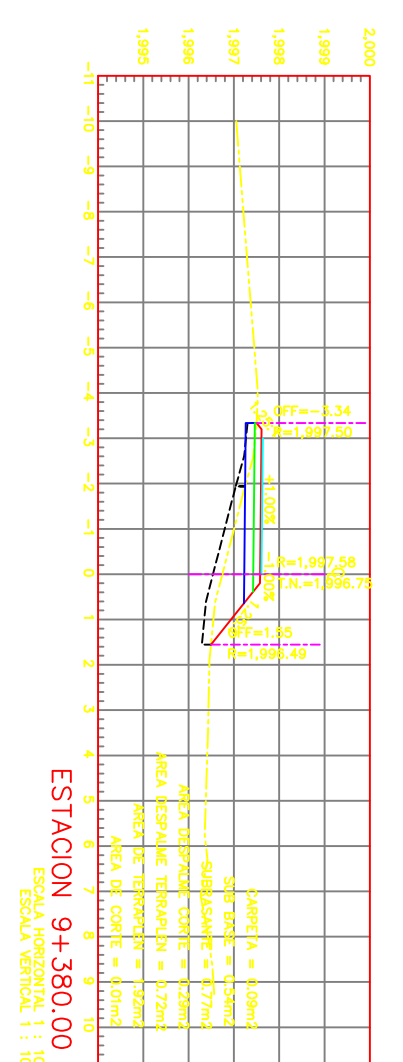
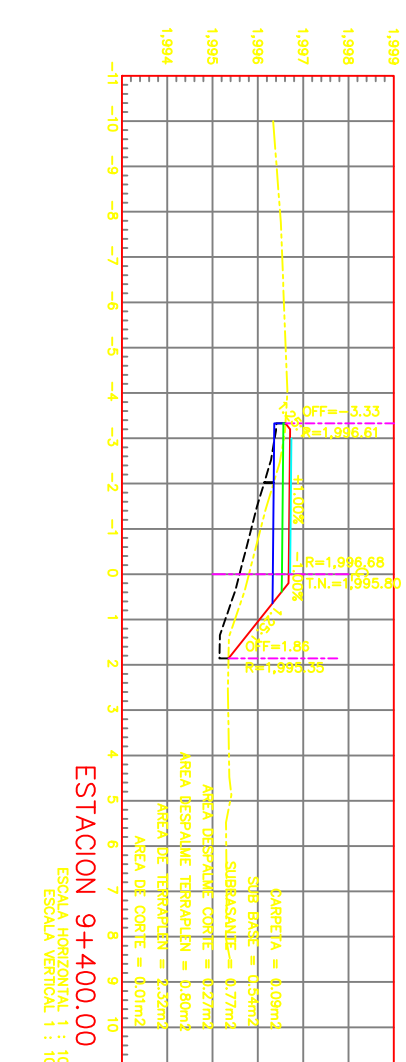
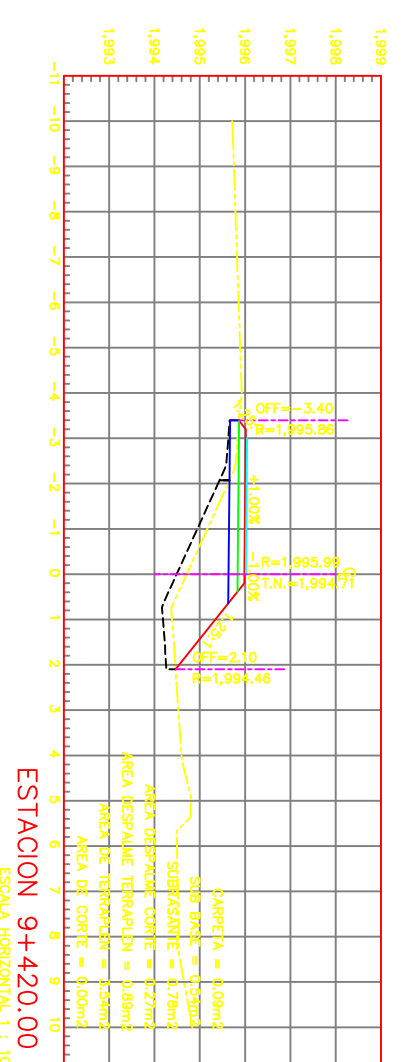
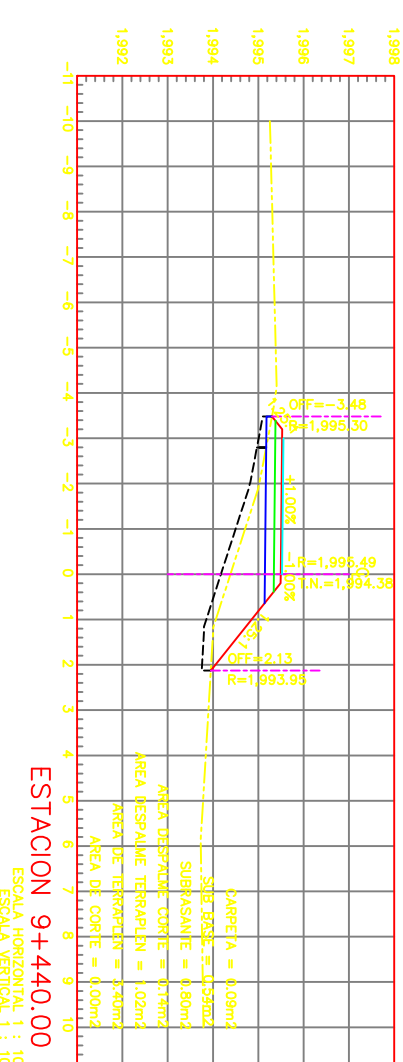
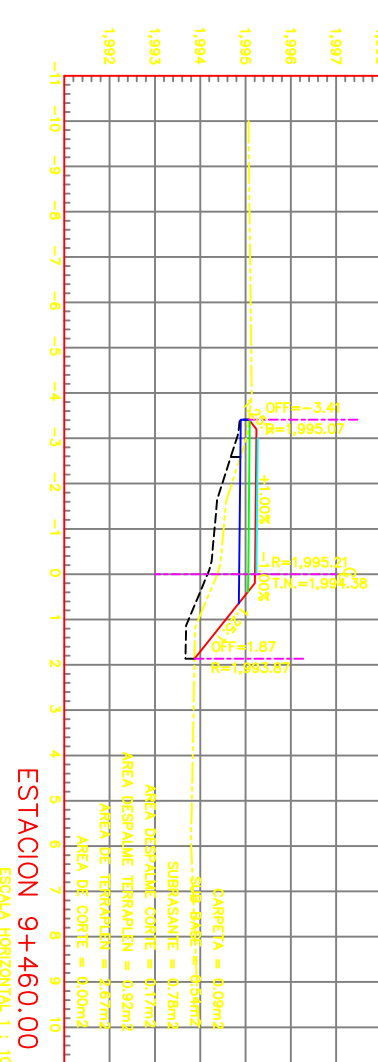
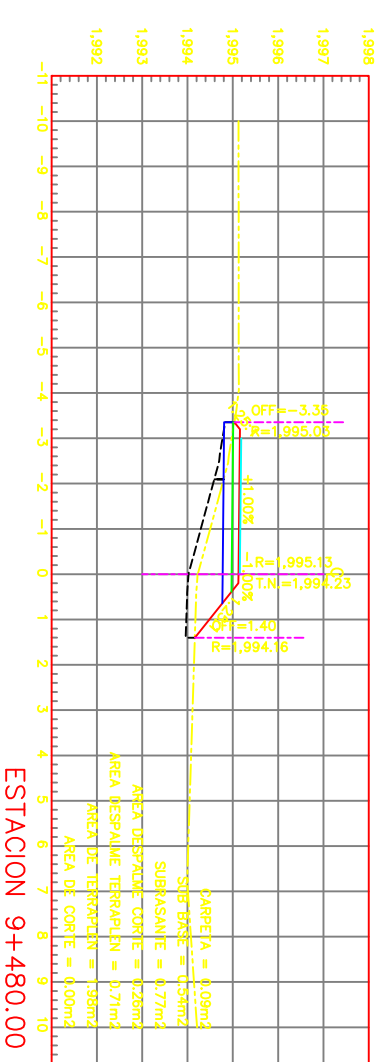
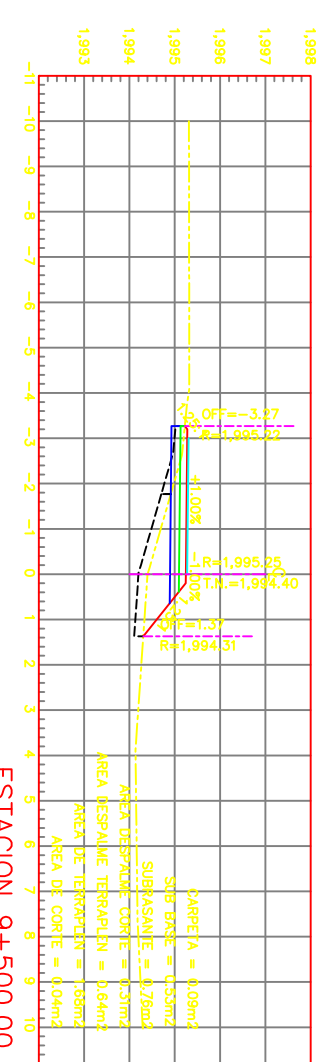
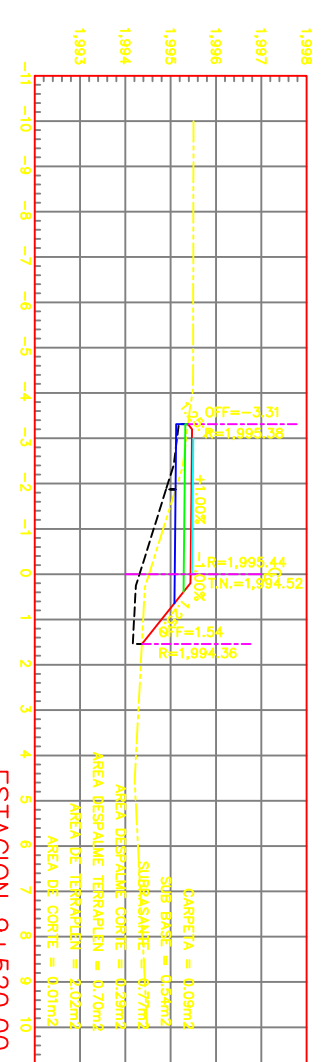
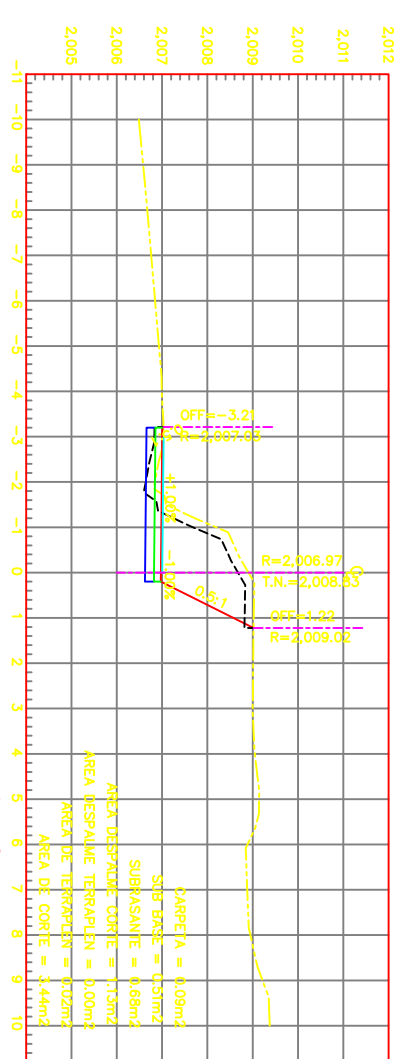
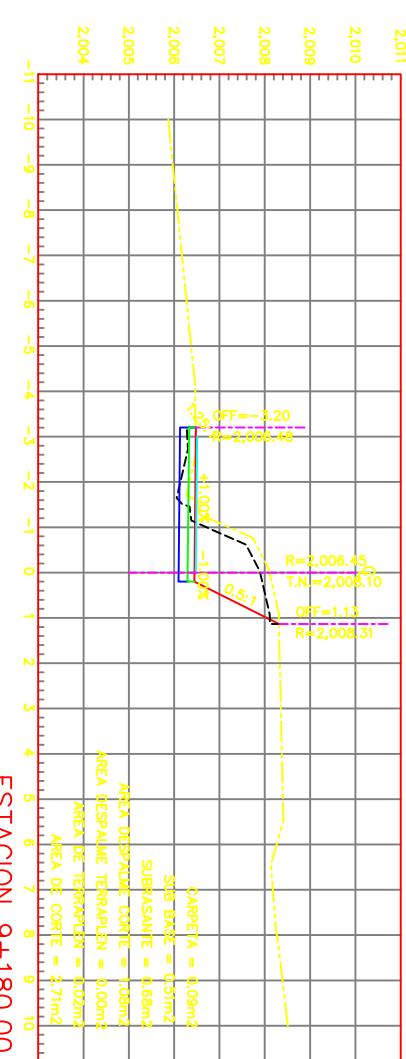
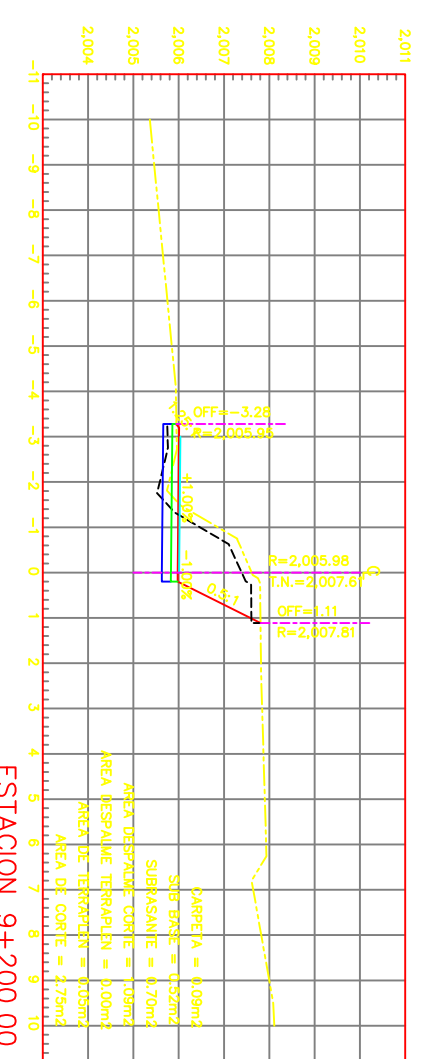
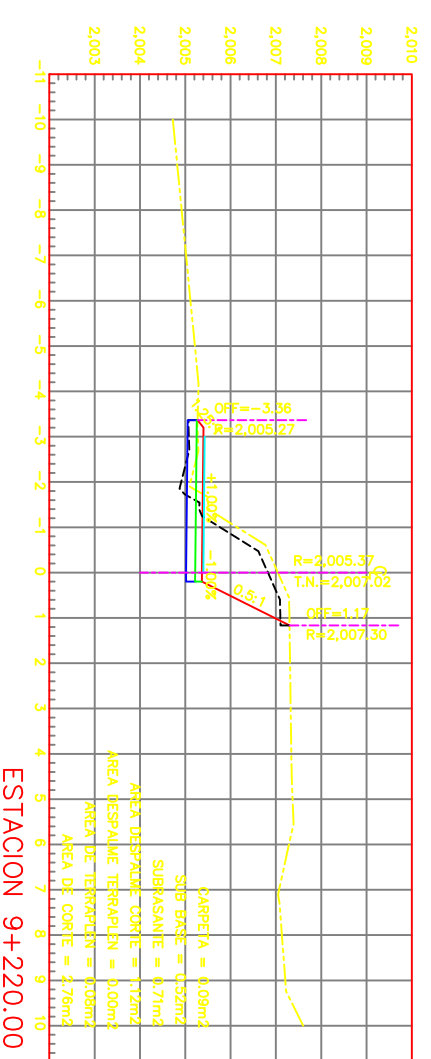
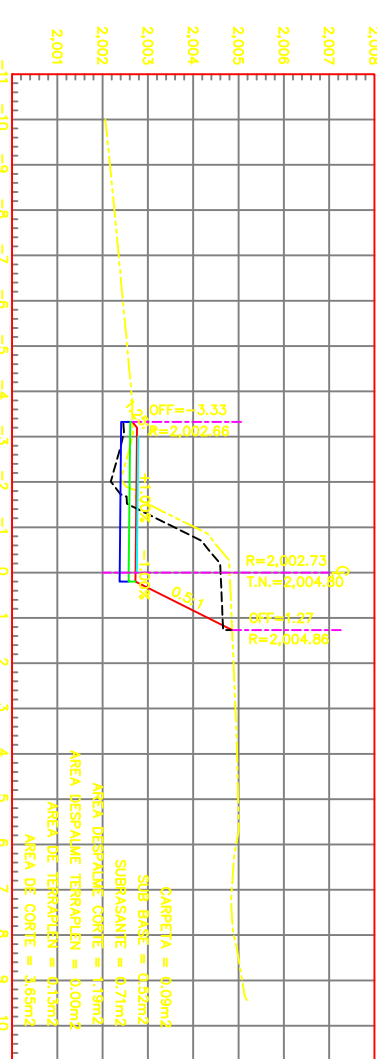
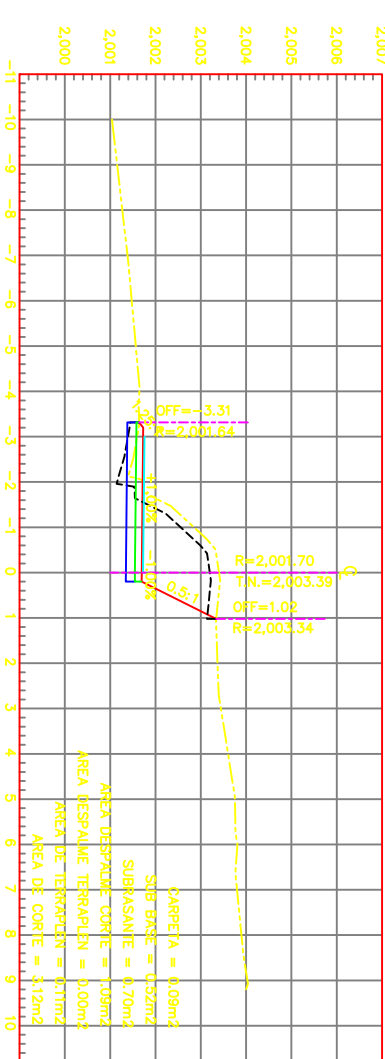
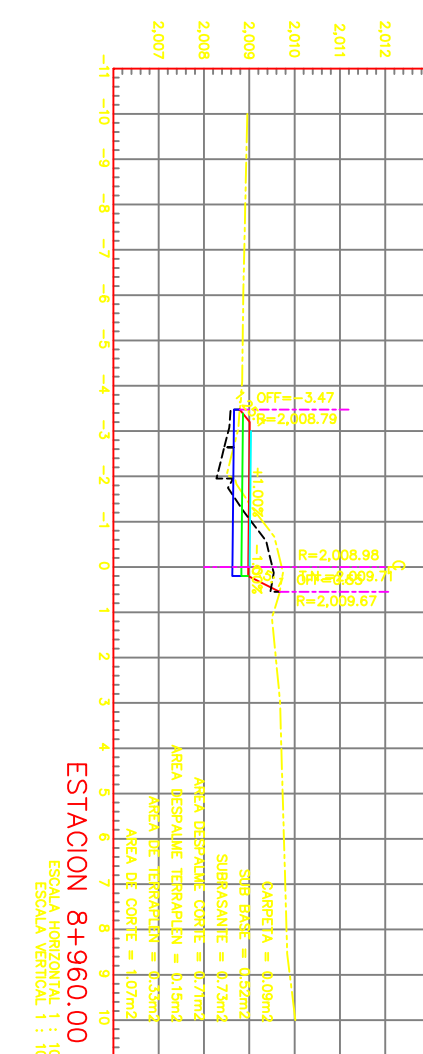
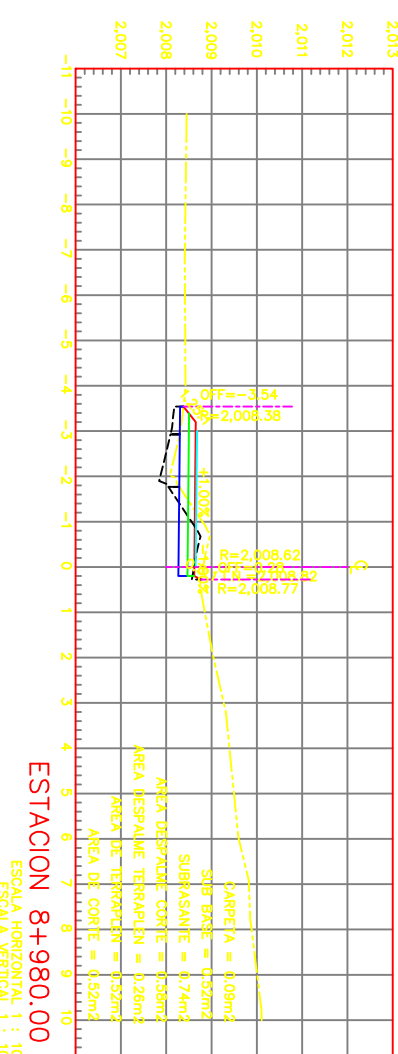
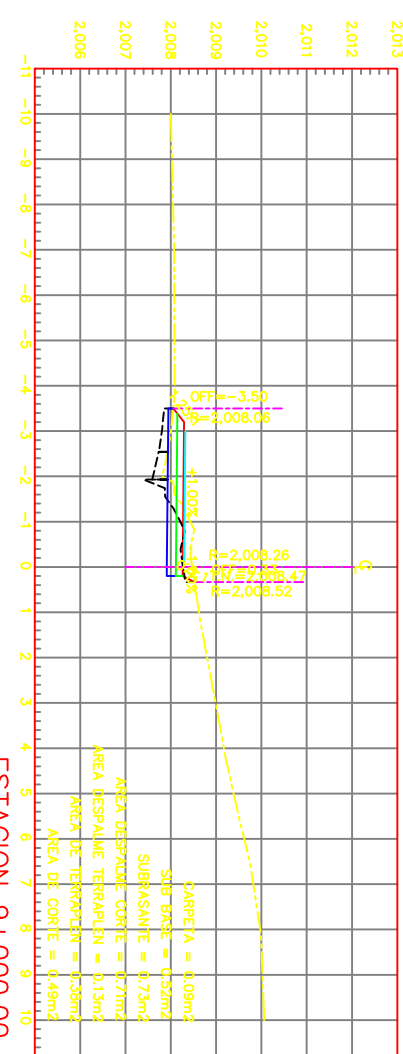
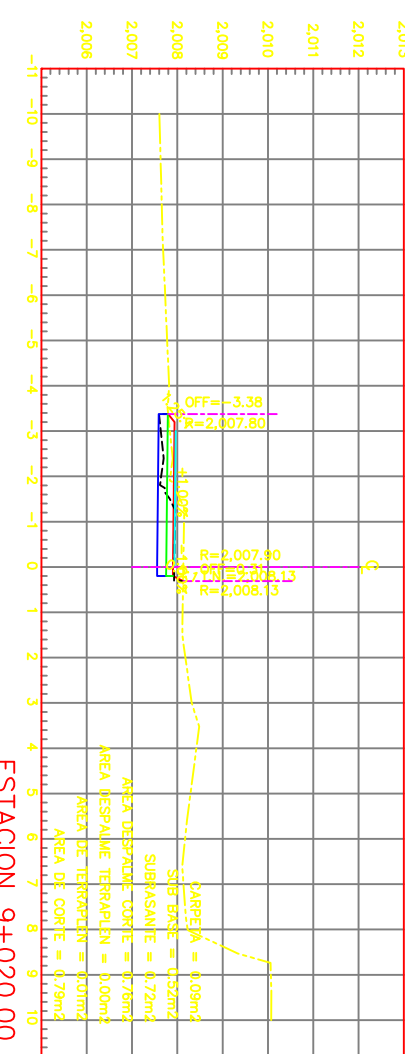
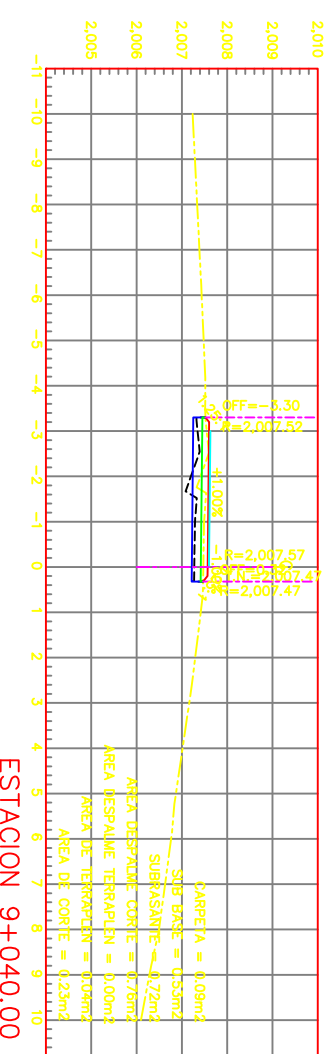
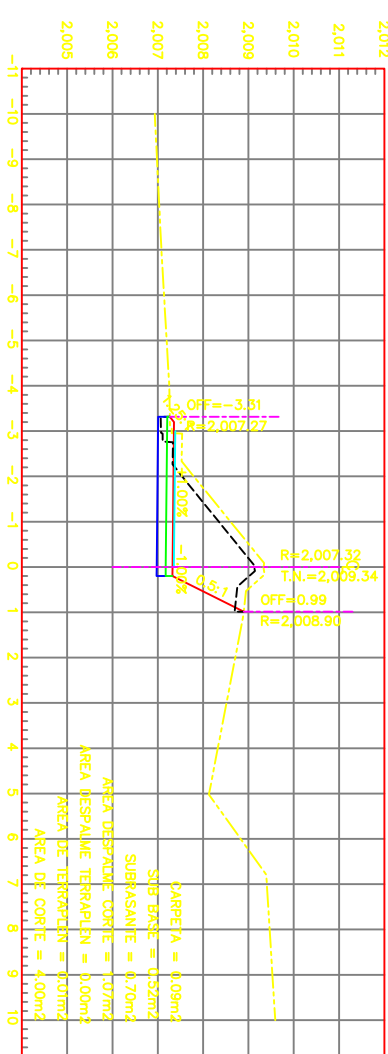
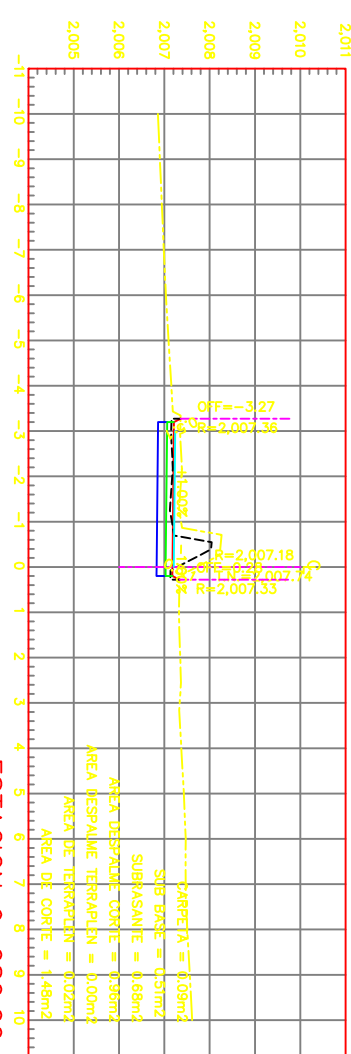
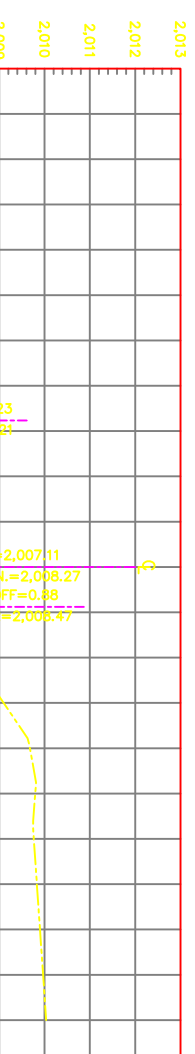




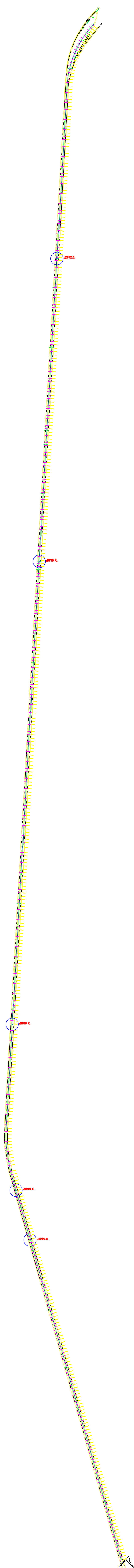


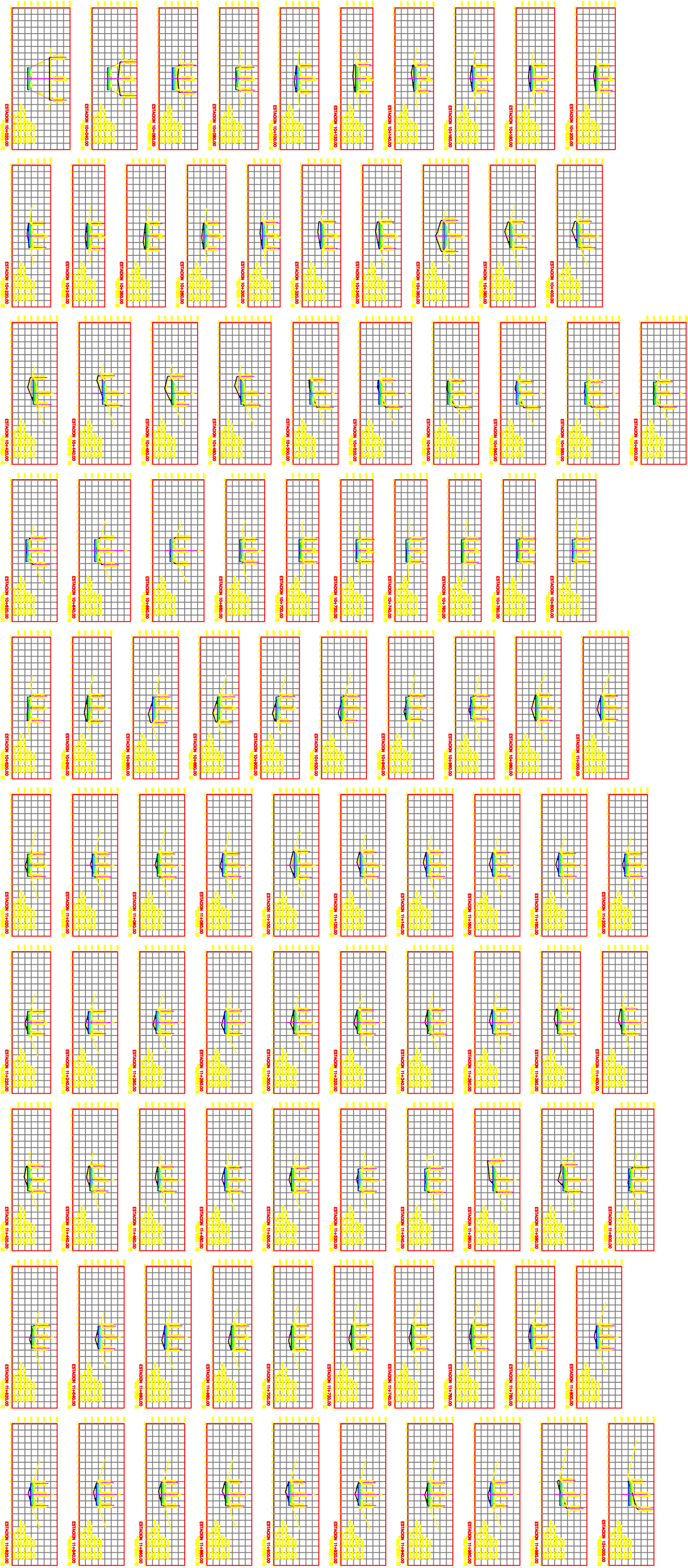




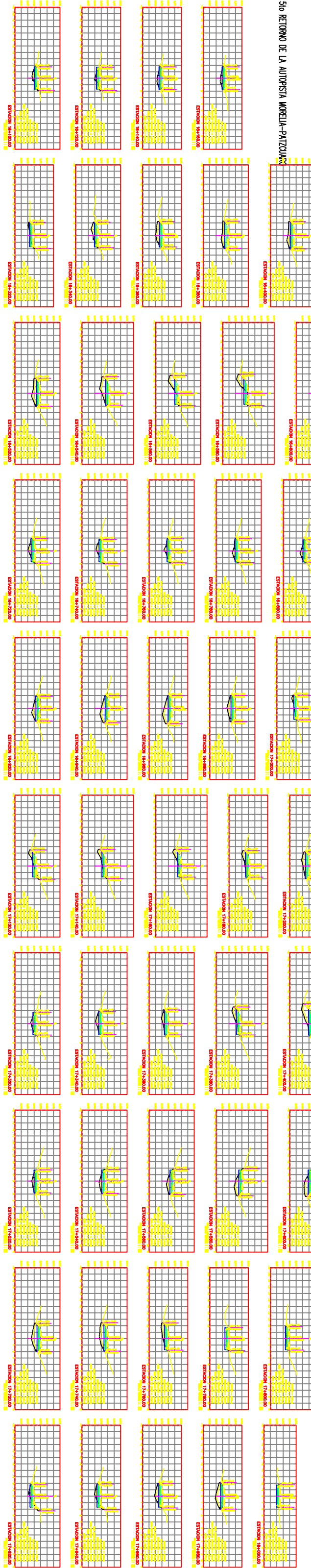
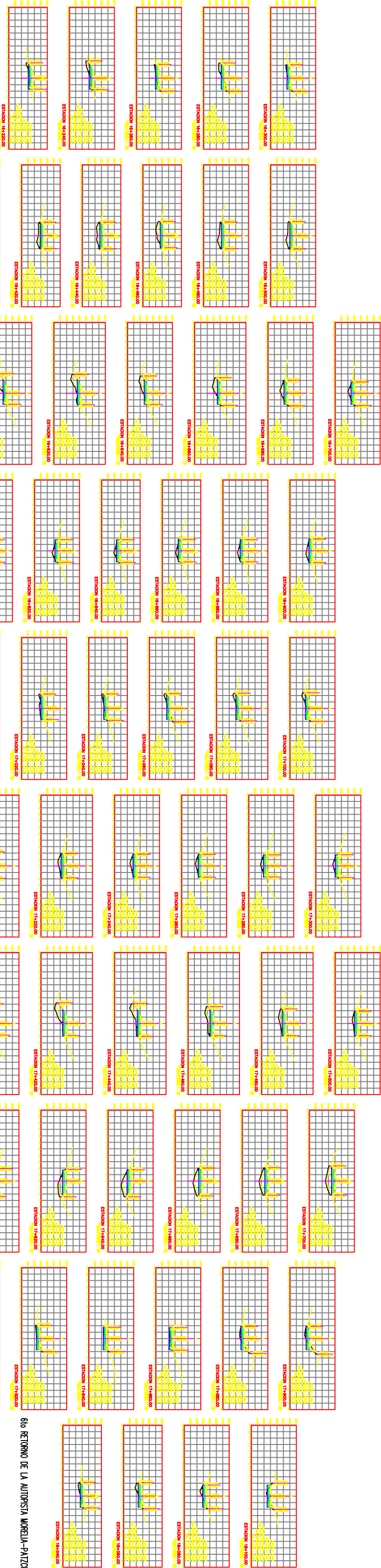












60 RETORNO DE LA AUTOPISTA MORELA-PATZCUÁN

