



UNIVERSIDAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DESCARTES.

**“ PROYECTO DE MEJORAMIENTO URBANO DEL TRAMO
CONSISTENTE DEL KM 10+350 AL KM 10+850 DE LA
CARRETERA PANAMERICANA, MUNICIPIO DE
BERRIOZÁBAL, CHIAPAS. “**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R Í A C I V I L

P R E S E N T A:

LUIS DÁRIO FLORES VAZQUEZ.

ASESOR:

DR. JOSÉ RAFAEL GUZMÁN MONZÓN.

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS, 13 DE AGOSTO DE 2022.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

MI ETERNO AGRADECIMIENTO A:

DIOS, POR SER LA LUZ DE MI VIDA, POR HACER DE MÍ UNA PERSONA DE BIEN, Y POR DARMER FUERZAS PARA SALIR ADELANTE EN LOS MOMENTOS MÁS DIFÍCILES DE MI VIDA.

A MI QUERIDO PADRE, JOSAFAT DARIO FLORES ESPINOZA:

POR HABERME FORJADO COMO LA PERSONA QUE SOY EN LA ACTUALIDAD, ME FORMASTE CON REGLAS, VALORES Y PRINCIPIOS , ME MOTIVASTE CONSTANTE MENTE, A LO LARGO DE MI VIDA, Y LO MÁS IMPORTANTE, QUE SIEMPRE ESTUVISTE CONMIGO.

POR ESA ENTREGA DE APOYO DESMEDIDO, QUE EN MI VIDA HE VISTO QUE ALGUIEN SE ENTREGUE TANTO POR SUS HIJOS.

POR TU AMOR, TUS ENSEÑANZAS, TU PACIENCIA Y SER EL EJEMPLO PARA HACER REALIDAD MIS MÁS GRANDES SUEÑOS.

Y COMO DICE LA CANCIÓN Y SOLO POCOS, QUE ESTÁN EN EL MEDIO LO ENTENDERÁN:

“CAMINANTE, SON TUS HUELLAS EL CAMINO Y NADA MÁS; CAMINANTE, NO HAY CAMINO, SE HACE CAMINO AL ANDAR.”

“TODO PASA Y TODO QUEDA, PERO LO NUESTRO ES PASAR, PASAR HACIENDO CAMINOS, CAMINOS SOBRE EL MAR.”

A MI QUERIDA MADRE, JULIETA VÁZQUEZ MENDOZA:

POR EL GRAN AMOR Y LA DEVOCIÓN QUE TIENES A TUS HIJOS.

POR EL APOYO ILIMITADO E INCONDICIONAL QUE SIEMPRE ME HAS DADO, POR HABERME FORMADO COMO UN HOMBRE DE BIEN Y POR SER LA MUJER QUE ME DIO LA VIDA Y ME ENSEÑÓ A VIVIRLA, NO HAY PALABRA EN ESTE MUNDO PARA AGRADECERTE MAMA, TE QUIERO.

A MI HERMANA, DAMARIS FLORES VÁZQUEZ:

POR TU EMPEÑO, TU CONSTANCIA, TU ENTUSIASMO, TU BUEN CORAZÓN Y TUS GANAS DE SER MEJOR.

POR TU CARIÑO INCONDICIONAL, Y ASÍ COMO AHORA TÚ HAS IDO A MI GRADUACIÓN, SÉ QUE YO TENDRÉ LA DICHA DE IR A LA TUYA Y FELICITARTE POR HABER TERMINADO TU CARRERA, MUY PRONTO.

A MIS ABUELOS, LUIS GUILLERMO FLORES GALVÁN Y OLGA ESPINOZA RIVAS

POR SUS PALABRAS DE ALIENTO Y SUS BUENOS DECEOS.

GRACIAS POR SU PACIENCIA, POR ENSEÑARME EL CAMINO DE LA VIDA, GRACIAS POR SUS CONSEJOS, POR EL AMOR QUE ME HAN DADO Y POR SU APOYO INCONDICIONAL EN MI VIDA. GRACIAS POR LLEVARME EN TUS ORACIONES PORQUE ESTOY SEGURO QUE SIEMPRE LO HACEN.

CON ADMIRACIÓN Y RESPETO

LUIS DARIO FLORES VÁZQUEZ.

ÍNDICE

DEDICATORIA-----	2
INTRODUCCIÓN-----	6
CAPITULO I-----	8
ANTECEDENTES HISTÓRICOS GENERALES-----	9
ANTECEDENTES PARTICULARES-----	11
PROBLEMÁTICA-----	12
IMPACTOS DEL DESARROLLO EN PUNTOS ESPECÍFICOS DE LA LOCALIDAD-----	13
JUSTIFICACIÓN-----	16
HIPÓTESIS-----	20
OBJETIVO GENERAL:-----	21
OBJETIVO PARTICULAR:-----	21
CAPITULO II-----	22
MARCO TEÓRICO-----	23
PROYECTO DE GEOMETRÍA Y DESARROLLO URBANO-----	24
SEÑALIZACIÓN-----	24
SEÑALES BAJAS-----	29
SEÑALES ELEVADAS-----	30
CÓDIGO DE FORMAS Y COLORES-----	32
REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO VERTICAL-----	33
SEÑALES RESTRICTIVAS-----	34
TAMAÑO DE LOS TABLEROS-----	35
SEÑALES PREVENTIVAS-----	38
SEÑALES INFORMATIVAS-----	41
MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO-----	45
BOTONES REFLEJANTES, DELIMITADORES Y BOTONES-----	48
REDUCTORES DE VELOCIDAD OD-15-----	51
OBRA COMPLETARÍA-----	53
MUROS DE CONTENCIÓN-----	53
CONCRETO-----	61
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE-----	61
CONCRETO HIDRÁULICO HECHO EN OBRA-----	61
ACERO DE REFUERZO-----	72
CUNETAS-----	86
CONCRETO-----	86
ZAMPEADOS-----	89
MAMPOSTERÍAS-----	94
BANQUETAS-----	97
GUARNICIONES-----	100

RELLENOS-----	103
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS-----	105
CAPITULO III-----	107
PROYECTO DE GEOMETRÍA Y DESARROLLO URBANO-----	108
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO-----	110
GENERALIDADES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO-----	110
TRABAJO DE GABINETE: IMPORTACIÓN DE PUNTOS, TRIANGULACION Y CURVAS DE NIVEL. -----	113
SELECCIÓN DE RUTA PRELIMINAR O DEFINITIVA-----	117
INGENIERÍA DE TRANSITO-----	119
PROPUESTA DE ESPECIFICACIONES GEOMÉTRICAS-----	120
SELECCIÓN DE ENTRONQUES Y PASOS A DESNIVEL-----	121
CAPITULO IV-----	122
EXPERIENCIAS Y RESULTADOS-----	123
CONCLUSIÓN-----	124
CONCLUSIÓN-----	125
ANEXOS-----	127
PROYECTO GEOMÉTRICO-----	128
PLANTA GENERAL-----	129
PERFILES TOPOGRÁFICOS-----	130
DETALLES-----	134
OFICIO ANTECEDENTE-----	135
BIBLIOGRAFÍA-----	136

INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil tiene como objetivo clave planear, organizar, construir, operar y conservar obras civiles de infraestructura y desarrollo urbano que el país requiere en las áreas de construcción, estructuras, ingeniería sanitaria, ingeniería ambiental, y planeación esto haciéndolo capaz de solucionar las necesidades y los problemas que se presentan en un lugar determinado.

Un escenario que contemple una mejora en las condiciones de habitabilidad urbana, exige una relación más estrecha entre las diferentes disciplinas que tienen en la ciudad su campo de reflexión y acción. La infraestructura, como espacio urbano y como red de comunicación, es hoy uno de los grandes temas que deben abordarse, y la relación entre ingeniería y arquitectura, desde la enseñanza en el ámbito universitario.

Actualmente en la ciudad de Berriozábal, padece una problemática de manera sociable y cultura sobre el ordenamiento territorial, que refiere a el tramo consistente del km 10+350 al km 10+850 de la carretera panamericana, municipio de Berriozábal, Chiapas. donde está ubicada la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, esta tiene deficiencias de organización, tanto peatonal como vehicular. No existen espacios designados para cada actividad provocando, problemas que dañan la estructura de la circulación, impidiendo que el peatón cruce de un extremo a otro de manera segura como también innumerables accidentes automovilísticos y peatonales.

Desde años atrás y conforme el paso del tiempo, las administraciones municipales no han intentado solucionar este problema, el cual se ha salido de control y por lo consiguiente los habitantes del lugar se han visto en la necesidad de resolver precariamente estas necesidades, siendo soluciones a muy corto plazo de poca solución estratégica, funcionabilidad y formalidad. Las cuales con el paso del tiempo se deterioran. De igual manera han solicitado apoyo a las entidades federativas y lo único que han obtenido son negativas por parte de las dependencias, poca empatía y falta de responsabilidad, por el bienestar de los habitantes.

El presente trabajo surge por la necesidad de solucionar la problemática que actualmente se presenta. Por lo antes mencionado, se propone realizar un proyecto general, para el mejoramiento del tramo carretero comprendido en el km 10+350 al km 10+850, compuesto por una organización de vialidades y entronques adyacentes a la carretera principal, proyección de banquetas y cunetas, proyecto de señalización de tránsito en puntos específicos, ubicado en el municipio de Berriozábal, Chiapas.

Entre otros fines, se busca el enfoque teórico que tiene esta investigación y que está basado en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de igual manera en los Manuales Técnicos de la secretaria de Comunicaciones y Transportes.

Todas las actividades de este proyecto tienen un carácter educativo, Se promueve desarrollo del pensamiento crítico, de una visión sobre lo que se requiere de las ciudades, para atender de forma eficiente las demandas de la sociedad desde diferentes perspectivas, de aportar soluciones que no dañen al medio ambiente, y de generar propuestas urbanas y de vivienda eficientes para los usuarios y para el entorno.

Este proyecto tiene como finalidad lograr una distribución y organización más equitativa de los espacios determinados, por los asentamientos, en el primer cuadro de la ciudad desarrollando así un análisis detallado del lugar y sus alrededores, tomando en cuenta todas las condiciones que comprenden dicha vía, proporcionando así una solución factible para el usuario, por consiguiente, proporcionándole las áreas seguras y apropiadas para el tránsito tanto peatonal y vehicular.

CAPITULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS GENERALES

El municipio de Berriozábal se localiza en el estado de Chiapas, al sureste de la República Mexicana, sus actividades principales son la ganadería, la silvicultura, la siembra de maíz y el sorgo, cuenta con una extensión territorial de 351.7 km², ocupando el 0.47% del territorio estatal, colinda al norte con los municipios de Tecpatán y Copainalá; al este con San Fernando y Tuxtla Gutiérrez; al oeste con Ocozocoautla de Espinosa. En la Figura 1, se muestra el mapa base para estimar la distancia de las localidades y a las zonas urbanas de los municipios colindantes a la cabecera municipal.



Figura 1 - Ubicación regional de Berriozábal en el estado de Chiapas.

Dada la cercanía de cabecera municipal con la aglomeración urbana de la capital del estado y su dependencia de la misma, el municipio de Berriozábal forma parte de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

En el municipio de Berriozábal, cuenta con 488 localidades, de las que cinco son las más representativas por su población. La cabecera municipal de Berriozábal se divide en 22 barrios, de los cuales son: San Sebastián, San José, San Miguel, Juan Sabines, Bugambilias, La Piedad, Oreb La Piedad, Rochester, Miravalle, Guadalupe Oriente, Guadalupe Poniente, Lindavista, Santa Cecilia, San Francisco, San Marcos, El Mirador, Candelaria Pénjamo, Emiliano Zapata, Santa Cruz, Berlín y Monte Cristo. Se localiza a solo 12 minutos de la Capital del Estado de Chiapas (Tuxtla Gutiérrez).

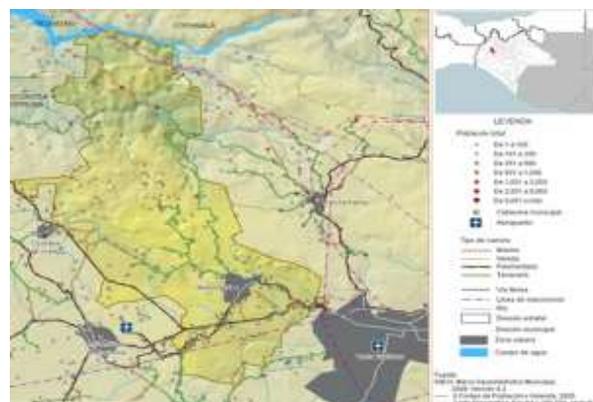


Figura 2 - Mapa base del municipio de Berriozábal, Chiapas.

HISTORIA

Este municipio y población son de reciente creación en esta gran región zoque. En 1598 (siglo XVI), el gobernador Tomás de León y su hermano Rodrigo, compraron la hacienda Santa Catalina, después llamada Santa Inés, que al unirlas a la de San Sebastián formaron la hacienda Don Rodrigo, en el lugar llamado por los aztecas Cuiximaguillo. En 1600, don Rodrigo Ponce de León, se convierte en el único dueño de la nueva hacienda que lleva su nombre. En 1624 la viuda de don Rodrigo vende por primera vez la hacienda que hereda de su esposo a don Francisco Muñoz de Loiza en la cantidad de 750.00 firmándose la escritura el 5 de febrero de 1624.

En 1630, Juan Muñoz de Loiza, vecino del pueblo de Chiapa, vendió los sitios de San Sebastián y Santa Inés a don Diego de Alegría, Juez oficial real de la provincia, expidiéndose los títulos en 1633, después de la medición que hace el juez de tierras Juan Sillares Barba de Coronado. En 1702, con la autorización del obispo de Chiapas, don Tomás Rodríguez dueño de la hacienda edifica la primera ermita de la región en el casco de su propiedad. En 1774 es parte del pueblo de Tuxtla dentro de la llamada provincia de llanos.



Figura 3 – Rotonda principal del acceso a cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas.



Figura 4 – Logotipo Berriozábal, Chiapas.

ANTECEDENTES PARTICULARES

El municipio de Berriozábal se encuentra 25 km al poniente de la capital del estado, llegando por la carretera panamericana, esta carretera atraviesa la ciudad de norte a sur, ubicando el centro del municipio sobre el costado poniente de su demografía. El municipio cuenta con 40.2 km de vías de comunicación terrestres pavimentadas, las cuales son trúnciales, también conocidas como principales o primarias, de igual forma cuenta con 2.9 km de carreteras alimentadoras estatales pavimentadas y 77.7 km de carreteras revestidas en caminos rurales, teniendo como propósito principal servir de acceso a las carreteras trúnciales.

Dicho municipio cuenta con urbanización al 100% en el primer cuadro de la ciudad tomando en cuenta todos los servicios públicos que lo engloban. Así mismo cuenta con transporte público urbano el cual es brindado por camiones y vehículos tipos Urvan. Desde hace 6 años se implementó el transporte denominado mototaxis el cual da servicio principalmente en el primer cuadro de la ciudad. Cabe mencionar que estos servicios de mototaxis están limitados a transitar sobre la carretera panamericana. Debido al crecimiento del municipio, se han visto en la necesidad de expandir su área de servicio a colonias colindantes a la carretera principal. Conforme al crecimiento de la ciudad, se vio en la necesidad de establecer equipamiento y servicios en el sur del margen urbano, esto apunta que al norte se vio limitada por la topografía dotando de escuelas primarias, secundarias y bachilleratos, centros culturales, unidades deportivas y un archivo judicial, de igual forma asentamientos que brindan servicio de comida, invernaderos, y tiendas de autoservicio.

Actualmente, debido al crecimiento de la ciudad, hay sectores del municipio que carecen del desarrollo de vías terrestres de comunicación y áreas apropiadas para el tránsito peatonal, tal es el caso del km 10+350 al 10+850 de la zona sur poniente de la ciudad. Las cuales afectan de manera directa al conductor y sobre todo al peatón al no contar con superficies aptas para su circulación. Por todo lo anterior se realiza esta investigación para darle un nivel apto de accesibilidad en la movilidad al vehículo y sobre todo al peatón, logrando regular el flujo vehicular mediante el mejoramiento de la superficie de rodamiento, así como planear, organizar y coordinar las actividades que en materia de tránsito, control vehicular y vialidad lo requiera, planteando soluciones estratégicas en puntos críticos señalados por el usuario.

PROBLEMÁTICA

En el municipio, existen tres modalidades de transporte para la movilidad de la población: urbano, suburbano y regional, siendo urbano y suburbano los que afectan principalmente. Debido al crecimiento del municipio ha obligado a que los mototaxis (Transporte urbano), expandan su área de servicio, convirtiéndose en transporte suburbano, esto causando

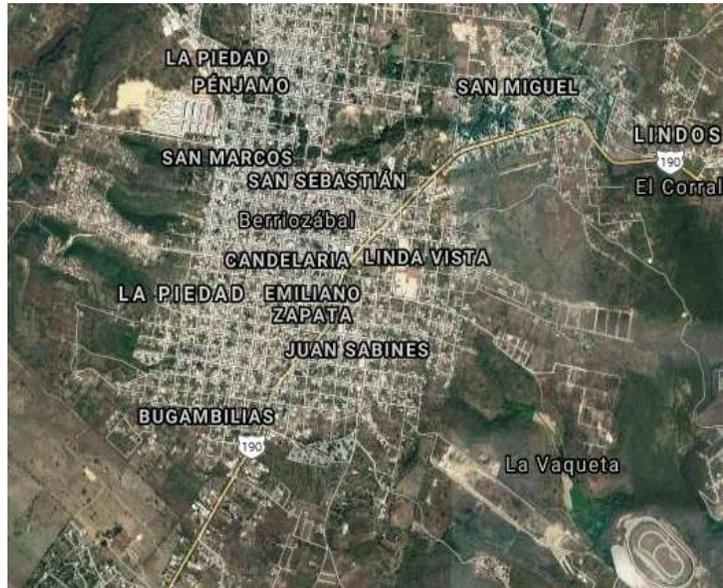


Figura 5 – Berriozábal Chiapas.

congestionamientos de tránsito en ciertos puntos de la carretera panamericana, siendo que circulan con baja velocidad sobre la misma, provocando agolpamientos de vehículos, impidiendo que el peatón cruce de un extremo a otro de manera segura, esto a su vez rompe la conectividad e integración del territorio con el peatón, por lo consiguiente este problema afecta de manera directa a los conductores.

Por lo antes mencionado en esta investigación se detectaron varios puntos de conflicto sobre la carretera panamericana, tal es el caso de los siguientes tramos: primer tramo del km 10+350 al km 10+850 donde está ubicada la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, segundo tramo, del km 10+450 al acceso principal (entronque) de Berriozábal que está ubicado en el km 11+550 y por último el tercer tramo, que está constituido del km 12+180 al km 12+900 de la colonia san miguel. Estos puntos tienen deficiencias de organización, tanto peatonal como vehicular. No existen espacios designados para cada actividad provocando, problemas que dañan la estructura de la circulación.

En la actualidad el ayuntamiento del municipio no se ha preocupado por resolver estos problemas, que por lo consiguiente los habitantes del lugar se han visto en la necesidad de resolver precariamente estas necesidades, siendo soluciones a muy corto plazo de poca solución estratégica, funcionalidad y formalidad. Las cuales con el paso del tiempo se deterioran. De igual manera han solicitado apoyo a las entidades federativas y lo único que han obtenido son negativas por parte de las dependencias, poca empatía y falta de responsabilidad, por el bienestar de los habitantes.

IMPACTOS DEL DESARROLLO EN PUNTOS ESPECÍFICOS DE LA LOCALIDAD



Figura 6 – Imagen aérea de tramo carretero consistente del km 10+350 al 10+850 de la carretera panamericana ubicada en el municipio de Berriozábal, Chiapas.

Como antes se menciona en esta investigación, debido al crecimiento demográfico, que ha tenido el municipio de Berriozábal, ha conllevado a los asentamientos, equipamiento y mobiliario urbano, sobre el margen de la carretera panamericana. Tal es el caso del km 10+450, donde se encuentra ubicada la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, este punto actualmente ha sido parte de innumerables accidentes automovilísticos y peatonales.

El problema en específico se desarrolla en 500 m sobre la misma carretera, en el lado este se encuentra la preparatoria y en el lado oeste se encuentran asentamientos, este tramo no cuenta con banquetas, paradas de transporte, cruceros establecidos, como tampoco acceso a las colonias, señalamientos, mobiliario urbano, no cuentan con cunetas y/o medidas preventivas para el desazolve de agua pluvial.

Actualmente la carretera no cuenta con acotamientos laterales externos e internos, como lo indican las normas oficiales de la Secretaría Comunicaciones y Transportes. Tampoco cuenta con señalizaciones viales y dispositivos de seguridad, las cuales deberían de ser la siguientes:



Figura 7 – Foto aérea de escuela preparatoria, “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”.

- señalamiento vertical: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios.
- Señalamiento horizontal: marcas, botones reflejantes, delimitadores y botones.

De acuerdo a lo establecido por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, el tramo esta denominado como camino tipo B, el cual consta de dos carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m de ancho cada uno, con sus respectivas áreas para cunetas, las cuales solo están



Figura 8 – Foto aérea de los puntos críticos de intersecciones (Estado actual).

en tramos aislados, en este caso de estudio, actualmente no cuenta con ellas.

Tampoco existe un lugar establecido para el ascenso y descenso del transporte público. Las intersecciones que pasan perpendicularmente a la carretera panamericana, no se encuentran establecidas como tal, por lo consiguiente son calles de terracería las cuales no tienen un tratamiento sobre el arroyo vial.

En el km 4+550 el nivel de la corona con respecto al derecho de vía es de 2m de altura, siendo este último la parte más baja. Por otro lado, los arropes de los taludes se encuentran erosionados, esto provocando desestabilización de la estructura del camino.



Figura 9 - Foto aérea de los puntos críticos de intersecciones (Estado actual).

Debido a la topografía de este tramo existen encharcamientos y retenciones de agua por la falta de proyectos y sobre todo de obras de drenaje.

A falta del mantenimiento por parte de las dependencias correspondientes, la superficie de rodamiento se encuentra comprometida, con grietas y asentamientos. Conforme a lo antes expuesto los pobladores construyeron reductores de velocidad improvisados, para reducir la velocidad de los vehículos, los cuales no tienen un planteamiento lógico donde se encuentran ubicados.

Como antecedente a estas problemáticas, el consejo directivo de la preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, expuso el oficio con número 263/TM, que a continuación se muestra en Anexos.

JUSTIFICACIÓN

La modernización de una ciudad y sobre todo de las vías terrestres que las comunican, requieren del incremento y actualización de los sistemas de mantenimiento, urbanización y proyectos nuevos, por lo que es necesario favorecer los espacios adecuados para estos fines.

Al tener una vialidad que no está actualizada con las normas oficiales y las de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, los usuarios se ven afectados. Lo que se busca es incrementar la seguridad de los usuarios, disminuir los tiempos de recorrido debido a la aglomeración vehicular y dar una solución de mejoramiento del tramo a mediano plazo, facilitando de esta manera la movilidad del peatón y de los vehículos.



Figura 10 – Acceso principal de la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, (Estado actual).

Es por eso que este trabajo de investigación se dará a conocer una serie de soluciones sobre un punto en específico, las cuales se llevaran a cabo las mejores prácticas en materia de infraestructura de carreteras en las cuales primeramente identificaremos las normas técnicas de construcción en cuanto a Normas Oficiales Mexicanas y Normas de la Secretaria de Comunicaciones y transportes.



Figura 11 – Estado actual del derecho de vía, km 10+450, de la carretera Panamericana, (Berriozábal, Chiapas).

Para la realización de este tipo de proyecto se contemplarán los siguientes elementos: drenaje derecho de vía, señalamiento vertical y señalamiento horizontal, urbanización. Otros de los motivos por el cual se llevará a cabo esta investigación es para preservar el patrimonio de la red federal libre de peaje, proporcionar un mejor servicio al usuario, tanto en lo que se refiere a su comodidad como seguridad.

Se trata de desarrollar soluciones en todos los puntos antes mencionados cumpliendo con los más altos estándares de calidad los cuales se mencionan a continuación:

- El proyecto contempla equipamiento y mobiliario correspondiente, así como señalización en el derecho de vía.
- El proyecto contempla el trazo de cunetas y banquetas.
- El proyecto contempla de un Paso desnivel para los peatones

- El proyecto contempla la organización y solución de los cruces o intersecciones vehiculares de vialidades secundarias a principal.

Con la implementación de este Proyecto, se pretende resolver la problemática del bajo nivel de servicio vial, proponiendo un proyecto general de lo antes mencionado.

Se contempla dar solución a la salida del drenaje, cunetas, taludes, etc; en el cual se propone zampeado de concreto hidráulico para los arropes de taludes, como también cunetas con lavaderos de concreto para el encausamiento del agua pluvial hacia las alcantarillas existentes.

Realizar el equipamiento y mobiliario correspondientes, como señalización vertical (Preventivos, Restrictivos, Informativos) y horizontal tales como rayas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes o delimitadores, se propone la pavimentación de concreto hidráulico sobre las intersecciones y accesos de terracerías sobre el punto de estudio en específico. Proponer de manera estratégica la ubicación de los paradores, para evitar congestionamientos en la zona y una zona segura para los peatones.



Figura 12 – Estado actual del alcantarillado en el km 10+550, de la carretera Panamericana, (Berriozábal, Chiapas).

Debido a la problemática que se plantea por parte de los usuarios de la escuela preparatoria se realizara un proyecto de paso peatonal subterráneo aprovechando la topografía existente del lugar y haciéndolo más eficiente, dentro del mismo proyecto se contemplara un espacio destinado a la circulación del transporte urbano denominado mototaxis, esto para no interrumpir el flujo principal que tiene la carretera panamericana. Este paso a desnivel estará estructurado de concreto armado en muros contención y losas, contemplando, aproches y alcantarillas para el desfogue de aguas pluviales.

Se pretende un proyecto de organización y solución de los cruceos o intersecciones vehiculares de vialidades secundarias a principal, se mejorará la geometría que existen entre los entronques mediante un levantamiento topográfico, para definir las áreas y proyectar las incorporaciones geométricas más adecuadas para obtener una organización e integración más óptima.

HIPÓTESIS

En la siguiente investigación, se observó unas de las problemáticas principales que tiene el municipio de Berriozábal, específicamente en el km 10+450 cual expone la falta de movilidad tanto como vehicular y peatonalmente. Se pretende que, con este proyecto de la restructuración de vías, se logre mitigar en una mayor parte esta problemática, el cual controle en su mayoría a los vehículos de transporte público.

Destinar espacios al esparcimiento es unos de los objetivos a alcanzar para tener una interrelación entre el peatón y el vehículo. Indicar con señalamientos adecuados el recorrido correcto del transporte, para evitar el mayor número de accidentes posibles.

Se pretende que con el paso a desnivel propuesto en esta investigación se logre un paso seguro para el transporte local (moto taxis) eso evitara los accidentes que hoy en día suceden y ponen en peligro la vida los habitantes.

OBJETIVO GENERAL:

Realizar el proyecto para el mejoramiento del tramo carretero comprendido en el km 10+350 al km 10+850, compuesto por una organización de vialidades y entronques adyacentes a la carretera principal, proyección de banquetas y cunetas, proyecto de señalización de tránsito en puntos específicos, solución al problema de alcantarillado y erosión de estructura de camino, mejorando la superficie de rodamiento, mejoramiento del arroje de los taludes para una mejor estabilidad, ubicado en el municipio de Berriozábal, Chiapas.

OBJETIVO PARTICULAR:

- Elaborar un proyecto que pueda servir como detonador para la mejora de la infraestructura en puntos específicos de la ciudad.
- Crear un proyecto que cumpla con las normas técnicas que dispone la secretaría de comunicaciones y transportes.
- Crear una estrategia que comprenda la seguridad al tránsito cotidiano y la movilidad de los peatones.
- Proveer espacios de transportes públicos funcionales y confiables.
- Eliminar los congestionamientos en las interacciones, mejorando la geometría la cual actualmente es inadecuada debido al crecimiento de la ciudad.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

El enfoque teórico de esta investigación está basado en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de igual manera en los Manuales Técnicos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por lo que a continuación dividiremos esta investigación en partidas, para una mejor estructura metodológica.

Señalización

- Reposición de marcas sobre el pavimento
- Proyecto de Señalización vertical

Obra Completaría

- Muros de contención (concreto armado)
- Banquetas y guarniciones
- Cunetas
- Mamposterías de segunda clase
- Zampeados
- Excavaciones para estructuras
- Rellenos
- Losa de concreto

Proyecto de geometría y desarrollo urbano

- Planta general
- Perfil
- Levantamiento topográfico
- Resolución de entronques
- Proyecto de urbanización
- Proyecto de señalamiento

SEÑALIZACIÓN

Para esta investigación en el proyecto de señalización se tomará en cuenta el manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014) expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de las cuales se contemplarán los siguientes puntos:

Señalamiento vertical

- Generalidades del señalamiento vertical
- Señales Restrictivas
- Señales Preventivas
- Señales informativas

Señalamiento Horizontal

- Generalidades del señalamiento Horizontal
- Marcas
- Botones reflejantes

- Letras y números para señales
- Colores para la señalización vertical y horizontal

El sistema vial surge para satisfacer la necesidad de comunicar las ciudades y regiones dentro del propio centro urbano. Todo usuario debe tener conocimiento del funcionamiento de dicha red para poderse desplazar sin contra tiempos con rapidez y seguridad de un origen a un destino.

Generalidades del señalamiento vertical:

En este apartado se describen las características generales del señalamiento vertical, se expondrán criterios básicos para el desarrollo de este proyecto, así como también los elementos que tenemos que considerar para su aplicación en este caso de estudio, también se realizará una pequeña reseña la cual describirá la función que tienen dentro del sistema vial.

Los requisitos generales que debe cumplir la señalización vial son:

- Satisfacer una necesidad importante para la circulación vial.
- Llamar la atención de los usuarios que transitan por carreteras y vialidades urbanas.
- Transmitir un mensaje claro y conciso al usuario.
- Imponer respeto a los usuarios de la carretera.
- Ubicarse en el lugar apropiado con el fin de dar tiempo al usuario para reaccionar en casos de emergencia.

Requisitos técnicos

Forma. - Cada tipo de señal debe tener asociada una forma o conjunto de formas para facilitar al usuario la interpretación de los mensajes que se pretende transmitir.

Color. - Para cada tipo de señal, debe existir un color característico de los elementos que componen a la señalización.

Dimensiones. - Las dimensiones de las señales, se deben asociar al tipo de vialidad donde se instalan.

Reflexión. - Toda la señalización debe cumplir con un nivel de reflexión para que, durante los periodos de baja visibilidad, pueda ser claramente observada.

Uso preferente de señales con pictograma

Para lograr una transmisión clara y rápida del mensaje se tiene preferencia el uso de una señal con pictograma¹ en lugar de una señal con texto.

Solo en casos en que no exista una señal con pictograma que transmita claramente el mensaje se podrá utilizar un texto.

Hoy en día, se encuentran instaladas en las carreteras y vialidades urbanas diferentes señales predominantemente informativas de recomendación, que muestran situaciones que contravienen lo indicado, ya que el mensaje se transmite a través de texto, en lugar de utilizar señales con pictograma, o en último de los casos con señales informativas específicas.

Señales informativas de recomendación (SIR) por retirar	Señal sugerida para sustituir a la SIR
TRANSITO LENTO CARRIL DERECHO	 SR-13
DISMINUYA SU VELOCIDAD	  SR-9 SR-9
NO REBASE CON RAYA CONTINUA	 SR-10
REDUCTORES DE VELOCIDAD A ___ m	 SP-41
POBLADO PROXIMO	 SID
CURVA PELIGROSA	 OD-12  SP-7
CRUCE DE ESCOLARES A ___ m	 SP-33
CRUCE DE PEATONES A ___ m	 SP-32

Dibujos fuera de escala

Figura 13 – Señalamiento preferente para utilizar.

¹ Pictograma: Dibujo o signo gráfico que expresa un concepto relacionado materialmente con el objeto al que se refiere.

CÓDIGO DE COLORES

Establece de manera general el uso de los mismos y su aplicación para los distintos elementos que componen al sistema de señalización vial. Es importante uniformizar la utilización de los colores ya que permite identificar su aplicación independientemente del mensaje o indicación que se plasme en la señal. Los colores que se implementaran en el proyecto con respecto a las señales son: amarillo, blanco, rojo, Verde y verde limón fluorescente.

Color	Uso
Amarillo	Prevención
Azul	Servicios e información turística
Blanco	Restricción, información general y de recomendación
Naranja	Zona de obras
Rojo	Alto y Prohibición
Verde	Información de destino
Verde limón fluorescente	Cruce de escolares

Figura 14 – Código de colores.

Uso racional del señalamiento

La señalización vial bien elegida y correctamente ubicada, ayuda a los conductores a seleccionar la ruta más adecuada y a respetar las normas de seguridad que rigen en las carreteras y vialidades urbanas. Actualmente en el área de estudio se encuentran instaladas en diversos puntos de la red carretera una serie de anuncios publicitarios que no transmiten al conductor, peatón o pasajero información útil y clara, lo cual lo único que ocasiona es contaminación visual.

Por otra parte el área de estudio solo cuenta con señalización que informa los nombres y ubicaciones de poblaciones aledañas, escasamente señalización de lugares de interés o servicios.



Figura 15 – Tipos de señalamiento que informan sobre los nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés o servicios, así como de las características y condiciones geométricas de las vías.

SEÑALES BAJAS

Las señales bajas son aquellas que deben tener una altura libre de 2.5 m entre el nivel de la banqueta u hombro de la carretera y la parte inferior de la señal, incluyendo, en su caso, el tablero adicional.

La altura libre debe ser de 1.0 m sobre el hombro de la carretera o vialidad urbana para los tableros de kilometraje y de 0.20 m cuando se trate de los indicadores de obstáculos.

De acuerdo al número de apoyos que las sostienen las señales bajas se clasifican en:

- Un poste
- Dos postes

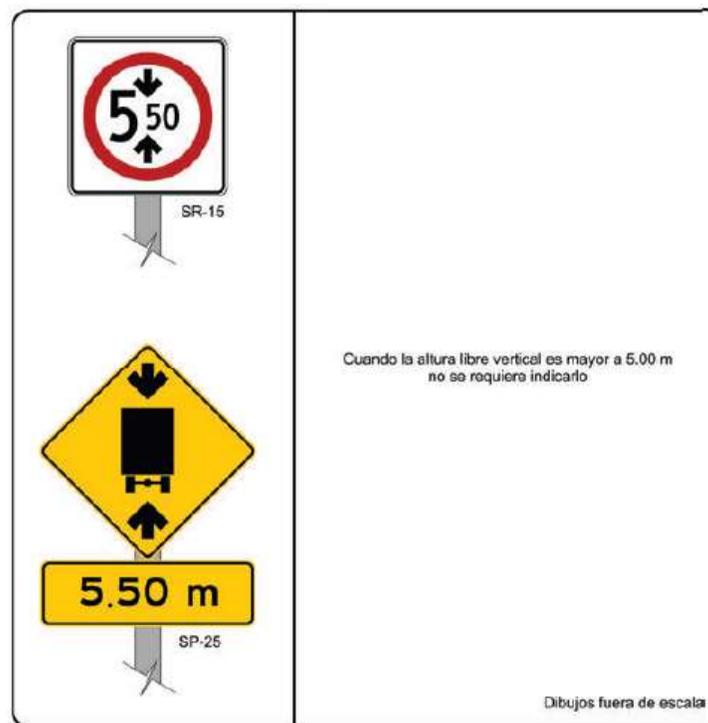


Figura 16 – Alturas.

SEÑALES ELEVADAS

Son aquellas señales que se colocan con una altura libre igual o mayor a 5.50 m entre la parte inferior del tablero y el nivel del arroyo vial. De acuerdo con su ubicación y estructura de soporte, las señales elevadas se clasifican en:

Bandera. Cuando las señales se ubican en una orilla del arroyo vial y se integran por un tablero colocado a un solo lado del poste que las sostiene.

Bandera doble. Cuando las señales se integran con dos tableros, uno a cada lado del poste que los sostiene, colocado entre los dos cuerpos del arroyo vial o en una bifurcación, por lo que solo pueden ser señales informativas de destino decisivas.

Puente. Cuando las señales se integran por uno o más tableros ubicados sobre el arroyo vial y colocados en una estructura apoyada en ambos lados del mismo.

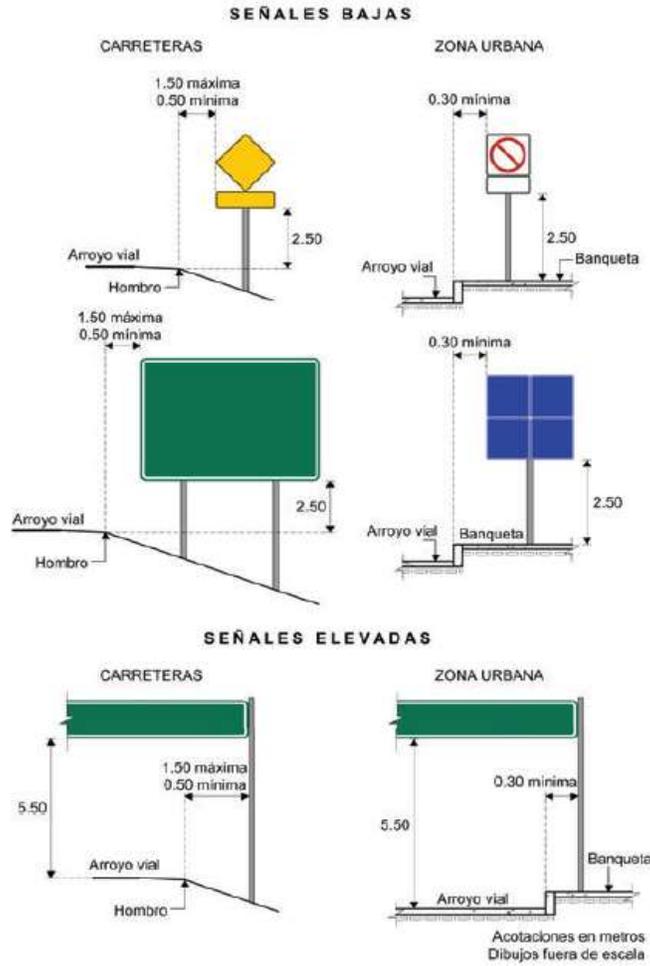


Figura 17 – Alturas.

CÓDIGO DE FORMAS Y COLORES

En las siguientes tablas se presentan las formas y los colores de los tableros principales que se utilizan en el señalamiento vertical.

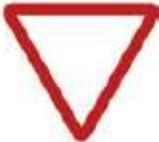
Clave	Forma del tablero	Color del tablero
SR		Bianco reflejante con anillo rojo reflejante
Casos particulares		
SR-6		Rojo reflejante
SR-7		Bianco reflejante
SR-37		Negro

Figura 18 - Código de formas y colores.

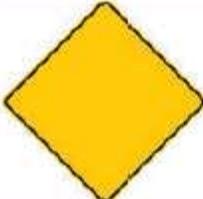
Clave	Forma del tablero	Color del tablero
SP		Amarillo reflejante
Caso particular		
SP-33		Verde limón fluorescente reflejante

Figura 19 - Código de formas y colores.

REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE SEÑALAMIENTO VERTICAL

En los planos de planta el señalamiento vertical se representará como se indica en la Figura 22., en la que se muestran esquemáticamente todas las señales verticales indicando para cada una su ubicación, clave y dimensiones.

Para el caso de tramos de vialidad, ya sean de carreteras o vialidades urbanas, la localización se debe indicar mostrando el kilometraje donde se instalará la señal; para entronques la ubicación se debe mostrar con las distancias entre señales, debidamente referenciadas.

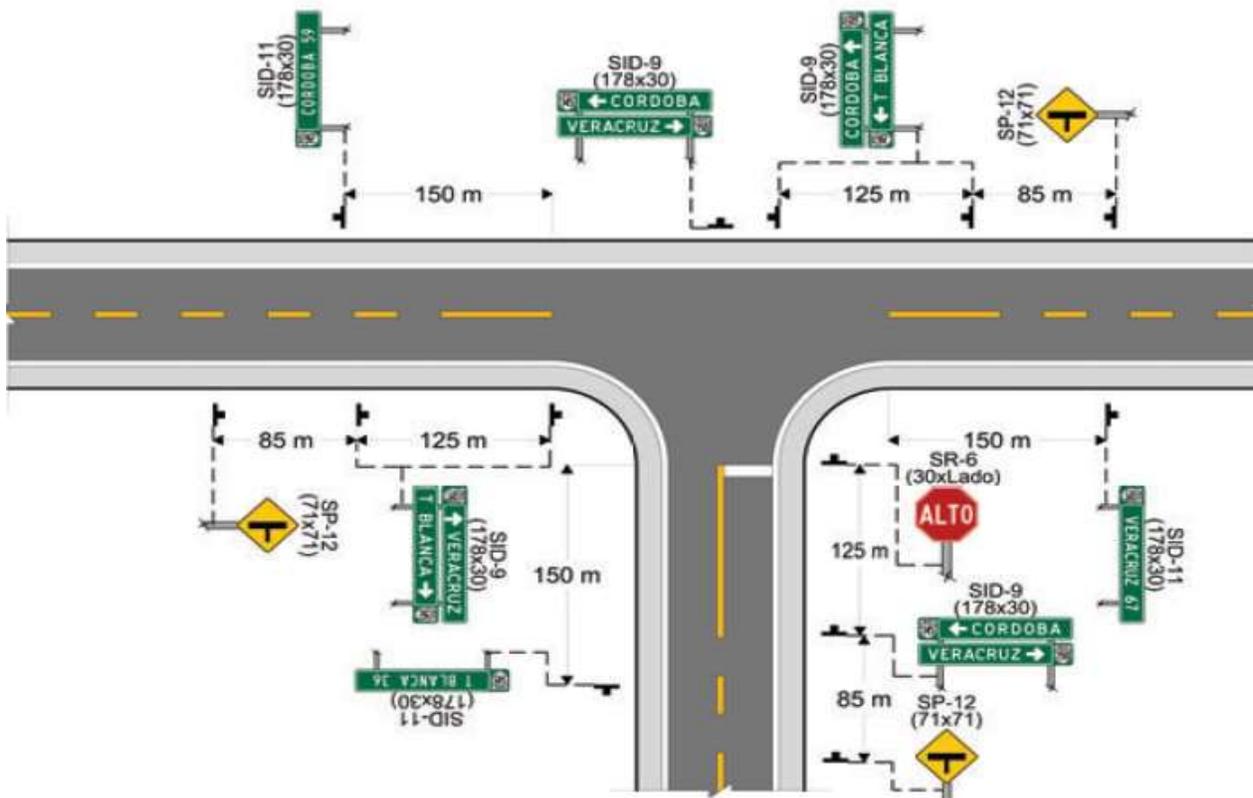


Figura 20 - Representación del proyecto de señalamiento vertical

SEÑALES RESTRICATIVAS

Tienen por objeto indicar al usuario sobre la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.

Los tableros de las señales restrictivas son cuadrados con las esquinas redondeadas, excepto:

Señal SR-6 ALTO: Es de forma octogonal con dos de sus lados en posición horizontal y con las esquinas sin redondear.

Señal SR-7 CEDA EL PASO: Es de forma de triángulo equilátero con la base colocada en la parte superior y con sus tres esquinas redondeadas.

Señal SR-37 SENTIDO DE CIRCULACIÓN: Es de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y con las esquinas redondeadas.



Figura 21 - señales restrictivas.

TAMAÑO DE LOS TABLEROS

El tamaño de los tableros de las señales restrictivas se debe determinar cómo se indica a continuación:

Las dimensiones de los radios de los tableros, del radio exterior e interior del filete, del ancho del marco y filete, para las señales restrictivas se muestran en la Figura 23.

Tamaño de la señal ^[1] (cm)	Uso	
	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
61 x 61	No deben usarse	Únicamente cuando existan limitaciones de espacio en vías secundarias
71 x 71	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias ^[2]
86 x 86	Carretera con un carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional para el rebase con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m ^[3]	Arterias principales ^[2]
117 x 117	Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación ^[4]	Vías de circulación continua ^[2]
Alto 30 por lado	En todos los casos	
Ceda el paso 85 por lado	En todos los casos	
Sentido de circulación 61 x 20 ^[5]	No deben usarse	En todos los casos
Sentido de circulación 91 x 30	En todos los casos	No deben usarse

Figura 22 - Dimensiones de los tableros de las señales restrictivas.

Clave	Tamaño del tablero (cm)	Ancho del marco (cm)	Ancho del filete (cm)	Radio del tablero (cm)	Radio exterior del filete (cm)	Radio interior del filete (cm)
SR	61 x 61	1.00	1.00	4.00	3.00	2.00
	71 x 71	1.00	1.00	4.00	3.00	2.00
	86 x 86	1.21	1.21	4.85	3.63	2.42
	117 x 117	1.65	1.65	6.59	4.94	3.30
	150 x 150	2.11	2.11	8.45	6.34	4.23
Casos particulares						
SR-6	30 por lado	1.00	1.00	No aplica	No aplica	No aplica
SR-7	85 por lado	No aplica	6.00	5.00	No aplica	No aplica
SR-37	61 x 20	No aplica	No aplica	4.00	No aplica	No aplica
	91 x 30	No aplica	No aplica	4.00	No aplica	No aplica

Figura 23 - Características de los tableros de las señales restrictivas.

Ubicación

Para determinar el lugar correcto de las señales restrictivas, se debe tomar en cuenta la ubicación longitudinal, la ubicación lateral, la altura de la señal y el ángulo de colocación eliminando cualquier objeto que pudiera obstruir su visibilidad.

Longitudinal

Las señales restrictivas se deben colocar en el lugar mismo donde existe la prohibición o restricción.

Lateral

Las señales restrictivas se deben colocar a un lado del arroyo vial, montadas en uno o dos postes dependiendo del tamaño de la señal.

Altura

La parte inferior del tablero de las señales incluyendo el tablero adicional debe estar a 2.50 m sobre el hombro de la carretera o el nivel de la banqueta.

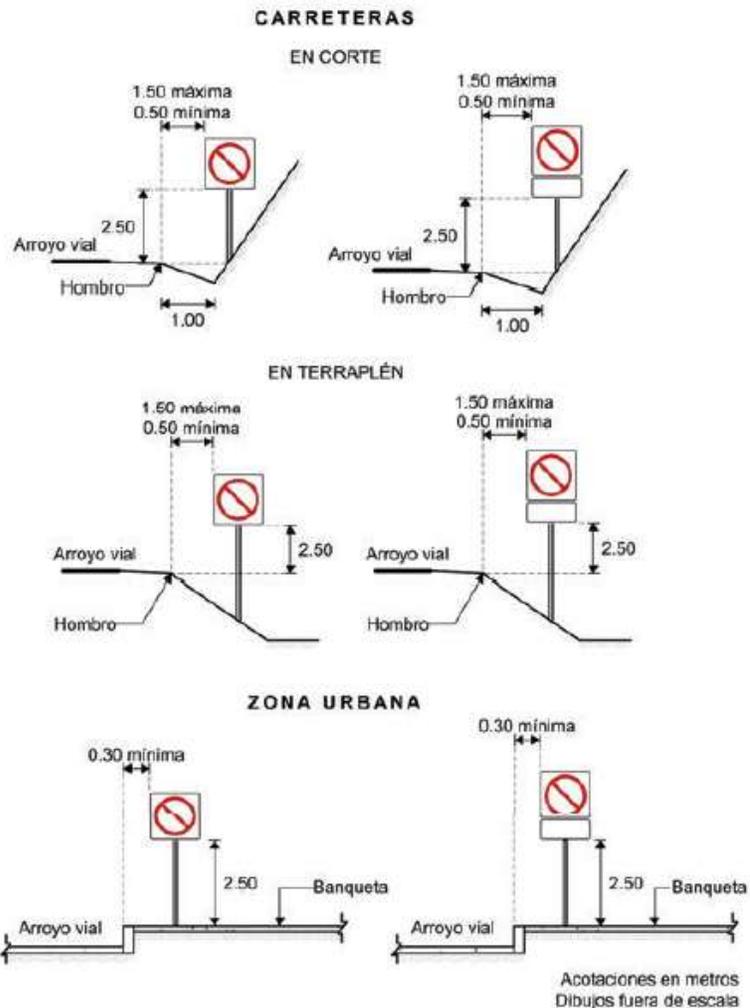


Figura 24 - Distancia lateral y altura de las señales restrictivas.

Ángulo de colocación

La cara del tablero de las señales y en su caso del tablero adicional debe quedar en posición vertical y normal al eje longitudinal de la vialidad

SEÑALES PREVENTIVAS

Tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial en la carretera y su naturaleza. Generalmente son señales bajas, que se fijan en postes y marcos, aunque en algunos casos pueden ser elevadas cuando se instalan en una estructura existente.

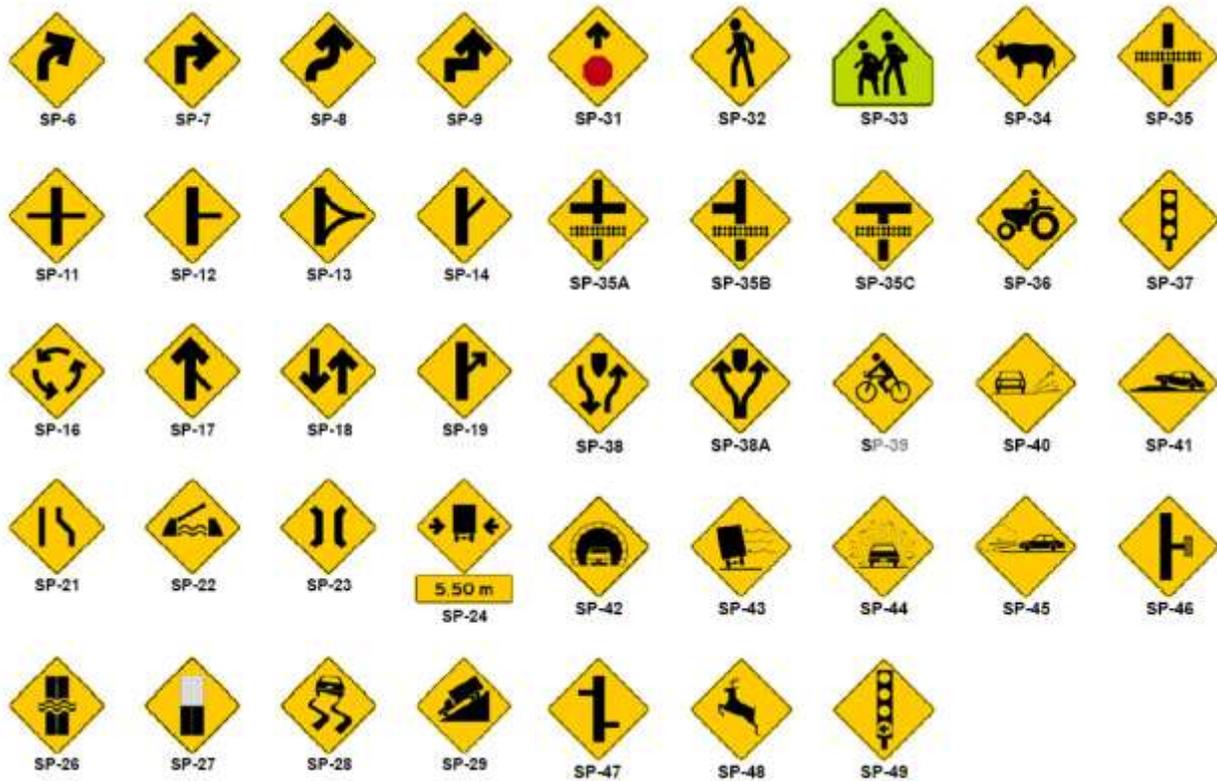


Figura 25 - Señales preventivas.

Tableros de las señales

Los tableros de las señales preventivas son cuadrados con una diagonal en posición vertical y con las esquinas redondeadas.

Señal de escolares

El tablero para la señal SP-33 ESCOLARES es de forma pentagonal, con su lado mayor en posición horizontal, con la esquina superior y las inferiores redondeadas y las esquinas intermedias sin redondear.

Tamaño de los tableros

El tamaño de los tableros de las señales preventivas se debe determinar conforme a lo siguiente:

Tamaño de la señal ^[1] (cm)	Uso	
	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
61 x 61 ^[2]	No deben usarse	Únicamente cuando existan limitaciones de espacio en vías secundarias
71 x 71	Carretera con un carril por sentido de circulación y con ancho de arroyo vial de hasta 6.5 m	Vías secundarias ^[3]
86 x 86	Carretera con un carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional para el rebase y con ancho de arroyo vial superior a 6.5 m ^[4]	Arterias principales ^[3]
117 x 117	Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación ^[4]	Vías de circulación continua ^[3]
Escolares 71 x 71	No deben usarse	En todos los casos
Escolares 86 x 86	En todos los casos	No deben usarse

Figura 26 - Características de los tableros de las señales preventivas.

Clave	Tamaño del tablero (cm)	Ancho del marco (cm)	Ancho del filete (cm)	Radio del tablero (cm)	Radio exterior del filete (cm)	Radio interior del filete (cm)
SP	61 x 61	1.00	1.00	4.00	3.00	2.00
	71 x 71	1.00	1.00	4.00	3.00	2.00
	86 x 86	1.21	1.21	4.85	3.63	2.42
	117 x 117	1.65	1.65	6.59	4.94	3.30
	150 x 150	2.11	2.11	8.45	6.34	4.23
Caso particular						
SP-33	71 x 71	1.00	1.00	4.00	3.00	2.00
	86 x 86	1.21	1.21	4.85	3.63	2.42

Figura 27 - Dimensiones de los tableros de las señales preventivas.

Ubicación

Para determinar el lugar correcto de las señales restrictivas, se debe tomar en cuenta la ubicación longitudinal, la ubicación lateral, la altura de la señal y el ángulo de colocación eliminando cualquier objeto que pudiera obstruir su visibilidad.

Altura

La parte inferior del tablero de las señales, incluyendo el tablero adicional, debe estar a 2.50 m sobre el hombro de la carretera o al nivel de la banqueta.

Ángulo de colocación

La cara del tablero de las señales y, en su caso, del tablero adicional debe quedar en posición vertical y normal al eje longitudinal de la vialidad.

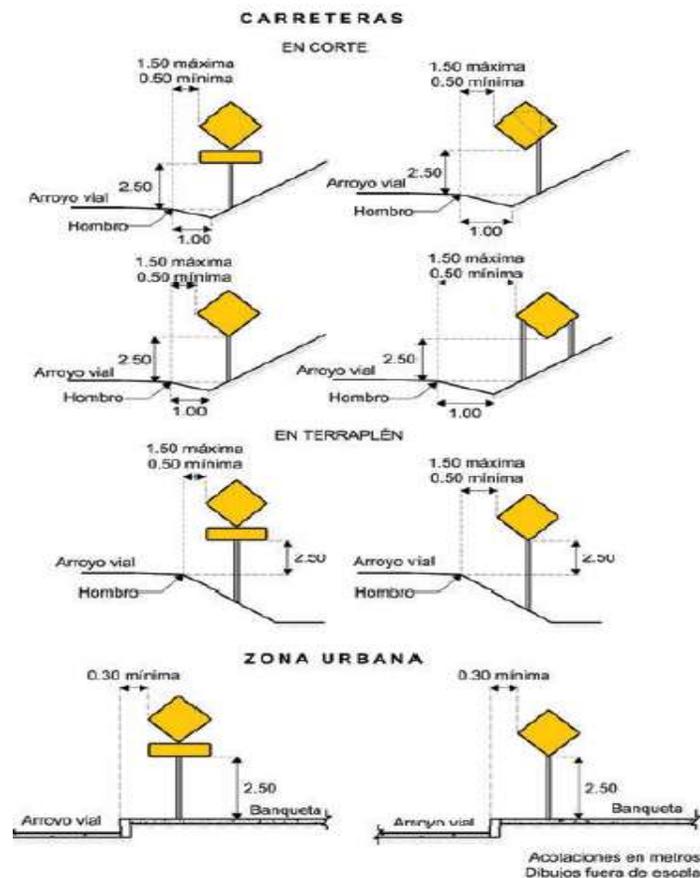


Figura 28 - Distancia lateral y altura de las señales preventivas.

SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas son tableros con leyendas, escudos, flechas y pictogramas que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por carreteras y vialidades urbanas, e informarle sobre los nombres y la ubicación de las ciudades o localidades.

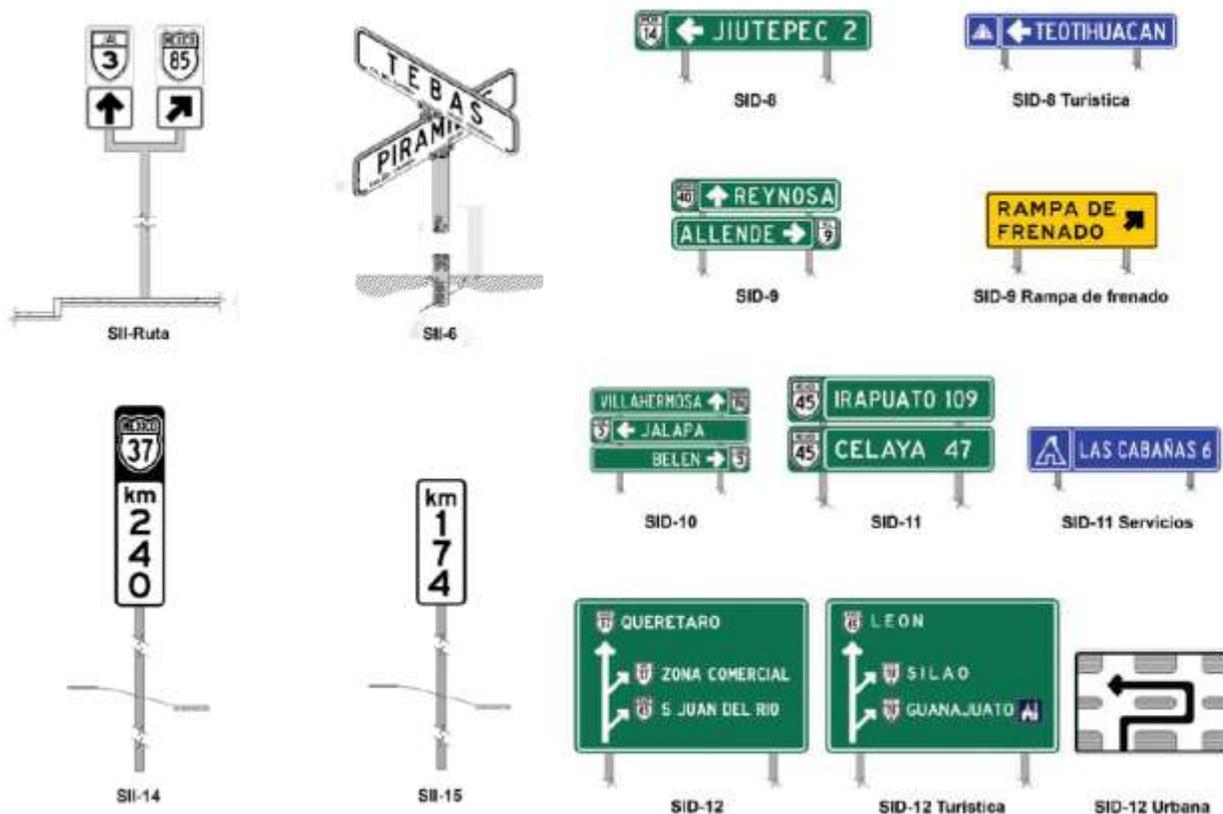


Figura 29 – Señales Informativas.

Clasificación

Según su función las señales informativas se clasifican.

Ubicación

Las señales informativas bajas en zonas urbanas se deben colocar lateralmente, a una distancia de 0.30 m, medida entre la orilla de la banqueta y el lado lateral más próximo del tablero, para las señales elevadas se mide desde la orilla de la banqueta a la estructura de soporte y en zonas rurales, esta distancia es de 0.50 m como mínimo y de 1.50 m como máximo, medido desde la proyección vertical el hombro de la carretera.

Verticalmente, las señales informativas bajas se deben colocar a 2.50 m de altura, medida ésta entre el lado inferior del tablero y la superficie de la banqueta o el hombro de la vialidad, excepto las señales de kilometraje y ruta, que debe ser de 1.00 m; para las elevadas la altura mínima libre debe ser de 5.50 m medida desde la superficie de rodadura al lado inferior del tablero

Cuando la carretera esté en corte, el poste de la señal se colocará en el talud, aproximadamente a nivel del hombro de la carretera, pero sin obstruir el área hidráulica de la cuneta. Para los casos en que el tamaño de la señal y la inclinación del talud del corte coincidan de tal forma que la ubicación del poste obstruya el área hidráulica de la cuneta se podrá utilizar un solo poste excéntrico o dos postes simétricos de tal manera que el funcionamiento de la cuneta no sea obstruido.

Clasificación	Tipos de señales
SII	Señales informativas de identificación
	· Nomenclatura
	· Ruta
	· Kilometraje y Ruta
SID	Señales informativas de destino
	· Previas
	· Diagramáticas
	· Decisivas
	· Confirmativas
SIR	Señales informativas de recomendación
SIG	Señales de información general

Figura 30 - Clasificación funcional de las señales informativas.

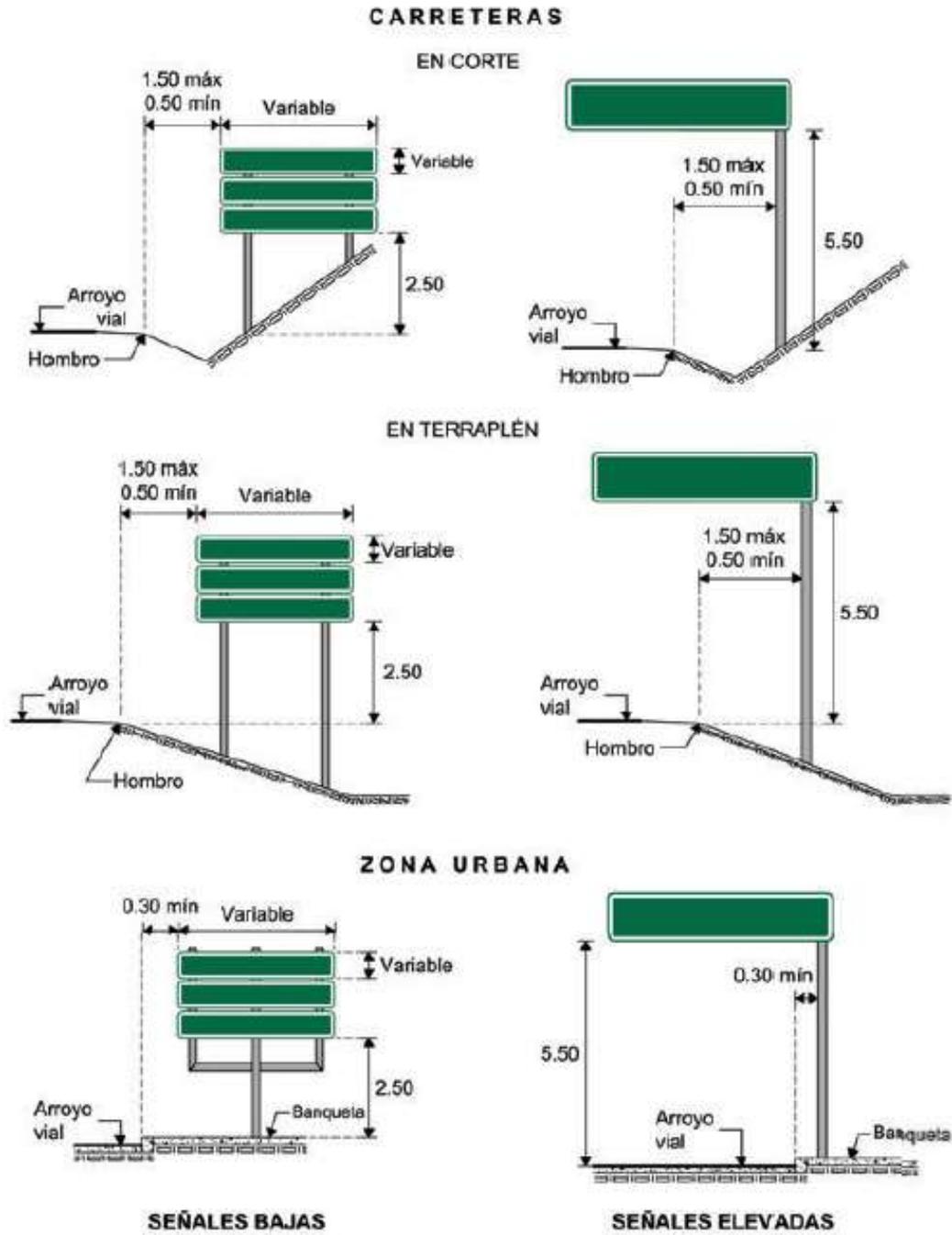


Figura 31 - Ejemplos de la ubicación lateral de las señales.

Tamaño de los tableros

Señal	Tablero		Dimensiones de escudos ^[1]		Uso	
	Altura	Número de renglones	Carretera federal, federal de cuota y estatal	Escudo para carretera rural	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
Informativa de destino baja	30	1	21.0 x 28.0	28.9 x 26.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
	40		27.0 x 36.0	31.1 x 30.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con o sin carril adicional para el rebase, con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales
	56		39.0 x 52.0	53.9 x 52.0	Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación	Vías de circulación continua
Informativa de destino elevada	61	1	27.0 x 36.0	31.1 x 30.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
	76	1	45.0 x 60.0	62.2 x 60.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con o sin carril adicional para el rebase, con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales
					En carreteras de dos o más carriles por sentido de circulación	Vías de circulación continua
	91	1 ^[2]	45.0 x 60.0	62.2 x 60.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
	122	2	39.0 x 52.0	53.9 x 52.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
					Carretera con un carril por sentido de circulación con o sin carril adicional para el rebase, con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales
Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación					Vías de circulación continua	
	1 ^[2]					

Figura 32 - Dimensiones de los escudos en las señales informativas.

Señal	Tablero		Dimensiones de escudos ^[1]		Uso	
	Altura	Número de renglones	Carretera federal, federal de cuota y estatal	Escudo para carretera rural	Tipo de carretera	Tipo de vialidad urbana
Informativa de destino elevada	152	2	45.0 x 60.0	62.2 x 60.0	Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación	Vías de circulación continua
	183	3	39.0 x 52.0	53.9 x 52.0	Carretera con un carril por sentido de circulación con ancho de arroyo vial hasta de 6.5 m	Vías secundarias
					Carretera con un carril por sentido de circulación con o sin carril adicional para el rebase, con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m	Arterias principales
					Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación	Vías de circulación continua
Diagramática	244 a 306	NA ^[3]	45.0 x 60.0	62.2 x 60.0	Carreteras	NA ^[3]
Kilometraje	NA ^[3]	NA ^[3]	27.0 x 36.0	28.9 x 26.0	Carreteras	NA ^[3]
Ruta, sola o en conjunto	NA ^[3]	NA ^[3]	45.0 x 60.0	62.2 x 60.0	Carreteras	Vialidades urbanas

Figura 33 - Dimensiones de los escudos en las señales informativas (continuación).

MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO

Se pinta o coloca sobre el pavimento para separar los sentidos de circulación vehicular en carreteras y vialidades urbanas de dos sentidos, generalmente al centro del arroyo vial, tanto en tangentes como en curvas.

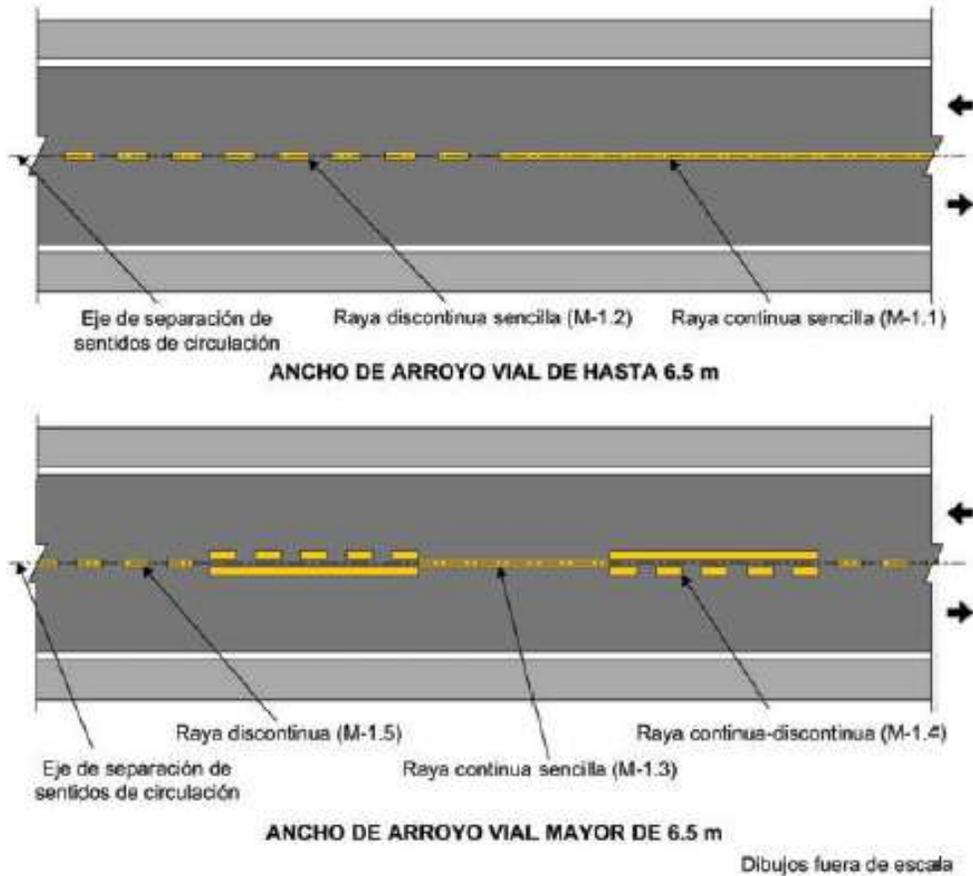


Figura 34 - Ubicación de la raya separadora de sentidos de circulación.

Para carreteras y vialidades urbanas con ancho de arroyo vial de hasta 6.5 m y ciclovías.

La raya separadora de sentidos de circulación debe ser de 10 cm de ancho. Según su función es:

Raya continua sencilla (M-1.1)

Se emplea, en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es menor que la requerida para el rebase, conforme a lo indicado en el Apéndice A2 de este Manual, o en los tramos donde por cualquier razón se prohíba el rebase. En la aproximación a las intersecciones que tengan raya de alto, su longitud respecto a dicha raya, se debe determinar en función de la velocidad de proyecto en el caso de carreteras y vialidades urbanas nuevas, o de operación en las existentes, y debe ser de 30 m en las ciclovías.

Raya discontinua sencilla (M-1.2)

Se emplea como, en aquellos tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor que la necesaria para el rebase, conforme a lo indicado en el Apéndice A2 de este Manual y consiste en segmentos de 5 m separados entre sí 10 m. En vialidades urbanas cuya velocidad permitida en el Reglamento de Tránsito, sea hasta de 60 km/h, los segmentos podrán ser de 2.5 m separados entre sí 5 m y en ciclovías los segmentos deben ser de 1 m separados 2 m.

Para carreteras y vialidades urbanas con ancho de arroyo vial mayor de 6.5 m

El ancho de la raya separadora de sentidos de circulación, en función del tipo de vialidad de que se trate.

Esta raya, según su función.

Tipo de vialidad	Ancho de la raya ^[1] (cm)
Carretera de dos o más carriles por sentido de circulación	15
Carretera con un carril por sentido de circulación, con o sin carril adicional	10
Vialidades urbanas	

Figura 35 - Ancho de la raya.

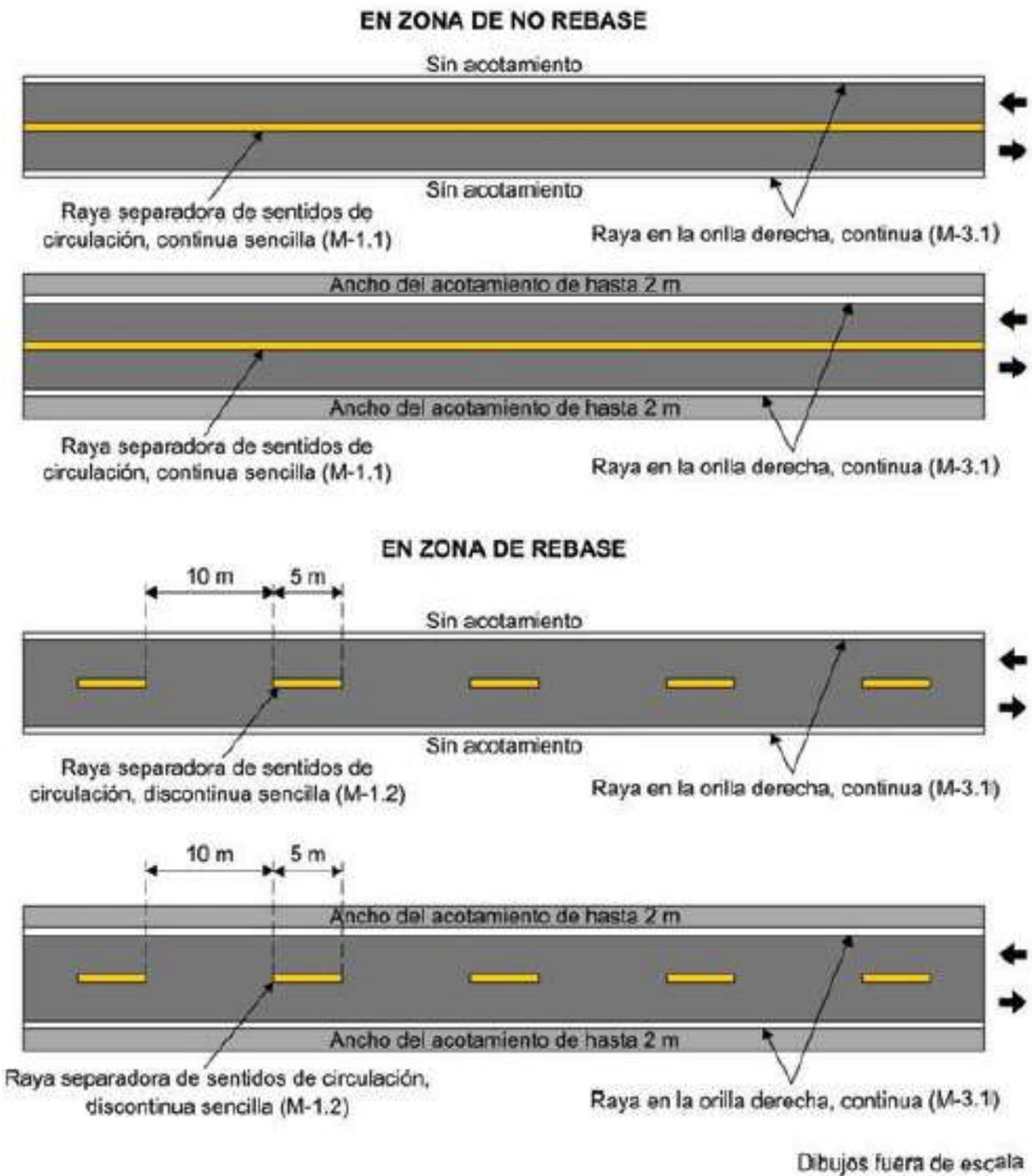


Figura 36 - Marcas en el pavimento en carreteras con ancho de arroyo vial de hasta 6.5 m.

BOTONES REFLEJANTES, DELIMITADORES Y BOTONES

Son dispositivos que se colocan en la superficie de rodadura o en el cuerpo de las estructuras adyacentes al arroyo vial. Los botones reflejantes se usan para complementar las marcas, mejorando la visibilidad de la geometría de la vialidad, cuando prevalecen condiciones climáticas adversas y/o durante la noche; los delimitadores se emplean en las marcas para delimitar los carriles en contrasentido o exclusivos, mientras que los botones se emplean colocados en el pavimento, para transmitir al usuario, mediante vibración y sonido, una señal de alerta.

Botones reflejantes y delimitadores

Son dispositivos que tienen un elemento reflejante en una o en ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los lados de las caras reflejantes tendrán las dimensiones adecuadas para que su reflexión cumpla con los coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos según su color.

Ángulo de observación (°)	Ángulo de entrada horizontal (°)	Coeficiente de intensidad luminosa mcd/lx (cd/ft) ^[1]		
		Blanco	Amarillo	Rojo
0.2	0	279 (3.00)	167 (1.80)	70 (0.75)
0.2	20	112 (1.20)	67 (0.72)	28 (0.30)

Figura 37 - Coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos para botones reflejantes.

Tipo de Marca	Rayas		Botón reflejante o delimitador		Color y orientación del reflejante
	Clasif.	Nombre	Clasif.	Ubicación ^{[1][2]}	
Raya separadora de sentidos de circulación M-1	M-1.1	Continua sencilla	DH-1.1	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	Amarillo en dos caras
	M-1.2	Discontinua sencilla ^[4]	DH-1.2	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.3	Continua Sencilla	DH-1.3	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre la raya o en tres bolillo a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	
	M-1.4	Continua Discontinua ^[4]	DH-1.4	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados, en medio de las dos rayas	
	M-1.5	Discontinua Sencilla ^[4]	DH-1.5	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.6	Continua Doble	DH-1.6a	Delimitador a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, en medio de las dos rayas, de carriles exclusivos y ciclovías, en contra sentido en carreteras y vialidades urbanas	
DH-1.6b			Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre la raya cuando la separación entre rayas sea mayor de 50 cm ^[5]		
Raya separadora de carriles M-2	M-2.1	Continua sencilla	DH-1.7	Botón reflejante cada 30 m sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
	M-2.2	Continua Doble	DH-1.8	Delimitador a cada 30 m en medio de las dos rayas de carriles de exclusivos y ciclovías, en contra sentido en carreteras y vialidades urbanas	
	M-2.3	Discontinua ^[4]	DH-1.9	Botón reflejante a cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados	

Figura 38 - Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento.

Tipo de Marca	Rayas		Botón reflejante o delimitador		Color y orientación del reflejante
	Clasif.	Nombre	Clasif.	Ubicación ^{[1][2]}	
Raya en la orilla del arroyo vial M-3	M-3.1	Derecha continua	DH-1.10	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras de dos carriles, uno por sentido ^[3]	Blanco en dos caras
			DH-1.11	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras con faja separadora central ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.2	Derecha discontinua	DH-1.12	Botón reflejante a cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras de dos carriles, uno por sentido	Blanco en dos caras
			DH-1.13	Botón reflejante a cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras con faja separadora central	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.3	Izquierda	DH-1.14	Botón reflejante a cada 30 m sobre la raya en carreteras y vialidades urbanas con faja separadora central ^[3]	Amarillo en la cara al tránsito
Rayas canalizadoras M-5	M-5	-	DH-1.15	Botón reflejante para flujos en un solo sentido, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
			DH-1.16	Botón reflejante a para flujos en ambos sentidos, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Amarillo en dos caras
Rayas guía hacia rampa de emergencia para frenado (M-14)	M-14.1	Discontinua	DH-1.17	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	Rojo en la cara al tránsito
	M-14.2	Continua	DH-1.18	Botón reflejante a cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, a partir del sitio donde se inicie la raya	

Figura 39 - Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento (continuación).

REDUCTORES DE VELOCIDAD OD-15

Son dispositivos que se construyen sobresaliendo del pavimento en todo el ancho del arroyo vial, incluyendo en su caso los acotamientos, sólo en casos excepcionales en los que se requiera obligar al conductor a reducir la velocidad del vehículo para que se detenga inmediatamente antes del inicio de una área de conflicto, como un cruce de peatones, una zona urbana, una intersección a nivel con otra carretera o vialidad más importante y las estaciones de cuerpos de emergencia, como bomberos y ambulancias, entre otros.

Forma y tamaño

Se construyen con mezcla asfáltica en caliente o en frío, con superficies planas, sobresaliendo de la superficie de rodadura 5 cm como máximo, con la forma y dimensiones que se muestran. Cuando existan guarniciones o banquetetas, se debe dejar un espacio de 20 cm entre éstas y el reductor de velocidad, como se muestra en la misma figura o se colocan ductos con la capacidad adecuada para permitir el drenaje superficial del pavimento.

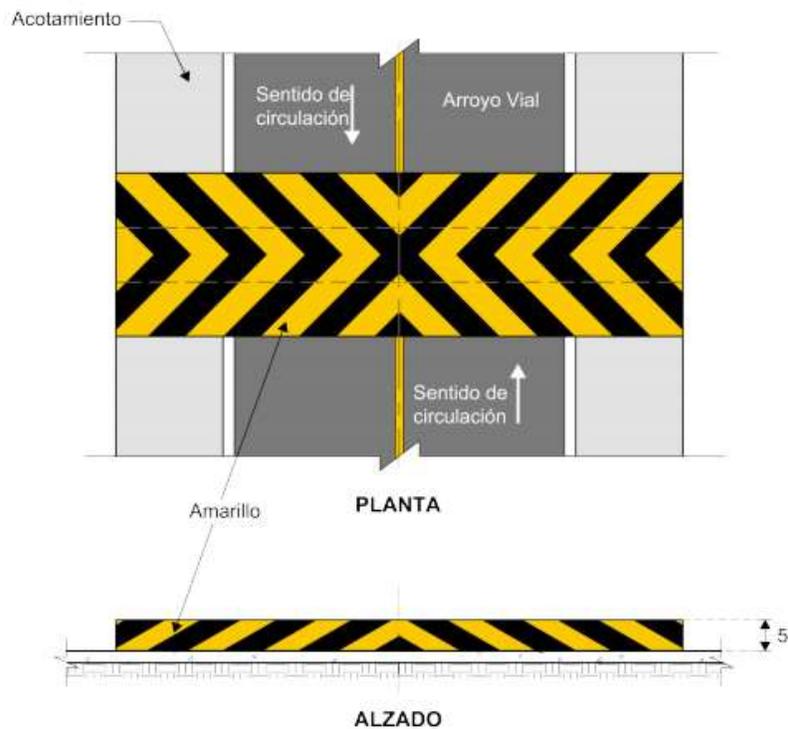


Figura 40 – Reductor de velocidad en zona urbana.

Color

Se deben pintar con franjas diagonales alternadas en color negro y amarillo reflejante, 60 cm de ancho, inclinadas a 45° hacia ambos lados respecto al eje del camino, abarcando todo el ancho del reductor, para que sea visible en cualquier sentido del tránsito vehicular

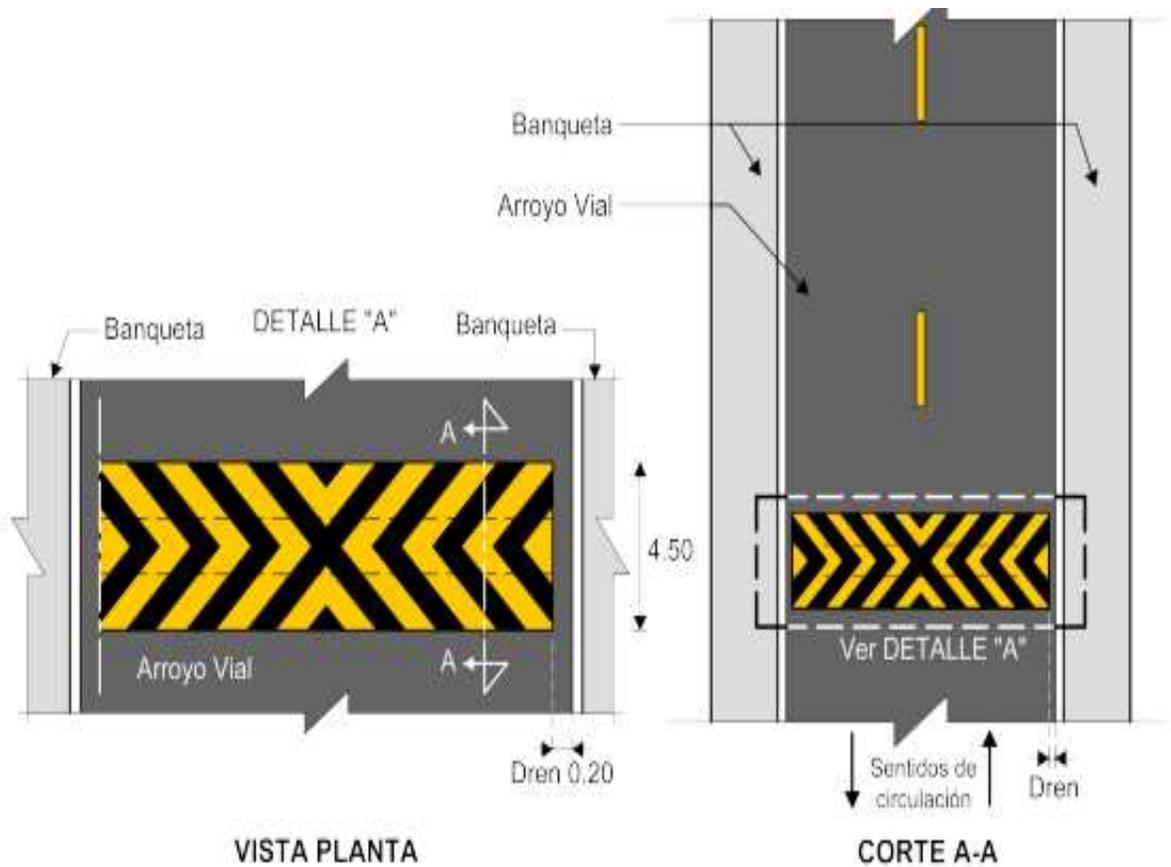


Figura 41 – Reductor de velocidad en carreteras.

OBRA COMPLETARÍA

Dentro del proyecto, en ciertos puntos específicos se contemplan proyectos de obras complementarias, las cuales consisten en:

- Muros de contención
- Banquetas y guarniciones
- Cunetas
- Mampostería de segunda clase
- Zampeados

Esto se emplea para obtener un mejor entorno del área de estudio, este proyecto contempla soluciones de ingeniería que se encuentran en puntos específicos con deficiencias, esto se toma como parte fundamental para mejorar el funcionamiento y acomodo de los existentes en el área de estudios.

MUROS DE CONTENCIÓN

Definición de muros de contención:

Los muros de contención cumplen la función de soportar la presión ejercida por empujes horizontales de tierra generada por terrenos naturales o artificiales, adicionalmente estos muros deben recibir empujes verticales transmitidos a pilares y paredes de carga, que apoyan el sostenimiento del talud. El material generalmente utilizado para la elaboración de una estructura de contención es en hormigón armado.

Se entiende por muro de contención, a la estructura que provee la estabilidad de un material o suelo que tiene un nivel diferente a la superficie de apoyo del mismo. Un muro de contención es una estructura predominantemente vertical, diseñada y construida con un margen de seguridad en cuanto a estabilidad, resistencia y durabilidad; tomando en cuenta aspectos económicos y estéticos. Los muros de contención, comúnmente, se clasifican de acuerdo con el material del que están contruidos (concreto, mampostería, metal, gaviones).

Muros de contención características según su diseño

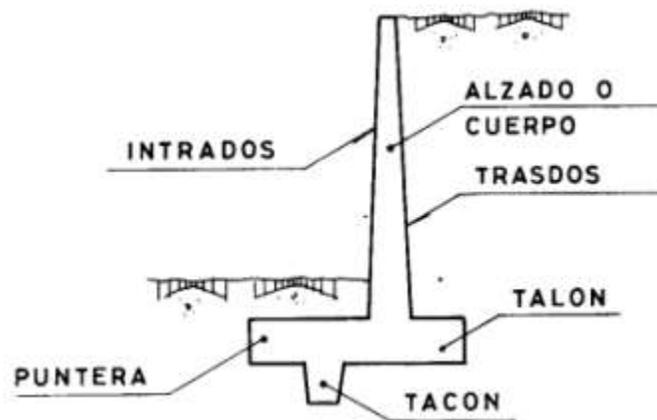


Figura 42 – Características según su diseño.

Según su diseño:

Muros con talón y puntera: Para construir este muro es necesario sobrepasar la línea de edificación, a nivel de los cimientos.

Muros sin Talón: Por lo general al construirlo resulta con un aumento de dimensión en la puntera de la zapata.

Muros con Talón: En el primer caso, necesitan sobrepasar la línea de edificación. El resultado es similar al muro sin talón, pero trabaja de otra manera; esta es la mejor solución ante inestabilidades por posible vuelco.

Según su función:

Contención de tierras: tiene la función de impermeabilizar y drenar para evitar el paso de agua del terreno.

Para la contención de suelos se diseñan y construyen estructuras verticales y subverticales. Los sistemas de contención contrarrestan los empujes horizontales producidos por el terreno y las cargas existentes en estructuras vecinas, con deformaciones compatibles con los servicios existentes en el trasdós de la excavación.

El muro-pantalla soluciona los problemas de excavación y contención de tierras, sobre todo cuando existe dificultad en la estabilidad de la excavación y preocupa la seguridad de edificios colindantes.

Un muro de gravedad es aquel que debe su estabilidad, fundamentalmente, a su propio peso. Consiste en grandes masas de contención que, por su peso y resistencia al vuelco, pueden soportar las presiones ejercidas por el terreno. Es un muro de gran volumen en relación con su altura. Un ejemplo típico de muro de gravedad son los gaviones.

Los muros de contención de gravedad son muros que dependen de su propio peso para retener el suelo y son típicamente de menor altura. Los muros de contención reforzados son muros que usan algún tipo de ayuda para dar más resistencia a la estructura de la pared de contención, mejorando así su capacidad para retener los suelos que se encuentran detrás de ella. La importancia de la estabilización de un suelo consiste en minimizar o evitar la libertad de movimiento de este, la cual resulta indeseable para el uso que queremos darle.



Figura 43 - Tipos de muros de contención.

Muros de contención de gavión (Muros de Gravedad)

Los muros de gaviones son estructuras flexibles, constituidas por cajas fabricadas de malla de alta resistencia, con dimensiones que vienen en fracciones de medio metro, las cuales son rellenas con bloques sanos de roca. Esta conformación permite que se pueda realizar un esquema modular, lo que facilita la configuración de una amplia variedad de posibilidades de geometría para el muro. Los gaviones se unen entre sí con una costura manual del mismo alambre de la malla.

Los bloques de roca que se utilizan para el llenado no deben ser susceptibles de meteorización o disgregación y deben tener una dimensión de una a dos veces la menor dimensión de la malla, para evitar pérdidas de material y asegurar la mayor densidad posible.

Las cuales constan de canastas rectangulares de alambre galvanizado rellenas de piedra, para estabilizar escarpes o taludes viales. Las canastas tienen dimensiones diversas para adaptarlas a las estructuras y a las necesidades de la obra. Se pueden conseguir mallas de gaviones de triple torsión de 2.00 x 1.00 x 1.00, 3.00 x 1.00 x 1.00, 2.00 x 1.00 x 0.50, 3.00 x 1.00 x 0.50, entre otros.

La canasta para el gavión deberá ser fabricada con malla "eslabonada" de triple torsión. Cuando se requieran mallas de triple torsión, los calibres mínimos de alambre que la conforman deberán ser de acuerdo con su escuadría, los siguientes:

Escuadría de 5 x 7 centímetros con alambre de diámetro 2.00 milímetros (BWG No. 14).

Escuadría de 8 x 10 centímetros con alambre de diámetro 2.40 milímetros (BWG No. 13).

Escuadría de 12 x 14 centímetros con alambre de diámetro 3.00 milímetros (BWG No. 11).

La abertura de las mallas electrosoldadas tendrá como máximo 10 x 10 centímetros de lado y el calibre mínimo del alambre será de 3.4 milímetros (BWG No. 10).



Figura 44 - Colocación de geotextil.



Figura 45 – Llenado de canastas con material de piedra, para construcción del muro gavión.

Muros de contención de concreto ciclópeo (Muros de Gravedad)

Los muros ciclópeos o también llamados de concreto ciclópeo son una mezcla de concreto con cantos o bloques de roca dura. La proporción más utilizada en la mezcla es 60% de concreto y 40% de volumen de piedra, es importante resaltar que a medida que aumente la proporción de piedra en la mezcla a utilizar, aumenta también la posibilidad de agrietamiento del muro de contención debido a que aumentan las zonas de debilidad estructural internamente.

Este tipo de técnica disminuye los volúmenes de concreto debido a la incorporación de grandes volúmenes de piedra. Sin embargo, este sistema no puede soportar esfuerzos de flexión grandes.

Los muros de concreto ciclópeo son relativamente simples de construir incluso se pueden adaptar en curvas y en diferentes formas para proyectos arquitectónicos, pero siempre tomando en cuenta que se requiere de una muy buena fundación debido a que no permite ningún tipo de deformación, luego de terminada la colocación de las piedras y el vaciado del concreto se necesita de un tiempo de curado importante para que el sistema comience a trabajar efectivamente.

Los sitios donde se utiliza el concreto ciclópeo son la cimentación, muy utilizado en los terrenos donde la compactación es pobre y se necesita profundizar las excavaciones para rellenar con el ciclópeo, su dosificación para cimentación debe cumplir con los cálculos especificados por un ingeniero calculista. También son utilizados para muros de contención, sobre cimientos y pisos rústicos.

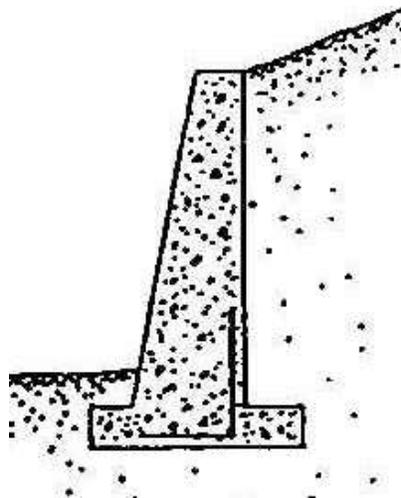


Figura 46 - Muro de concreto ciclópeo.

Las ventajas que ofrece este tipo de técnica son:

- Disponibilidad de los materiales que los conforman.
- Disponibilidad de los equipos y maquinarias especializadas para su construcción.
- No requiere de mano de obra calificada.
- Son relativamente simples de construir.
- Se adaptan a cualquier proyecto arquitectónico.



Figura 47 – Base de muro de concreto ciclópeo.



Figura 48 – Muro de concreto ciclópeo.

Muros en concreto armado

Son estructuras utilizadas para estabilizar cortes y rellenos en espacios reducidos, donde no se aceptan deformaciones del material de relleno. Estas estructuras ocupan espacios reducidos de concreto y utilizan los materiales de relleno como elementos que contribuyen a la estabilidad. Constan de concreto de resistencia superiores 3000 psi. En el respaldo de todos los muros se colocará material filtrante con un espesor mínimo de 0.20 metros, que cumpla las características establecidas para el material, construyendo además el sistema adecuado para la evacuación del agua captada y con orificios de drenaje.

Debido a la complejidad del proyecto se optó por elegir el muro de concreto armado para este caso de estudio.

Algunas razones por la cual se eligió en primer lugar, es debido usamos materiales con aceptación universal, por la disponibilidad de los materiales que lo componen, la adaptabilidad de conseguir diversas formas arquitectónicas, porque posee alto grado de durabilidad, capacidad resistente a los esfuerzos de compresión, flexión, corte y tracción, este elemento requiere de muy poco mantenimiento.

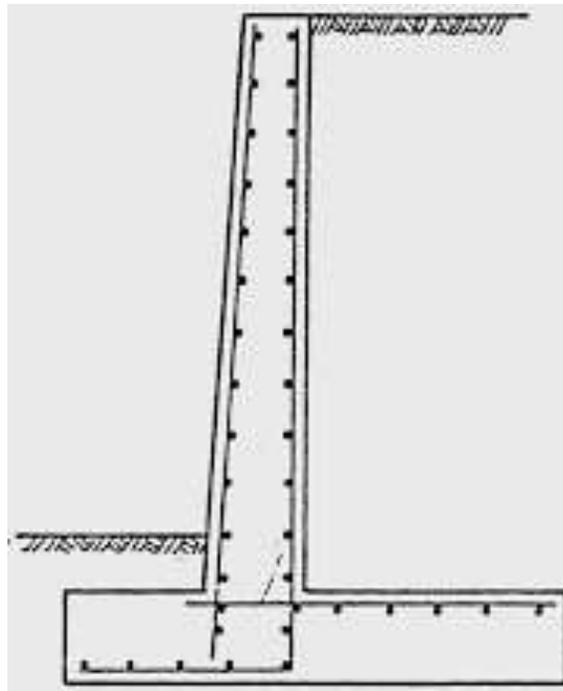


Figura 49 – Muro de concreto armado.

CONCRETO

Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer de acuerdo a lo definido en las normas de N·CTR·CAR·1·02·003/04 y N·CTR·CAR·1·02·003/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes como también en las normas de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”. Las características propias para los elementos que conforman el muro de contención como resistencia a compresión, fluidez, contenido de aditivos y demás particularidades deben ser las especificadas en el plano del proyecto.

Preparación de la superficie

Inmediatamente antes del colado del concreto hidráulico, toda la superficie por cubrir estará debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo o grasa. No se permitirá el colado sobre superficies. Si así lo indica el proyecto, la superficie por cubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta la colocación del concreto hidráulico.

Concreto hidráulico hecho en obra

Se fabrica en la obra mediante un equipo mecánico ligero denominado revolvedora, dosificando generalmente sus componentes en volumen, o bien con equipos mayores como plantas dosificadoras, donde el proporciónamiento se hace por masa.

Cuando la mezcla se haga con revolvedora, no debe permanecer más de veinte (20) minutos en la revolvedora después de



Figura 50 – Concreto hecho en obra.

terminado el mezclado; si por algún motivo la revolvedora permanece dentro de la revolvedora más de veinte (20) minutos después del mezclado, se desechará. Si por alguna razón la mezcla no fue vaciada inmediatamente después del mezclado, antes de vaciarla, se volverá a mezclar por lo menos durante un (1) minuto.

El contenido de la revolvedora se retirará por completo del tambor antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo.

Cuando se suspenda el trabajo de una revolvedora por más de treinta (30) minutos, se lavará la tolva, el tambor y los canales, retirando completamente los residuos de concreto antes de volver a utilizarla.

Cuando se utilice carretilla, esta sólo se podrá utilizar para transportar volúmenes reducidos de concreto de consistencia plástica o semiplástica a distancias cortas. Las carretillas estarán provistas de llantas neumáticas para reducir el efecto de las vibraciones y evitar la segregación de la mezcla.

Concreto premezclado

Se dosifica o premezcla en una planta, por lo general no ubicada dentro de la obra, y posteriormente se le transporta en camiones mezcladores o de volteo al sitio requerido. La dosificación siempre se hace en masa. Si la planta sólo dosifica, ésta introduce los materiales a un equipo revolvedor mecánico automotor, con capacidad promedio de seis (6) metros cúbicos, el cual, durante el trayecto de la planta a la obra, realiza el mezclado.



Figura 51 – concreto premezclado.

El concreto es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. Dentro de todos estos elementos el más importante es el cemento. El cual se define como.

Cemento. - Es el componente principal del concreto, y es el cemento Portland, el más utilizado en la fabricación de todo concreto.

El cemento es un compuesto de alúmina, cal, fierro y sílice, materiales que al ser fundidos (clinker) son pulverizados finamente, se le agrega una pequeña cantidad de yeso sin calcinar y agua que controlan las propiedades del fraguado.

Hay también cementos con inclusiones de aire cuya finalidad es aumentar la resistencia del concreto, su trabajabilidad y evitar su desintegración cuando se encuentran expuestos a la congelación sobre todo en estado saturado.

El cemento artificial es el más generalizado por su mejor control y mayor uniformidad.

Los canales o tubos para el transporte del concreto, se dispondrán de manera que prevengan cualquier segregación o clasificación de los componentes de la mezcla. El ángulo de caída será el adecuado para permitir el flujo de la revoltura, sin provocar velocidades excesivas que propicien la segregación. Esta pendiente será constante en toda su longitud y cuando sea necesario cambiar de dirección, se colocarán deflectores que obliguen al chorro de concreto a incidir verticalmente sobre el siguiente tramo de canalón o tubo.

El equipo de bombeo se instalará fuera de la zona de colado, de tal manera que no produzca vibraciones que puedan dañar al concreto fresco. La operación de bombeo se hará con flujo continuo de la revoltura. Para que el concreto pueda bombearse con facilidad, la mezcla será plástica, cohesiva y de consistencia media.

Se establecerá un revenimiento óptimo, el cual se mantendrá a lo largo de toda la obra; a menos que el proyecto indique otra cosa, no se emplearán revenimientos menores a cinco (5) centímetros ni mayores de doce (12) centímetros. Antes de iniciar el bombeo del concreto, se lubricará la tubería mediante el bombeo de un mortero cemento-arena de la misma dosificación que la fijada para el concreto, en un volumen suficiente para recubrir interiormente la tubería, con objeto de facilitar el flujo del concreto.

Cuando se suspenda el bombeo durante veinte (20) minutos o al término de cada colado, la revoltura que permanezca en la tubería se removerá y desechará y todo el equipo se lavará. A menos que el proyecto indique otra, el concreto transportado por este procedimiento contendrá un aditivo retardante de fraguado inicial.

Clases de cemento Portland

Se fabrica en México en diferentes tipos, cada uno destinado a satisfacer las necesidades que cada construcción y sus requerimientos exige, veamos:

Tipo I.- conocido como normal o cemento común, se emplean en construcciones de tipo general como son pavimentos, estructuras, casas, edificios, banquetas y guarniciones, cimentaciones, refuerzos y también en aquellos lugares donde el calor que genera por su hidratación no ocasione ningún problema estructural.

Tipo II.- se le conoce con el nombre de modificado, destinado principalmente en la construcción de otras hidráulicas (endurece con el agua) presenta bajo calor de hidratación y aceptable resistencia a los sulfatos. Su empleo se generaliza en otras donde se requiere fuertes espesores de concreto como presas, contrafuertes y muros de contención.

Tipo III. - De resistencia rápida, se recomienda en aquellos lugares donde se requiere rapidez en la ejecución de la obra. Adquiere una determinada resistencia (aproximadamente el 80%), en la tercera parte del tiempo que el cemento anormal tipo I, sin embargo, la resistencia final es la misma que la correspondiente al cemento anormal.

Tipo IV.- De bajo calor, es muy recomendable, aquellos lugares donde se requieren colados con grandes espesores por su bajo calor de hidratación adquieren su resistencia muy lentamente.

Tipo V.- De alta resistencia a los sulfatos, se recomienda su empleo en la construcción de cimientos expuestos al ataque desintegrador de suelos se rueda imple en la construcción de cimentaciones expuestas al ataque desintegrador de suelos; resiste bien el ataque de aguas sulfatadas y agresivas. Además de los cementos mencionados, se fabrica el cemento Portland blanco, el cemento Portland puzolana y el cemento portland escoria o ferro portland.

El cemento blanco tiene características similares al cemento Tipo I, con diferencia de que este no contiene óxido férrico, además, en su fabricación las arcillas se substituyen por caolín, material blanco a base de sílice y óxido de aluminio, este cemento se utiliza en la mayoría de los casos para fines ornamentales.

El cemento puzolánico (la puzolana es una roca volcánica similar al tras alto), se obtiene mediante la molienda por calcinación de cemento, puzolana y yeso.

El empleo de las puzolanas mejora la resistencia del cemento contra el ataque de sulfatos y reduce considerablemente el excesivo calor en la mezcla. Mejora también, la trivialidad en el concreto, ayuda a producir concretos más impermeables y reduce considerablemente la segregación.

Agregados

Los agregados cumplirán con lo indicado en la Norma, N·CMT-2·02·002, Calidad de Agregados Pétreos para Concreto Hidráulico.

El tamaño máximo del agregado se seleccionará de acuerdo con las características del elemento estructural y con lo indicado por el proyecto, considerando que las dimensiones del agregado grueso no serán mayores que:

Un quinto ($1/5$) de la menor distancia horizontal entre caras de los moldes

Un tercio ($1/3$) del espesor de las losas

Dos tercios ($2/3$) de la separación horizontal libre mínima entre varillas, paquetes de varillas o tendones de presfuerzo.

Arena: Se le conoce también como agregado fino, no obstante, la arena se clasifica en gruesa, mediana, fina y muy fina, sin embargo, el tamaño máximo aceptable deberá estar comprendido entre los 5mm y 6mm.

Grava: Se le da el nombre de agregado grueso, proviene de piedra limpia, resistente y dura. Se han obtenido concretos de excelente calidad utilizando grava de 19mm de diámetro, de forma específica o cubica, desechándose, aquellas de forma alargada o lajeada.

Agua

El agua de mezclado cumplirá con lo estipulado en la Norma N·CMT-2·02·003, Calidad del Agua para Concreto Hidráulico expedida por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.

Se utilizará agua exenta de materiales orgánicos, sales como los cloruros, sulfatos y aceites, pues la presencia de estos en el concreto reduce su resistencia.

Aditivos

Cuando se haga uso de aditivos, éstos cumplirán con lo indicado en la Norma N·CMT-2·02·004, Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico, así como con las especificaciones establecidas por el fabricante para su uso, según sea el caso

Revenimiento

El revenimiento es la primera prueba que se le practica a un concreto en estado fresco, de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco. Cuando no existan especificaciones al respecto, se aplicarán los valores nominales señalados en la Tabla.

Tipo de estructura	Revenimientos en cms.		
	Mínimo	Máximo	Promedio
Concreto en grandes masas: puentes, presas, rellenos, cimientos y pavimentos.	2	8	5
Concreto en trabes, losas y muros gruesos.	8	12	10
Concreto en losas, columnas delgadas y difíciles de colgar.	14	20	17
Concreto en columnas y muros con espesor reducido y con gran cantidad de acero, dificultando la correcta colocación del concreto.	16	20	18

Figura 52 - Tabla de revenimientos mínimos y máximos en cms para concretos.

El revenimiento del concreto estará dentro de los valores permisibles, durante los primeros treinta (30) minutos medidos a partir de que llegue a la obra. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de treinta (30) minutos, manteniendo el equipo de transporte a una velocidad de agitación de seis (6) revoluciones por minuto.

Plasticidad del concreto.

Se mide con la altura de revenimiento, altura que se mide por medio de un molde de forma tronco – conico como aparecen en las siguientes figuras.

Se llena el molde con la mezcla cuya altura de revenimiento se desea conocer, se vacía la mezcla en tres tandas mismas que se compactaran aplicando con una varilla, 25 golpes a cada tanda, ya enrasado el concreto al nivel del borde superior del molde, se extrae este empujándolo cuidadosamente por la parte superior.

La mezcla falta de apoyo se deformará rajando de altura en mayor o menor proporción dependiendo de la consistencia de la mezcla, la diferencia de nivel entre la altura del molde y de la mezcla fresca se llama altura de revenimiento y se mide en centímetros.

No todos los elementos estructurales que se hagan de concreto necesitan mezclas de igual plasticidad. En efecto, hay otras que requieren concretos muy plásticos y, hay estructuras donde se puede trabajar con mezclas mas duras.

Resistencia

La resistencia del concreto a la compresión es, sin duda, el esfuerzo de mayor interés dentro del campo de las estructuras de concreto. El reglamento de construcción para el D.F., le considera al concreto una resistencia a tensión que, siendo de menor importancia deberá considerarse, sobre todo en obras de pavimentación.

El reglamento para los concretos la siguiente especificación:

Concreto clase 1 tendrá una resistencia especifico ($f'c$) igual o mayor que 250 Kg/cm².

Concreta clase 2.- su resistencia especifica ($f'c$) será inferior 250 kg/cm²

El concreto alcanzará la resistencia a la compresión ($f'c$) o a, la tensión (T), a los veintiocho días de edad, que se haya establecido en el proyecto, con las tolerancias allí indicadas.

Para verificar la resistencia a la compresión o a la tensión, se elaborarán especímenes de acuerdo con lo indicado en el Manual M·MMP-2·02·055, Muestreo de Concreto Hidráulico expedido por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes y serán probados conforme a los procedimientos indicados en los Manuales M·MMP-2·02·058, Resistencia a la Compresión Simple de Cilindros de Concreto y M·MMP-2·02·059, Resistencia a la Tensión de Cilindros de Concreto, según corresponda.

Fraguado del concreto

Cuando el concreto se mezcla con el agua se produce una reacción química y poco a poco pierde su plasticidad, en efecto, el cemento y el agua siguen reaccionando produciéndose el endurecimiento de la mezcla. Antes de su dureza total, la mezcla experimenta dos etapas dentro de su proceso general, que son:

- a) Fraguado inicial
- b) Fraguado final

Cuando la mezcla en su proceso de endurecimiento llega a su segunda etapa, alcanza tal dureza que entra en su fraguado final. La mezcla deja de ser manejable. El tiempo de fraguado inicial es difícil definirlo, sin embargo, asila entre 50 y 60 minutos. El fraguado final se estima entre 9 y 10 horas.

El endurecimiento de la mezcla cemento – agua, deberá ser controlado para su adecuado manejo en la construcción, de lo contrario, el concreto endurece demasiado rápido o muy lentamente, ocasionando problemas. En ocasiones es necesario utilizar acelerantes o retardadores de fraguado a base de compuestos de cloruro de calcio para acelerarlo y anhídrido sulfúrico o yeso para retardarlo.

Proceso constructivo.

Dependiendo del elemento a colar el procedimiento de la colocación del concreto es diferente. En dado caso de colocar el concreto con procedimientos manuales donde se utilice herramienta menor (palas, botes, caretilas), el concreto de la olla mezcladora debe de ser vertido en una superficie limpia de sólidos, de preferencia en una tarima de madera, la cual no debe de estar a más de 15 metros del lugar de colocación, esto debido a que el movimiento de la carretilla puede segregar los agregados del mismo. Así mismo si el elemento tiene una altura de 1.50 mts o mayor y se utilice algún método de colocación hidroneumático (bomba), se tiene que segmentar la colocación del concreto, si no se toman estas consideraciones la altura puede provocar segregaciones en la base del muro debido a que por pesos volumétricos y gravedad los agregados más gruesos tienden a caer más rápido, dejando oquedades en la parte baja de la estructura.

Vibrado del concreto.

La vibración es un método efectivo para compactar el concreto en estado fresco, ya que permite separar las partículas de manera momentánea para acomodarlas en una masa uniforme y evitar las deformaciones.

Previamente, hay elementos dentro de la planeación de la obra que deben tomarse en cuenta:

- Preparación de cimbras.
- Colocación del acero de refuerzo.
- Selección y distribución del equipo a utilizar.
- Oportuna provisión de materiales (concreto).
- Mano de obra suficiente y con conocimiento de sus actividades.

Tras revisar los puntos mencionados, se puede dar paso a la compactación, que por lo general puede realizarse de dos formas:

- **Vibrado externo.**
- **Vibrado interno.**

Estos métodos permiten un mejor compactado de forma apropiada manteniendo más denso, durable y resistente al concreto, teniendo también mejor acabado al retirar las cimbras.



Figura 53 – vibrado del concreto.

Vibrado externo

Pueden ser por cimbra, mesas vibratorias, o vibradores de superficie, que se operan de forma eléctrica o neumática.

El primer enrasado o regleado nivela el concreto burdo y lo compacta. El segundo enrasado o regleado nivela y compacta más el concreto. Se recomienda mantener una pequeña cantidad siempre para evitar se formen huecos en la superficie.

Vibrado interno

Se hace con un vibrador mecánico o un vibrador de flecha flexible (llamado también de chicote), el cual se sumerge en el concreto y lo vibra sobre el interior. Es recomendable sumergir el vibrador rápidamente en el concreto, y después sacarlo de manera lenta, ya que así es menos probable que queden huecos. En este método lo recomendable es introducir el vibrador en lapsos de 5 segundos de manera alterna, el vibrado no debe de pasar de este lapso, debido a que si pasa de este tiempo se puede provocar una segregación de los agregados, el cual contribuiría a la pérdida de resistencia final.

Curado del concreto

La protección que se le da al concreto para mantenerlo en un ambiente de humedad interior y favorable, para evitar la pérdida por evaporación, recibe el nombre de curado del concreto. Normalmente el cemento endurece rápidamente, por tanto, dicho endurecimiento deberá ser controlado para que resulte útil en la construcción.

Un adecuado curado, sobre todo a temperaturas, traerán como resultado un incremento de resistencia en el concreto. La manera más generalizada para efectuar el curado, consistente en proteger la superficie con una película impermeable a base de asfalto, alquitrán o silicato de sodio, con la finalidad de



Figura 54 – Curado del concreto.

conservar el agua que se utilizó en la preparación de la mezcla o también mojando la superficie colocada con constantes riegos, para que el concreto conserve su adecuada hidratación. Es muy importante vigilar la humedad, en el concreto, principalmente durante los primeros 7 días para concretos normales y 3 días para aquellos de resistencia rápida a tempranidad.

La permeabilidad del concreto.

Los agregados que conforman el concreto, sobre todo la arena y la grava, dejan ciertas cantidades de vacíos que difícilmente son llenados por el agua y el cemento, en consecuencia, esos vacíos permiten el paso del agua en mayor o menor escala, dependiendo que el colado y vibrado haya sido correcto o incorrectamente.

Cuando una obra requiera de una impermeabilidad total, se puede incrementar, además, de una buena revoltura y un adecuado vibrado con:

- 1) Aditivos para concreto “fester”, “duro Rock”, “tolteca” o incluso de aire.
- 2) Utilizando en la mezcla la inclusión de tierras diatomáceas.
- 3) Utilizando pintura asfáltica.

- 4) Empleando mezclas cuya relación agua – cemento sea menos plástica (menor cantidad de agua).

ACERO DE REFUERZO

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo, los diámetros mínimos de doblaje de las barras, las longitudes de anclaje y de traslape y todos los detalles de figuración, se deben hacer de acuerdo con lo especificado en el plano estructural del muro de contención.

En la normas de N·CTR·CAR·1·02·004/02 y N·CTR·CAR·1·02·004/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, y las normas de construcción NC-MN-OC07-07 “acero de refuerzo”, se establecen las especificaciones técnicas que debe cumplir el acero de refuerzo, así mismo, ésta especifica que los distanciadores para garantizar el recubrimiento mínimo del acero deben ser bloques de mortero prefabricados con las mismas características del elemento a vaciar, tensores o silletas de acero, por ningún motivo se permite el uso de trozos de madera, piedras o escombros.

Las barras se deben fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando y vibrando el concreto. Se deben utilizar los amarres de alambre adecuados para fijar las barras ortogonales y los estribos en caso de que los haya.

Generalidades

Es el acero un material muy versátil, en su fabricación se utilizan diversas características químicas y físicas. El primer paso en la fabricación del acero es la producción de hierro de primera fusión.

La transformación del mineral de hierro en metal de hierro se realiza en el “Horno Alto”, llamado así, por sus dimensiones y al tura (de 30 a 40 m); las materias primas se descargan por la parte superior del horno al tiempo que por la parte inferior se inyecta aire a presión.

El mineral de hierro, el coque y la caliza, se derriten en el interior del horno, aplicando temperaturas muy elevadas (de 1700 a 1800°C), formándose el hierro de primera fusión y la escoria. Esta última juega una función ya que purifica el hierro fundido, agrupando las impurezas (cenizas, caliza y material terroso del mineral).

La gran cantidad de impurezas procedentes de la fusión de los materiales que forman la materia prima, son desalojadas por un agujero que se encuentra a una altura mayor que la descarga del aire fluido, pues siendo las escorias de menor peso que aquel, flotan sobre la superficie del hierro.

El material fundido se extrae por la parte inferior del horno y se deposita en unas ollas o tinas para su manejo posterior. El hierro recién extraído se puede convertir en acero inmediatamente o bien transformarlo en lingotes para su mantenimiento. Para convertirlo en acero basta estando aun fundido, vaciando en los hornos de aceración, posterior mente sigue el proceso de enfriamiento. En el caso de convertirlo en lingotes, se basia la tina en pequeños moldes enfriándose posteriormente.

Refinación de acero

Consiste en la refinación del hierro para convertirlo en acero. Este proceso es necesario debido a que el arrabio es inadecuado para la fabricación de carrilla corrugada, utilizada como refuerzo de concreto, pues tiene gran cantidad de impurezas y excesos de elementos químicos, que hacen como consecuencia un hierro falto ductibilidad y resistencia a la tensión.

Para refinar el acero, se carga cantidades dosificadas de piedras calizas, ferroaleaciones y chatarra cuidadosamente seleccionada, se inyectan flamas que proporcionan calor desde ambas cabeceras del horno, se funde la chatarra y los agregados para producir el acero fundido y la escoria. Ya fundida la chatarra, se agrega el arrabio liquido procedente del “horno alto”, vaciando la tina que los contiene a un canal de material refractario que se instala en las puertas del horno, mezclándose el arabio con la chatarra fundida. El interior del horno se desprenden burbujas de gases por un periodo de tiempo prolongado, produciéndose la ebullición de la cal donde se purifica el hierro, formándose la escoria que flota sobre el hierro.

Finalmente, se le da el acero la composición química deseada, se obtiene muestras de carga, composición y dureza, el resultado del análisis nos dirá si se debe o no hacer adiciones o modificaciones en la carga para obtener el análisis deseado.

Vaciado de los lingotes

Para extraer el acero fundido del horno de aceración, se efectúan por medio un canal que demana en una tina, la tina llena los moldes o “lingoteras”, con un peso aproximado de 1,200kg.

Laminación de la varilla

Una vez solidado el acero su forma de lingote, se saca de los moldes para ser laminado. Previamente el lingote se calienta a una temperatura de 1200°C, temperatura que depende del tipo de acero. Diferencias en la temperatura de calentamiento en un mismo lingote ocasiona defectos en el laminado he imperfecciones en el producto



Figura 55 – Laminación de varilla.

terminado. La primera fase en el laminado consiste en reducir la sección del lingote, mediante pasos sucesivos s través de rodillos, hasta obtener una forma de sección cuadrada de más o menos 8 cm por lado y largo de 3mm; esta operación recibe el nombre de destrata las barras siguen reduciéndose hasta alcanzar la medida deseada, se le dan los últimos toques en detalles y las corrugaciones transversales y las costillas longitudinales, que son caracterizadas de la varilla corrugada, para una mayor adherencia del acero con el concreto.

Al salir de la corrugación la varilla se deposita en toda su longitud en una cama de enfriamiento, que con movimientos automáticos ha cerca la varilla a la guillotina donde se corta en tramos de 12mm. Finalmente, la varilla es sometida a las inspecciones y pruebas de calidad que marcan las especificaciones, tales como: peso de la muestra por unidad de longitud, separación y forma de las corrugaciones, resistencia a la ruptura, alargamiento, límite de fluencia y ductilidad, condiciones necesarias para cumplir con las normas fijas.

Especificaciones y calidades. – El acero de refuerzo

Utilizado en construcciones de concreto deberá ser de barras corrugadas o también con valla de alambre soldada. El reglamento permite el empleo de alambón lizo en anillos, estribos, calles y espirales utilizados para prees fuerzo o torcidos en frío. No obstante, la barra liza (específicamente el alambón) se recomienda emplearlo en aquellas zonas donde los esfuerzos son reducidos.

Núm. Varilla	Diámetro		Área cm ²	Perímetro cm	Peso kg/ml
	Pulg	Cm			
2	1/4	0.64	0.32	2.01	0.251
2.5	5/16	0.79	0.49	2.48	0.384
3	3/8	0.95	0.71	2.98	0.557
4	1/2	1.27	1.27	3.99	0.996
5	5/8	1.59	1.99	5.00	1.560
6	3/4	1.91	2.87	6.00	2.250
8	1	2.54	5.07	7.98	3.975
10	1,1/4	3.18	7.94	9.99	6.225
12	1,1/2	3.81	11.40	11.97	8.938

Figura 56 - Tabla de tamaños de varillas corrugadas, datos técnicos.

Trabajos previos

Previo al habilitado y colocación del acero, se limpiará para que esté libre de aceite, grasa, tierra, óxido, escamas, o cualquier otra sustancia extraña. Antes de su utilización, se verificará que el acero no tenga quiebres o deformaciones de la sección.

Habilitado del acero

Las varillas de refuerzo se doblarán lentamente, en frío, para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro. Cuando se trate de varilla torcida en frío no se permitirá su calentamiento.

En varillas menores de dos comas cinco (2,5) centímetros de diámetro, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor que seis (6) veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a ciento ochenta (180) grados o a noventa (90) grados.

Corte y dobléz

A menos que se especifique límites más reducidos en los documentos del contrato, las varillas derechas deben tener una tolerancia longitudinal de 1 pulg. (2.5 cm). Las varillas dobladas usualmente se miden de exterior a exterior de la varilla, pero algunas organizaciones usan dimensiones de centro a centro.

Independientemente de las tolerancias de dobléz, todas las partes de las varillas deben tener el recubrimiento especificado.

Diámetro de Barra (db)		Diámetro mínimo de Doblado (D)	Distancia tubo a trampa (L) (mm.)	
(pulg.)	(mm)		Para doblar bastones a 90°	Para doblar bastones a 180°
--	6	36	25	55
--	8	48	30	70
3/8	--	57	35	85
--	12	72	50	110
1/2	--	76	55	120
5/8	--	95	65	150
3/4	--	114	85	175
1	--	152	115	235

Figura 57 – Diámetros mínimos.

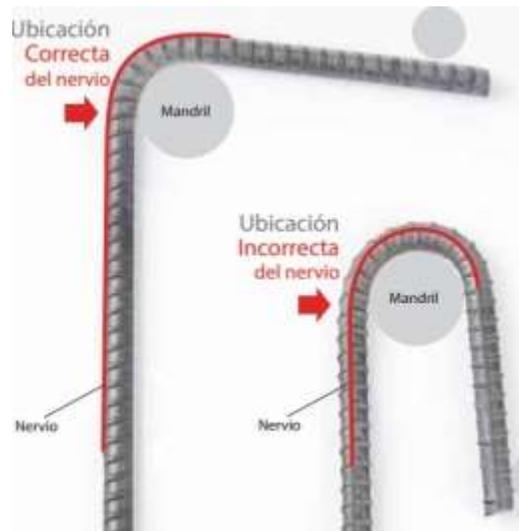


Figura 58 – Forma correcta de doblado.

En varillas de dos comas cinco (2,5) centímetros de diámetro o mayores, los ganchos de anclaje se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de ocho (8) veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a ciento ochenta (180) grados o a noventa (90) grados.

Los empalmes tendrán una longitud de cuarenta (40) veces el diámetro, para varilla corrugada y de sesenta (60) veces el diámetro para varilla lisa. Los empalmes se ubicarán en los puntos de menor esfuerzo de tensión.

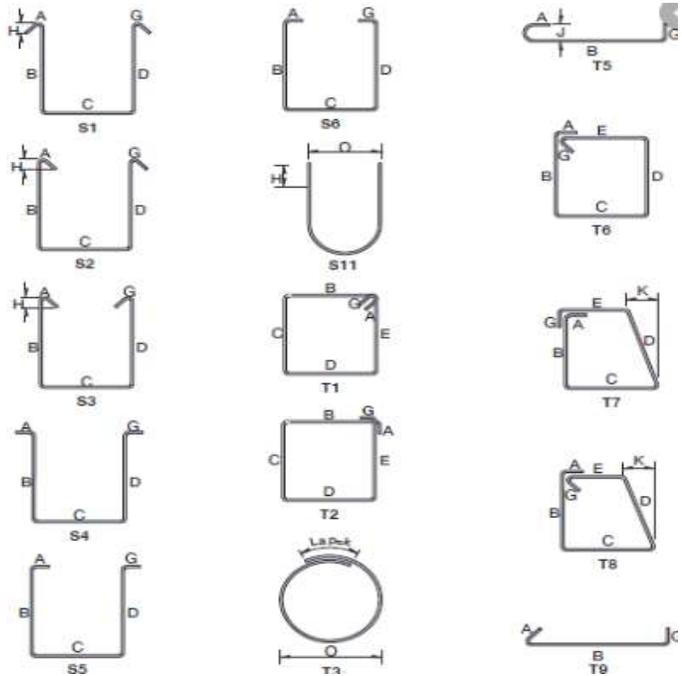


Figura 59 – Habilitado de acero.

Los traslapes de varilla en líneas contiguas en elementos tanto verticales como horizontales se harán de forma tal que en ningún caso queden alineados.

En los empalmes a tope, los extremos de las varillas se unirán mediante soldadura de arco u otro procedimiento establecido en el proyecto. La preparación de los extremos será según lo indicado en el proyecto.

Las juntas soldadas a tope tendrán una resistencia de por lo menos ciento veinticinco (125) por ciento de la resistencia de fluencia de las varillas soldadas.

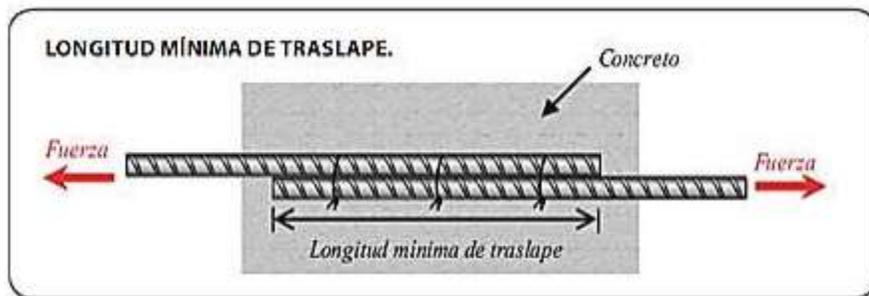


Figura 60 – Traslapes de varillas.



Figura 61 – Habilitado de Zapata.

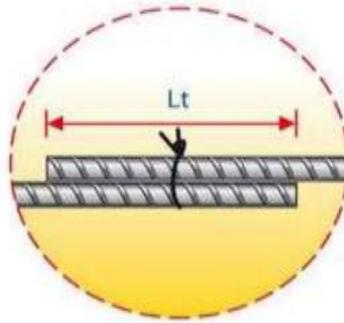


Figura 62 – Longitud mínima de traslape.

Longitud mínima de traslape (Lt) en cm.	
Barra Ø	Lt (cm.)
3/8"	43
1/2"	58
5/8"	72

Todas las uniones de varillas se harán mediante traslapes con un empalme de 40 veces el diámetro de la varilla que se empalma, excepto cuando se determine otra especificación en el proyecto.

Es aceptable el traslape y amarre entre sí de las varillas del no. 2.5 al no. 10. Los traslapes no podrán hacerse entre varillas de distinto diámetro.

Los traslapes no deben coincidir con secciones de máximo esfuerzo, a menos que se tomen acciones necesarias avaladas por el proyectista como aumentar la longitud del traslape o especificar un refuerzo adicional. La ubicación del traslape no debe excederse de 1/5 de claro de los apoyos principales de los elementos estructurales.

Se requiere que las uniones entre varillas de una pulgada o mayores sea de punta con un proceso que garantice queden colíndales y sean capaces de transmitir todos los esfuerzos de un tramo de barra a la siguiente. Para la unión esta aprobados diversos métodos:

- Por soldadura
- Por uniones mecánicas
- Evitar traslapar o soldar más del 33% del acero de refuerzo en una misma sección.

Soldaduras características

Para que una soldadura tenga la resistencia esperada deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Buena penetración: El material aportado fundirá la raíz y penetrará debajo de ella.
- Sin socavaciones: El metal base presentara ahondamientos en el pie de la soldadura.
- Fusión completa: El metal base y el metal aportado formaran una masa homogénea.
- Sin porosidades: La soldadura no presentara en su interior ni burbujas de aire ni escoria.
- Sin grietas: Ni grietas ni fisuras.
- Buen acabado: El cordón de soldaduras se verá uniforme y sin hendiduras ni realces.



Figura 63 – Aplicación de la soldadura.



Figura 64 – Punto de soldadura.

Las soldaduras para uniones deberán tener una sección transversal mayor a la sección nominal de la varilla. Cuando las varillas estén en posición horizontal y son de igual diámetro debe hacerse un corte en “V” en forma sencilla o doble para poder soldar

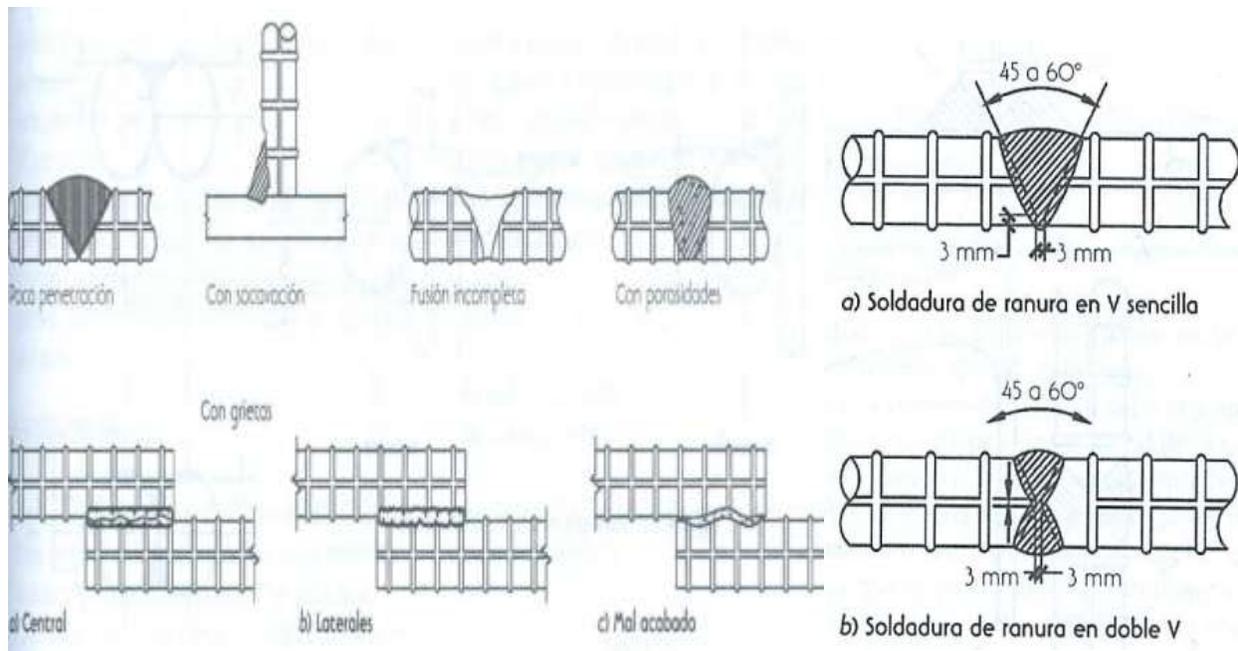


Figura 65 - Uniones soldadas.

Colocación del acero

Las varillas de refuerzo se colocarán en la posición que fije el proyecto y se mantendrán firmemente en su sitio durante el colado. El refuerzo más próximo al molde quedará separado del mismo, a la distancia necesaria para cumplir con el recubrimiento indicado en el proyecto. Los alambres, cables y barras, que se empleen en concreto, presforzado se colocarán y tensarán con las longitudes, posiciones, accesorios, procedimientos y demás requisitos indicados en el proyecto. En elementos verticales de concreto, las mallas se fijarán con alambre recocido sobre separadores de alambón, que a su vez irán fijados a la cimbra, de tal manera que no se muevan durante el colado. En elementos horizontales, el amarrado de los tramos de malla se hará con alambre recocido, se colocarán silleas de apoyo para obtener el recubrimiento necesario según lo indicado en el proyecto.

Calidad del acero

Que el límite de fluencia del acero, determinado en especímenes obtenidos al azar mediante un procedimiento basado en tablas de número aleatorios conforme a lo indicado en el Manual M·CAL·1·02, Criterios Estadísticos de Muestreo.

Colado

Cuando se requiera iluminación artificial durante los colados, ésta se hará de tal forma que exista la visibilidad suficiente en todo el elemento por colar y demás sitios que se requiera.

El colado será continuo hasta la terminación del elemento estructural o hasta la junta de construcción que indique el proyecto.

No se dejará caer la revoltura desde alturas mayores de uno coma cinco (1.5) metros, ni se amontonará para después extenderla en los moldes.

Cuando sea necesario que el colado de elementos estructurales verticales, tales como muros, columnas o pilas, se efectúe en etapas, éstas serán las indicadas en el proyecto.

La superficie libre de la última capa que se cuele, ya sea por suspensión temporal del trabajo o por terminar las labores del día, se limpiará tan pronto como dicha superficie haya fraguado lo suficiente para conservar su forma, quitando la lechada u otros materiales perjudiciales. El lapso entre un vaciado y el siguiente, para el mismo frente de colado, será como máximo de treinta (30) minutos.

A menos que el proyecto indique otra cosa, en ningún caso se dejarán juntas de construcción en la zona comprendida entre sesenta (60) centímetros abajo del nivel de bajamar y sesenta (60) centímetros arriba del nivel de pleamar; en esta última zona la revoltura se colará en seco, construyendo moldes estancos entre dichos niveles.

A menos que el proyecto indique otra cosa, no se suspenderá el colado o se interrumpirá temporalmente, cuando falten menos de cuarenta y cinco (45) centímetros para enrasar el coronamiento final de estructuras verticales, como muros, estribos, pilas o columnas, a menos que éstos tengan que rematar en dadas, coronas o diafragmas, capiteles o marquesinas de menos de cuarenta y cinco (45) centímetros de altura, en cuyo caso se podrá dejar una junta de construcción en el lecho bajo dichos elementos.

Encofrado y desencofrado

Antes de tender cualquier encofrado la cimbra debe estar impregnada con un lubricante para evitar que se adhiera al concreto, tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos” así mismo las juntas entre las tapas del encofrado deben evitar el excesivo escurrimiento del concreto como lo marca la norma N·CTR·CAR·1·02·011/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.



Figura 66 – Encofrado y desencofrado de elementos estructurales.

Se deben armar los encofrados para darle la forma deseada al muro y apuntalarlos adecuadamente de manera que se resistan las cargas durante la construcción hasta que se alcance la resistencia propia de cada elemento.

Antes de quitar la formaleta se debe verificar, mediante el ensayo de cilindros testigos, que el concreto haya alcanzado la resistencia para soportar la carga correspondiente a la etapa de la construcción en que se encuentra, tal como lo indica la norma de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”.

El encofrado se debe retirar de tal manera que no afecte el funcionamiento de la estructura y de inmediato se le debe comenzar el curado.

Al término del descimbrado el equipo de encofrado debe almacenar en sitios cubiertos y secos, colocado verticalmente o ligeramente inclinado cuando se recuesten sobre un muro y levantados del piso. Las piezas o componentes defectuosos se deben reparar o reemplazar debida y oportunamente.

Se podrá verificar los desplantes, niveles, contra flechas y en general, todos los elementos geométricos de las obras falsas, cimbras y moldes.

Las obras falsas, cimbras y moldes tendrán la rigidez suficiente para evitar deformaciones debidas a la presión del molde, pueden quedar ahogados en el concreto y cortarse a no menos de tres (3) centímetros hacia el interior de las caras amoldadas del concreto. El agujero practicado se resanará con mortero de cemento hasta dejar una superficie lisa, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Cuando como moldes de columnas, pilastras, pilotes y otros se utilicen tubos de cartón comprimido, éstos se colocarán con la obra falsa necesaria para conservar su verticalidad.

En el caso que se utilicen tubos de cartón comprimido para aligerar losas y a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, se colocarán aproximadamente al centro del peralte de la losa con una tolerancia de más menos un (± 1) centímetro, firmemente asegurados para evitar que floten al colocarse el concreto.

Juntas de concreto

Todas las juntas deben preverse en el proyecto. Cuando aparece alguna junta que no se ha previsto, se ejecutará en la dirección de los esfuerzos máximos, y si esto no puede realizarse, se formará con ella el mayor ángulo que sea posible.

Cuando por alguna razón se interrumpe el vertido del concreto, sin poder tener una continuación en un lapso menor a las 6 horas, se debe limpiar la junta con un chorro a presión de agua y aire o con otro sistema que permita la limpieza de la lechada superficial, de los áridos sueltos, para que quede el árido visto. Después de este proceso se implementará cualquier aditivo que permita la adherencia del concreto viejo con el concreto nuevo.

Descimbrado

La determinación del tiempo a partir del cual puede iniciarse la remoción de los moldes y la obra falsa, se hará como lo indique el proyecto.

A menos que el proyecto indique otra cosa, cuando no se utilicen aditivos que afecten el fraguado, los períodos entre la terminación del colado y la iniciación de la remoción de las cimbras, moldes y obras falsas, serán los señalados en la Tabla 3 de esta Norma, según la clase resistente del cemento Pórtland que se utilice.

Cuando se usen aditivos que afecten el fraguado, la remoción de las cimbras, moldes y obras falsas, se iniciará cuando lo indique el proyecto, con base en los resultados de las pruebas realizadas a especímenes del mismo concreto empleado en el elemento estructural.

Cuando así lo establezca el proyecto, en elementos estructurales que no estén sujetos a cargas, tales como guarniciones, banquetas y parapetos, los moldes de superficies verticales se podrán remover a partir de doce (12) a cuarenta y ocho (48) horas después de efectuarse el colado, según las condiciones de la obra.

Para remover las cimbras, moldes y obras falsas, se usarán procedimientos que no dañen las superficies del concreto o que incrementen los esfuerzos a que estará sujeta la estructura. Los apoyos de la obra falsa tales como cuñas, cajones de arena, gatos y otros dispositivos se retirarán de manera que la estructura tome sus esfuerzos gradualmente.

Drenaje

En todos los muros de contención sin importar su tipo se debe proporcionar un drenaje adecuado mediante tubos perforados de drenaje o lloraderos, cuyos diámetros, distribución y separación deben ser construidos según lo indiquen los planos estructurales del muro de contención, comúnmente para este tipo de caso de estudios se usa como medida estándar 4” de diámetro. Debido a que el material de relleno puede ser arrastrado a los tubos de drenaje, se debe instalar un material de filtrado detrás o alrededor de los mismos, usando geotextiles que sirvan para tal fin, y considerando las recomendaciones que se presenten en los planos estructurales del muro o por las indicaciones del ingeniero geotecnista. Para el uso del geotextil debe cumplirse lo establecido en la norma N CTR CAR 1 03 010/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, “geotextil para estructuras de contención”.

El geotextil a usar debe contar con la totalidad de la dimensión requerida hasta completar el ultimo traslapo y el sello impermeable.



Figura 67 – Geotextiles.

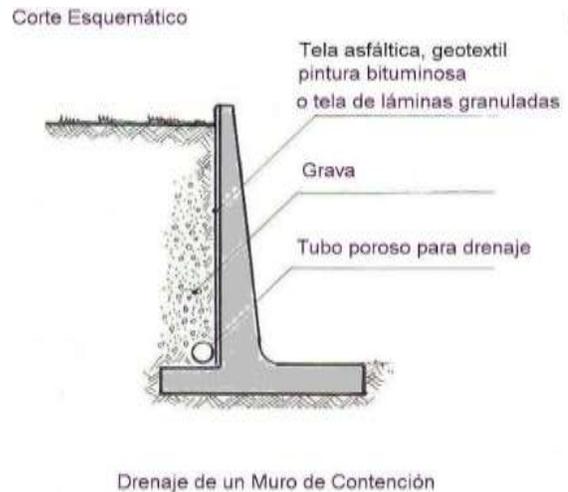


Figura 68 – Drenaje de un muro de contención.

CUNETAS

Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objetivo de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

Este tipo de obra complementaria en cuanto a su diseño y estructura está sujeta a las normas de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes: N LEG3 (Ejecución de obras), N CTR CAR 1 01 005 (Excavación para canales), N CTR CAR 1 02 002 (Zampeado).



Figura 69 – Cuneta.

Concreto

Las especificaciones en cuanto a mezclado, transporte, colocación y curado del concreto se deben hacer de acuerdo a lo definido en las normas de N·CTR·CAR·1·02·003/04 y N·CTR·CAR·1·02·003/00 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes como también en las normas de construcción NC-MN-OC07-01 “concretos”. Las características propias para los elementos de concreto en cunetas se apegarán a los procedimientos como elaboración, agregados, colocación, curado, cimbrado y descimbrado al capítulo anterior de concreto en “Muros de contención”, de las normas correspondientes.

Características

El concreto para este tipo de obras debe tener como resistencia 150 Kg/cm^2 y Tamaño Máximo de Agregado de $\frac{3}{4}$ ". Las Juntas de construcción de estos elementos deben de establecerse a cada 4.0 m. y deben tener un espesor máximo de 1.0 cm las cuales debes de estar rellenas con material asfáltico.

Como recomendación para evitar dilaciones o agrietamientos en la superficie de la cuneta se debe aplicar un aditivo de preferencia

curacreto sin diluir en toda su superficie en proporción de 0.5 l/m^2 .

La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuarán mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto, realizada conforme a lo establecido en la Norma N CTR CAR 1 01 005, Excavación para Canales.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.

LONGITUD	= 1.42 m (1.05 + 0.37)
TALUD	= 3 : 1
ESPESOR	= 0.08 m

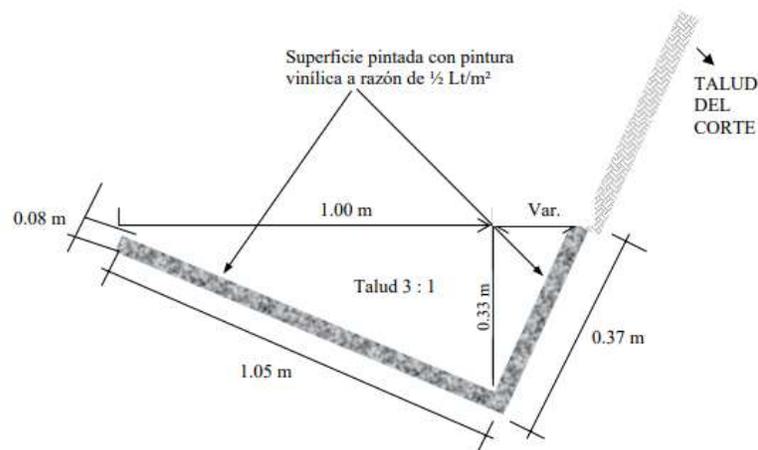


Figura 70 – Características de cuneta.

Las cunetas de concreto hidráulico colado en el lugar, se ejecutará considerando lo establecido en la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, Concreto Hidráulico. La cual establece lo siguiente:



Figura 71 – Excavación, nivelación de cunetas.

Revenimiento

El revenimiento es la primera prueba que se le practica a un concreto en estado fresco, de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco. Cuando no existan especificaciones al respecto, se aplicarán los valores nominales señalados en la Tabla.

El revenimiento del concreto estará dentro de los valores permisibles, durante los primeros treinta (30) minutos medidos a partir de que llegue a la obra. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de treinta (30) minutos, manteniendo el equipo de transporte a una velocidad de agitación de seis (6) revoluciones por minuto.

Proceso de ejecución

En cuanto al proceso de ejecución para este tipo de obra complementaria se procederá a limpiar la superficie de trabajo, es decir el peralte conformado por el material de la base del mismo camino, posteriormente se trazara la cuneta la cual puede ser de dos maneras: respetados la conformación natural o trazando conforme a la topografía, siempre y cuando respetando los niveles de la carretera marcados en el proyecto.

Existen 4 tipos de cunetas conforme a su estructura:

- Cuneta Triangular
- Cuneta Rectangular
- Cuneta Trapezoidal
- Cuenta Semicircular

ZAMPEADOS

El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión.

Este tipo de obra complementaria está sujeta a las normas:

Ejecución de Obras (N.LEG.3), Mampostería de Piedra (N·CTR·CAR·1·02·001), Concreto Hidráulico (N·CTR·CAR·1·02·003), Criterios Estadísticos de Muestreo (M·CAL·1·02).

Este tipo de obras comúnmente se realiza para proteger o estabilizar taludes provocados por alguna contención del terreno, o encausar cuencas hidrológicas y evitar la erosión de la superficie donde cruza este tipo de fenómenos.

Zampeado Seco

El zampeado seco consiste en el recubrimiento, con materiales pétreos, de taludes en terraplenes para evitar riesgos de erosión.

Su implementación evita la erosión o socavación de estructuras hidroagrícolas y de conservación de suelos que estén sujetas al pisoteo de ganado, la concentración de escurrimientos, y/o la erosión laminar de taludes.



Figura 72 – Zampeado seco.

Las piedras para el zampeado seco serán angulares, aproximadamente prismáticas, de cantera o pepena, completamente limpia, y sanas (que no presenten signos evidentes de descomposición y meteorización). Las piedras que se utilicen para la construcción del zampeado no serán menores de 20 x 20 cm ni mayores de 40 x 40 cm (60% de ellas arriba de 25 cm), siendo el espesor variable entre 20 y 30 cm aproximadamente.

Antes de la colocación del zampeado, el terreno deberá compactarse. Las piedras se colocarán, comenzando por el pie del talud y extendiendo el zampeado hasta la cota de aguas máximas. Las piedras descansarán firmemente sobre el terraplén, buscando que queden en contacto unas con otras y conformando, tanto como sea posible, las líneas y niveles del proyecto.

Las piedras de mayor tamaño se colocarán en la parte inferior del zampeado, procurando que no se formen juntas continuas verticales ni horizontales. Las juntas abiertas en el zampeado seco se rellenarán con astillas de piedra y arena. El relleno de las juntas en taludes deberá hacerse comenzando por el pie del zampeado.

Zampeado de Mampostería

La mampostería que se utilice en la construcción del zampeado, podrá ser de piedra, con juntas de mortero de cemento o seca y se construirá considerando lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·001, Mampostería de Piedra, en su caso. El mortero que se utilice se elaborará con la dosificación establecida en el proyecto.



Figura 73 – Zampeado de Mampostería.

A menos que se emplee mampostería seca, antes de ser colocadas las piedras estarán húmedos, al igual que la superficie de apoyo y las piedras. Las piedras se colocarán cuatropeados, sobre una capa de mortero. Las piedras se acomodarán a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas, para finalmente llenar completamente las juntas con mortero y lajas. Antes de que endurezca el mortero de las juntas, éste se entallará al ras del paramento.

El zampeado de mampostería en taludes se hará comenzando por el pie del mismo; en el caso de mampostería de piedra, el zampeado se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones.

La superficie del zampeado de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca.

EJECUCIÓN

Previo a la construcción del zampeado, la superficie por recubrir estará debidamente terminada y libre de materias extrañas.

En el caso de zampeados de mampostería juntada con mortero, de concreto hidráulico colado en el lugar o de suelo cemento, la superficie por recubrir se mantendrá húmeda desde el momento en que se termine la limpieza, hasta que sea recubierta.



Figura 74 – zampeados en taludes.

Por ningún motivo se permitirá la elaboración de mezclas para el zampeado directamente sobre las superficies de rodamiento o acotamientos. El procedimiento que se utilice para el manejo de las mezclas, debe garantizar que durante su fabricación, manipulación y aplicación no se manche el pavimento.

El zampeado de mampostería en taludes se hará comenzando por el pie del mismo; en el caso de mampostería de piedra, el zampeado se iniciará empleando las piedras de mayores dimensiones.

La superficie del zampeado de mampostería se mantendrá húmeda durante tres (3) días después de terminadas las juntas, a menos que se trate de mampostería seca.

Los zampeados de concreto hidráulico podrán ser colados en el lugar o precolados, con las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

Cuando el zampeado sea de concreto hidráulico colado en el lugar, se ejecutará considerando lo establecido en la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, Concreto Hidráulico y a lo establecido en el capítulo anterior “Muros de contención”, concreto hecho en obra.

Calidad del concreto hidráulico

El concreto hidráulico es una mezcla de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente. y a lo establecido en el capítulo anterior “Muros de contención”, concretos y aditivos.

Concreto hidráulico hecho en obra

Se fabrica en la obra mediante un equipo mecánico ligero denominado revolvedora, dosificado generalmente sus componentes en volumen, o bien con equipos mayores como plantas dosificadoras, donde el proporcionamiento se hace por masa.

Con respecto a la elaboración y colocación se apegará a las normas y especificaciones que se mencionan en el capítulo anterior de Concreto en muros de contención, adecuándolas a las condiciones que se establezcan en el lugar de los trabajos.

Revenimiento

El revenimiento es la primera prueba que se le practica a un concreto en estado fresco, de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco. Cuando no existan especificaciones al respecto, se aplicarán los valores nominales señalados en la Tabla.

El revenimiento del concreto estará dentro de los valores permisibles, durante los primeros treinta (30) minutos medidos a partir de que llegue a la obra. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de treinta (30) minutos, manteniendo el equipo de transporte a una velocidad de agitación de seis (6) revoluciones por minuto.

MAMPOSTERÍAS

Mampostería de segunda clase

La mampostería de segunda clase es la que se construye con piedra toscamente labrada para obtener aproximadamente la forma geométrica requerida, con acabado a una sola cara, sin formar hiladas y juntada con mortero de cemento.



Figura 75 – Mampostería de segunda clase.

Ejecución

Previo al inicio de los trabajos, la superficie de desplante estará totalmente terminada, nivelada y limpia de materias extrañas.

En mampostería de segunda clase las piedras se labrarán dándoles la forma adecuada al sitio del asiento que les corresponda, seleccionando las de mejor forma y tamaño para las esquinas y extremos de los muros.

En todos los casos, las piedras se colocarán de manera que las de mayor tamaño se alojen en la parte inferior del elemento en construcción, de forma que la dimensión mayor quede perpendicular al eje longitudinal del paramento.

Las piedras se asentarán cuatrapeadas, apoyadas en todo su lecho sobre las inferiores a través de las juntas de mortero, en su caso, las cuales tendrán una ligera inclinación hacia el interior del elemento en construcción

En mampostería de primera, segunda y tercera clase, las piedras se saturarán con agua previamente a su colocación y se juntarán con mezcla en la proporción que establezca el proyecto, llenando completamente los huecos entre las piedras contiguas.

En mampostería de primera, segunda y tercera clase, antes de asentar las piedras, se humedecerá el mortero del asiento, la plantilla de desplante o las piedras sobre las que se coloque la mezcla.

Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se colocarán de modo que los planos de estratificación queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas.

En mampostería seca, las piedras se escogerán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a fin de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten a esos lugares. Las caras menos irregulares de las piedras, se aprovecharán para los paramentos. Cada pieza se apoyará sólidamente cuando menos en tres (3) puntos en su sitio de asiento, acuñándolas con lajas para afirmar los apoyos de unas con otras, procurando dejar el menor volumen de vacíos posible. Las piedras se colocarán cuatropeadas para obtener el mejor amarre y la máxima capacidad de carga posible.

A menos que el proyecto indique otra cosa a así lo apruebe la Secretaría, el aplanado se construirá con mortero de cemento y arena, con un proporciónamiento en volumen de uno a cuatro (1:4), con un espesor mínimo de tres (3) centímetros y con una pendiente transversal no menor de dos (2) por ciento.

Drenes

Cuando la mampostería se destine a muros de contención, estribos o bóvedas, se colocarán drenes de acuerdo con lo que establezca el proyecto o apruebe la Secretaría.

Calidad del concreto hidráulico

El concreto hidráulico es una mezcla de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Concreto hidráulico hecho en obra

Se fabrica en la obra mediante un equipo mecánico ligero denominado revolvedora, dosificado generalmente sus componentes en volumen, o bien con equipos mayores como plantas dosificadoras, donde el proporcionamiento se hace por masa.

Revenimiento	Tolerancia	Consistencia
Menor de 5 ^[1]	± 1,5	Baja
Entre 5 y 10 ^[2]	± 2,5	Media
Mayor de 10 ^[3]	± 3,5	Alta

Figura 76 - Valor nominal y tolerancias para el revenimiento.

Temperatura

En climas cálidos, la temperatura máxima del concreto en el momento de la producción y colocación no excederá de 32 grados Celsius y no presentará una evaporación mayor de 1 litro por metro cuadrado por hora.

Temperatura ambiente	Temperatura mínima del concreto	
	Secciones delgadas y losas sobre pisos	Secciones gruesas y concreto masivo
7 a -1	16	10
-2 a -18	18	13
< de -18	21	16

Figura 77 – Tabla de temperaturas mínimas del concreto.

BANQUETAS

Las banquetas son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas.

Este tipo de obra complementaria está sujeta a las normas:

Ejecución de Obras (N·LEG·3),
Mampostería de Piedra
(N·CTR·CAR·1·02·001), Concreto

Hidráulico (N·CTR·CAR·1·02·003), Estructuras de Concreto Reforzado
(N·CTR·CAR·1·02·006), Marcas en Guarniciones (N·CTR·CAR·1·07·002)



Figura 78 – Construcción de Banquetas.

Ejecución

La construcción de banquetas coladas en el lugar, se realizará considerando lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, Concreto Hidráulico; cuando el proyecto o la Secretaría establezcan que las guarniciones o banquetas deban ser reforzadas con acero, se considerará lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·006, Estructuras de Concreto Reforzado.

Previamente a la construcción de banquetas, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

Cuando las banquetas sean coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado.

A menos que el proyecto indique, el colado de las banquetas de concreto simple se hará por tableros alternados en tramos no mayores de dos (2) metros, medidos paralelamente a la guarnición.

A menos que el proyecto indique, las banquetas de concreto recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante un tiempo mínimo de veinticuatro (24) horas.

Calidad del concreto hidráulico

El concreto hidráulico es una mezcla de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Concreto hidráulico hecho en obra

Se fabrica en la obra mediante un equipo mecánico ligero denominado revolvedora, dosificado generalmente sus componentes en volumen, o bien con equipos mayores como plantas dosificadoras, donde el proporcionamiento se hace por masa.

Revenimiento	Tolerancia	Consistencia
Menor de 5 ^[1]	± 1,5	Baja
Entre 5 y 10 ^[2]	± 2,5	Media
Mayor de 10 ^[3]	± 3,5	Alta

Figura 79 - Valor nominal y tolerancias para el revenimiento.

Agua

El agua de mezclado cumplirá con lo estipulado en la Norma N·CMT-2·02·003, Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.

Aditivos

Cuando se haga uso de aditivos, éstos cumplirán con lo indicado en la Norma N·CMT-2·02·004, Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico, así como con las especificaciones establecidas por el fabricante para su uso, según sea el caso.

Revenimiento

El revenimiento es la primera prueba que se le practica a un concreto en estado fresco, de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco. Cuando no existan especificaciones al respecto, se aplicarán los valores nominales señalados en la Tabla.

El revenimiento del concreto estará dentro de los valores permisibles, durante los primeros treinta (30) minutos medidos a partir de que llegue a la obra. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de treinta (30) minutos, manteniendo el equipo de transporte a una velocidad de agitación de seis (6) revoluciones por minutos.

GUARNICIONES

Las guarniciones son los elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico o mampostería, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, franjas separadoras centrales, camellones o isletas y delinear la orilla del pavimento. Pueden ser colados en el lugar o precolados.



Figura 80 – Construcción de Guarniciones.

Este tipo de obra complementaria está sujeta a las normas:

Ejecución de Obras (N·LEG·3), Mampostería de Piedra (N·CTR·CAR·1·02·001), Concreto Hidráulico (N·CTR·CAR·1·02·003), Estructuras de Concreto Reforzado (N·CTR·CAR·1·02·006), Marcas en Guarniciones (N·CTR·CAR·1·07·002).

Los materiales que se utilicen en la construcción de guarniciones, cumplirán con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería, 02. Materiales para Concreto Hidráulico y 03. Acero y Productos de Acero, de la Parte 2. Materiales para Estructuras, del Libro CMT.

Ejecución

La construcción de guarniciones coladas en el lugar, se realizará considerando lo indicado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·003, Concreto Hidráulico; cuando el proyecto establezca que las guarniciones o banquetas deban ser reforzadas con acero, se considerará lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·1·02·006, Estructuras de Concreto Reforzado.

Previamente a la construcción de guarniciones, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

Cuando las guarniciones sean coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado.



Figura 81 – Acabados de guarniciones.

Cuando así lo indique el proyecto, para el colado de las guarniciones podrá usarse una máquina extruidora autopropulsada para concreto hidráulico, con formas o moldes deslizantes que produzcan la guarnición con la sección transversal requerida.

Cuando las guarniciones sean coladas en el lugar utilizando procedimientos manuales, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la suficiente rigidez para que no se deformen durante las operaciones de vaciado y vibrado, ajustados perfectamente para evitar escurrimientos de lechada por las juntas.

A menos que el proyecto indique, las juntas de construcción y dilatación se harán a cada tres (3) metros de distancia, mediante separadores metálicos de tres (3) milímetros de espesor y una profundidad de veinticinco (25) centímetros. Los separadores se limpiarán y engrasarán perfectamente antes de la colocación del concreto y se retirarán cuidadosamente de tres (3) a cinco (5) horas después del colado.

Calidad del concreto hidráulico

El concreto hidráulico es una mezcla de cemento Portland, agregados pétreos, agua y en ocasiones aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Agua

El agua de mezclado cumplirá con lo estipulado en la Norma N·CMT-2·02·003, Calidad del Agua para Concreto Hidráulico.

Aditivos

Cuando se haga uso de aditivos, éstos cumplirán con lo indicado en la Norma N·CMT-2·02·004, Calidad de Aditivos Químicos para Concreto Hidráulico, así como con las especificaciones establecidas por el fabricante para su uso, según sea el caso.

Revenimiento

El revenimiento es la primera prueba que se le practica a un concreto en estado fresco, de acuerdo con lo establecido en el Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco. Cuando no existan especificaciones al respecto, se aplicarán los valores nominales señalados en la Tabla.

El revenimiento del concreto estará dentro de los valores permisibles, durante los primeros treinta (30) minutos medidos a partir de que llegue a la obra. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de treinta (30) minutos, manteniendo el equipo de transporte a una velocidad de agitación de seis (6) revoluciones por minutos.

RELLENOS

El relleno es la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje y subdrenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.

Este tipo de obra complementaria está sujeta a las normas:

Ejecución de Obras (N·LEG·3), Trincheras Estabilizadoras (N·CTR·CAR·1·03·013), Capas Estabilizadas (N·CTR·CAR·1·04·003), Criterios Estadísticos de Muestreo (M·CAL·1·02).



Figura 82 - Rellenos.

CONSIDERACIONES GENERALES

A menos que el proyecto indique otra cosa, los trabajos de relleno se podrán iniciar, especialmente cuando las condiciones de desplante total o parcial de la estructura requieran protección.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar daños en las estructuras u obras de drenaje durante el relleno de las excavaciones.

Cuando el proyecto lo establezca, el relleno deberá compactarse, las capas de material se colocarán con espesores no mayores de los que puedan ser compactados con el equipo seleccionado. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno.

A menos que el proyecto indique, los rellenos se compactarán a un grado de compactación mínimo de noventa (90) por ciento de su masa volumétrica seca máxima, obtenida mediante la prueba AASHTO estándar.

Los rellenos de excavaciones para estructuras, muros de contención y colchones de protección de las obras de drenaje se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS

Las excavaciones para estructuras son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje, entre otras.

Este tipo de obra complementaria está sujeta a las normas:

Ejecución de Obras (N·LEG·3), Rellenos (N·CTR·CAR·1·01·011).



Figura 83 – Excavaciones para estructuras.

CONSIDERACIONES GENERALES

Previo al inicio de los trabajos, la zona por excavar estará debidamente desmontada, considerando lo señalado en la Norma N·CTR·CAR·1·01·001, Desmonte.

Una vez terminado el desmonte se delimitará la zona de excavación, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Cuando así lo indique el proyecto, se llevará a cabo las desviaciones necesarias para evitar que el agua afecte los trabajos de excavación.

La excavación se efectuará de acuerdo a las dimensiones y niveles establecidos en el proyecto.

Durante la ejecución de la excavación ésta se protegerá de inundaciones y se asegurará su estabilidad, para evitar derrumbes, drenando toda el agua que afecte a la excavación.

Cuando se autorice el uso de explosivos, se evitará aflojar el material más allá de los límites establecidos en el proyecto.

El material suelto o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación.

Salvo que el proyecto, el material producto de la excavación se utilizará en el relleno de la misma.

Una vez construida la estructura en la excavación, ésta se rellenará como se indica en la Norma N·CTR·CAR·1·01·011, Rellenos.

CAPITULO III

PROYECTO DE GEOMETRÍA Y DESARROLLO URBANO

Como último capítulo de esta investigación y como integración de la información descrita anteriormente en este documento, hablaremos de la parte más importante en cuanto al desarrollo del proyecto de esta tesina, el cual trata de la aplicación de todas las disciplinas en el ramo de la ingeniería civil.

En este apartado hablaremos sobre la imagen urbana del lugar el cual el mismo contexto en el que se encuentra ha llevado a los problemas que actualmente se presenta en el lugar de la investigación. Antes de estructurar la solución a estos problemas, se debe definir a que nos referimos con imagen urbana.

La imagen urbana se refiere a la conjugación de los elementos naturales y contruidos que forman parte del marco visual de los habitantes de la ciudad, (la presencia y predominio de determinados materiales y sistemas constructivos, el tamaño de los lotes, la densidad de población, la cobertura y calidad de los servicios urbanos básicos, como son el agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público y, el estado general de la vivienda), en interrelación con las costumbres y usos de sus habitantes (densidad, acervo cultural, fiestas, costumbres, así como la estructura familiar y social), como por el tipo de actividades económicas que se desarrollan en la ciudad.

La creación de la imagen de la ciudad se da a partir de lo que ve el ciudadano y de cómo lo interpreta y organiza mentalmente se refiere a esquemas mentales de la ciudad, realizados a partir de caminar e integrarse a la ciudad, razón por la cual se tienen imágenes diferentes entre sí y con la misma realidad exterior. Un factor que influye directamente en la definición de la imagen de la ciudad, es el nivel socioeconómico de la población, por lo que la suma de todas estas imágenes da como resultado una imagen pública de la ciudad. El concepto de imagen urbana se encuentra estrechamente relacionado con la calidad del ambiente urbano, mismo que se conforma principalmente a través de la mezcla de elementos arquitectónicos, construcción y comunicación. Mismo que depende en gran medida del equilibrio de las fuerzas que interactúan en el espacio público y de las masas que lo componen, es decir entre el espacio natural y el construido, equilibrio que finalmente permite leer claramente a la ciudad y por tanto vivirla e identificarse con ella.

Actualmente en el km 10+450 se menciona la problemática que existe sobre el peatón al querer trasladarse de un lado a otro sobre la carretera panamericana, esto sucede porque no se ha planteado una estrategia de imagen y desarrollo urbano en el cual se priorice al peatón con soluciones en su entorno. Este tipo de problemáticas no es solo de solucionar a corto plazo o de manera inmediata como lo fuese un puente peatonal. Si no se trata de solucionar el contexto urbano existente para poder brindar armonía entre el tránsito peatonal y el vehicular, como antes se menciona se tienen que implementar puntos importantes como lo son: alumbrado público, drenaje, agua potable, banquetas y calles pavimentadas.

Para realizar este proyecto primero se tiene que analizar su entorno, estudiarlo y realizar la configuración existente esto mediante un levantamiento topográfico que nos muestre la geometría principal de los caminos que se encuentran en este punto como también su entorno, realizar el estudio de los niveles topográficos para la planificación del drenaje y alcantarillado esto como alguno de los puntos para realizar el proyecto.

Al estudiar el entorno se deben aplicar las disciplinas que esto implica como lo son configuraciones topográficas, geometría del lugar, diseño, el cual se mencionan a continuación.

- Levantamiento Topográfico
- Selección de ruta preliminar o definitiva
- Ingeniería de tránsito
- Propuesta de especificaciones geométricas
- Selección de entronques y pasos a desnivel
- Proyecto geométrico
- Perfiles topográficos

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

El levantamiento topográfico es un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones, se denomina a este acopio de datos o plano que refleja al detalle y sirve como instrumento de planificación para edificaciones y construcciones.



Figura 84 – Acceso principal de la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, (Estado actual).

GENERALIDADES DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Con esta técnica de topografía se persigue principalmente determinar la posición del terreno entre dos puntos, sobre un plano horizontal. Aquí entra en funcionamiento la planimetría, que se define como el proceso de representación a escala de un terreno sobre un plano. Por ello, en esta fase se prescinde de elementos como la altura y el relieve del mismo.

Posteriormente, sobre la base del plano horizontal, se procede mediante el método de nivelación directa, a determinar la altura del terreno entre varios puntos. En esta nivelación se parte de un punto cuya altura es conocida, para proceder a la medición vertical de la altura del terreno, pudiendo establecer así cotas o la identificación de diversos puntos o coordenadas.

TRABAJO DE CAMPO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO EN EL LUGAR

Conforme a lo mencionado, para este proyecto se realizó un levantamiento topográfico, del tramo consistente del km 10+450 al km 10+750 de la carretera panamericana, municipio de Berriozábal, Chiapas. Esto se realizó con ayuda de una brigada topográfica: conformados por un ingeniero topógrafo y 3 peones.

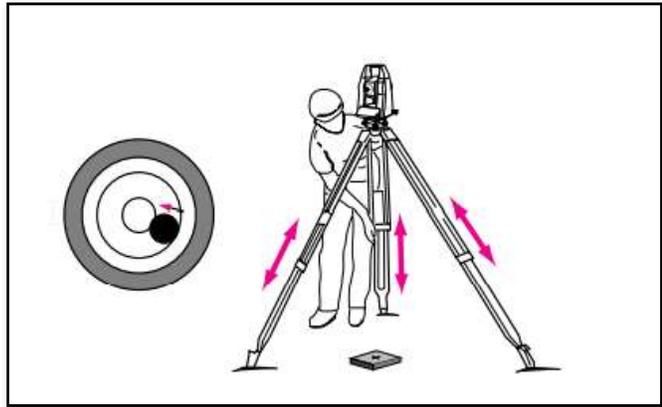


Figura 85 - Montaje de la estación total sobre un punto en el terreno.

PROCESO QUE SE SIGUIÓ PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS.

Como primer punto durante el trabajo de campo, la parte más difícil es claramente el montaje de la estación total, sobre un punto topográfico, escogiendo así un punto fijo del cual podamos iniciar y darle valores.

Esta elección no tiene más complicación que la de tener en cuenta unas recomendaciones básicas:

- Buena visibilidad: ya que mover e instalar repetidamente el aparato resulta muchas veces pesado, por lo que se debe escoger una ubicación desde la que se puedan avistar la mayor cantidad de puntos posibles.
- Seguridad: tanto del operario como del equipo, sobre todo en calles con mucho tráfico, para prevenir accidentes.

Posterior a ello se inició colocando el trípode de manera que la cabeza esté por encima del punto topográfico y después se fijan bien las patas al suelo, tomándolo con las patas plegadas y apoyándolo de pie sobre el punto. Luego habrá que soltar los seguros para que las patas se extiendan y levantarlo desde la base superior hasta aproximadamente el nivel de la barbilla del operario. Por último, cerrar los seguros para fijar la longitud de las patas.

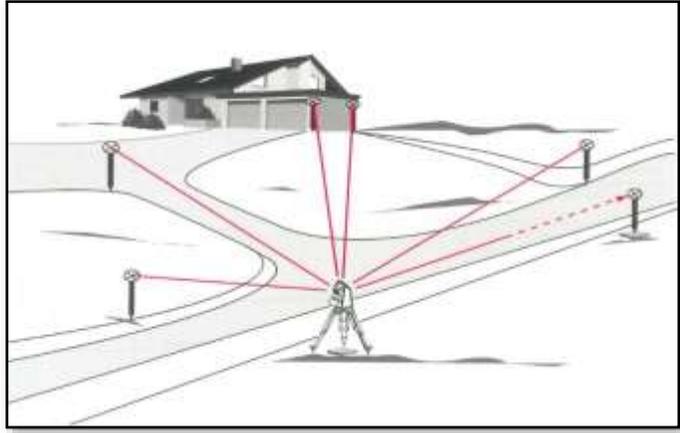


Figura 86 – Nivelación y obtención de puntos por medio de la estación total.

El punto que se tomó estará georreferenciado esto con ayuda de un GPS que nos dará la ubicación exacta de ese punto, una vez realizados los pasos anteriores, se procede a la nivelación del aparato. Esto se consigue de dos maneras diferentes:

- La primera consiste en ajustar la altura de las patas provocando movimientos bruscos en el nivel.
- La segunda consiste en mover los tornillos de la estación total para conseguir movimientos más finos, siempre buscando la horizontalidad del aparato. Dichos tornillos se moverán con cuidado hasta llevar la burbuja del nivel al centro del ojo de buey.

Una vez hecho esto, se gira 90 grados para cotejar la nivelación en el aparato, finalmente procederemos a realizar la toma de datos para el levantamiento topográfico.

Se coloca un nuevo punto donde más nos convenga y le damos un nombre (también es recomendable marcarlo con pintura o con una estaca de madera), una vez hecho esto colocamos el prisma encima y en dirección a la estación y procedemos a anotar sus coordenadas y guardarlas.

Este procedimiento lo repetiremos todas las veces que deseemos (cuantas más mejor), para así tener un buen número de coordenadas, que van a ser las que luego den forma al plano topográfico.

Dentro de dicho levantamiento Se tomo en cuenta la infraestructura ya existente, esto para poder visualizar todos los aspectos del lugar y con esto poder contemplar las deficiencias para poder mejorarlas.

Se tomaron en cuenta los entronques que hay, mismos que no tienen un ordenamiento, y en el cual se pretende tener una resolución y proposición para su mejora.

El principal objetivo del levantamiento topográfico es determinar la posición relativa entre varios puntos sobre un plano horizontal, contemplando las condiciones del lugar, esto se realiza mediante un método llamado planimetría que consigue la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal.

TRABAJO DE GABINETE: IMPORTACIÓN DE PUNTOS, TRIANGULACION Y CURVAS DE NIVEL.

Es una operación que consiste en elegir distintos puntos unirlos y empezar a visualizar las características del lugar, como también una triangulación poder fijar así la posición de los vértices y la distancia que los separa, curvas de nivel para sacar las cotas de nivel que hay a una cierta distancia. Como a continuación se muestra de manera breve:

Importación de puntos

Al finalizar la captura de datos en campo y almacenados en la libreta controladora, estos datos son exportados a un fichero txt, este último nos fue muy útil ya que nos permitió pasar nuestro fichero de puntos txt a dxf de AutoCAD, y a la vez nos creó la capa de puntos con cotas y otra capa de números, todo esto lo pone en 2D y 3D.

Una vez tenemos el dxf obtenido ya podemos pasar a la siguiente fase que es, la creación de los planos.

Triangulación

Es un procedimiento que consiste en elegir distintos puntos del levantamiento ya obtenido del lugar, midiendo los elementos necesarios para determinar estos triángulos y poder fijar así la posición de los vértices y la distancia que los separa.

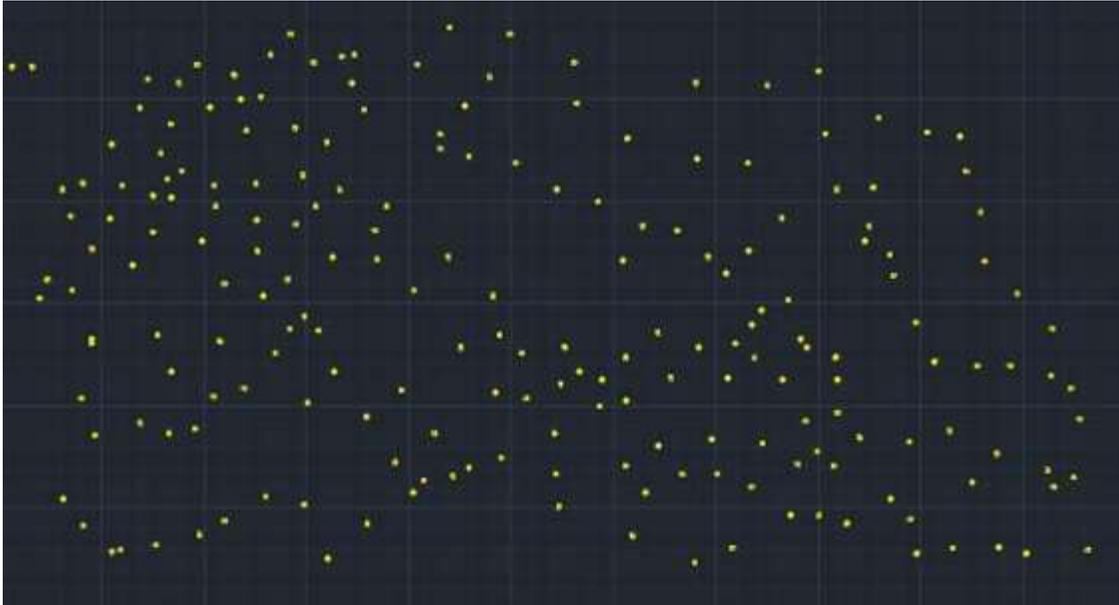


Figura 87 – Puntos resultantes de un fichero txt con puntos dxf.

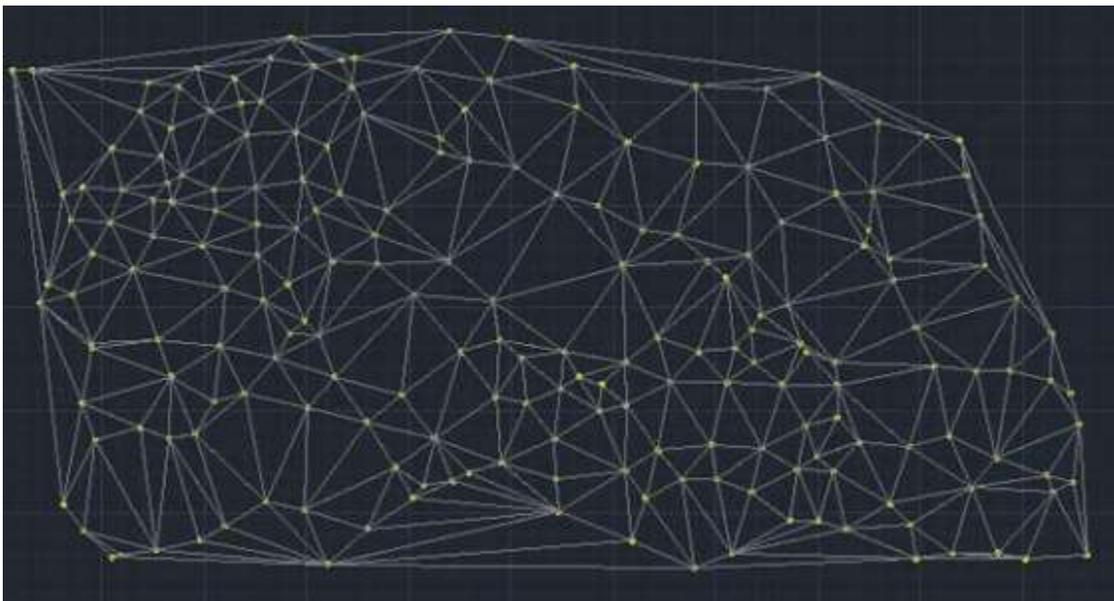


Figura 88 – Triangulación entre puntos X, Y, Z.

Curvas de nivel.

Las curvas de nivel son una útil representación de la superficie, ya que permiten visualizar de manera simultánea las áreas planas y empinadas (distancia entre las curvas de nivel), así como crestas y valles (polilíneas convergentes y divergentes).

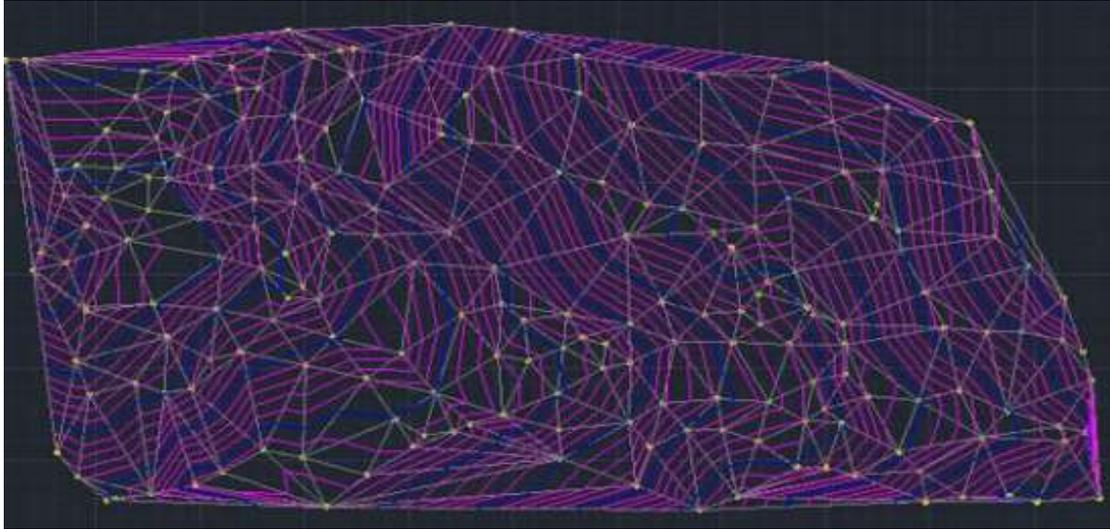


Figura 89 – Curvas de nivel generadas.

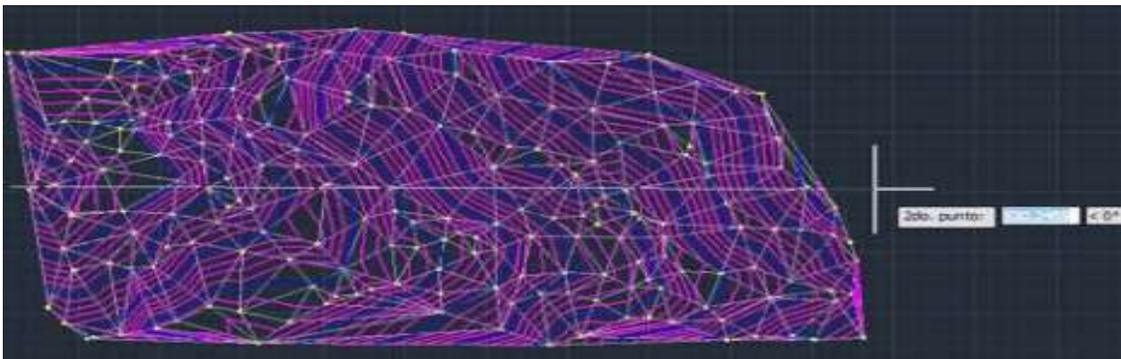


Figura 90 – Línea propuesta que intersecta las curvas de nivel.



Figura 91 – Curvas de nivel anotadas.

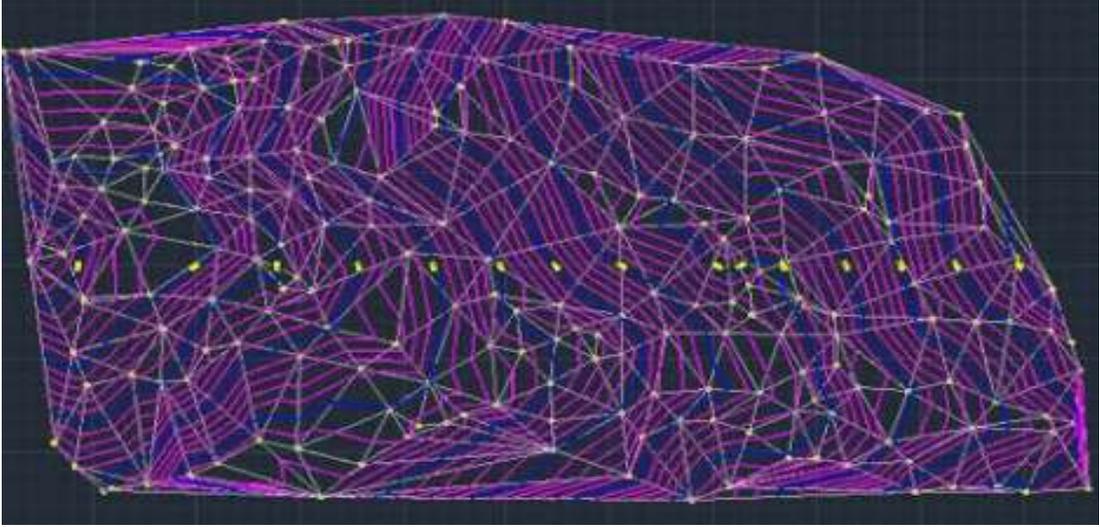


Figura 92 – Resultado Final.

SELECCIÓN DE RUTA PRELIMINAR O DEFINITIVA

En este apartado lo que nos interesa es trazar las secciones transversales del área de investigación a lo largo de un recorrido. Sin embargo, para mejor entendimiento haremos inicialmente la generación del perfil del terreno.

Este estudio se realiza en gabinete y consiste en reunir todos los estudios, como el levantamiento topográfico con ayuda de la estación total, fotografías aéreas o con el apoyo de un dron, como también programas cartográficos existentes en el internet, como pudiera ser Google Earth. La intención es la de seleccionar con precisión varias alternativas de ruta, de las cuales, una será la ruta seleccionada en función de sus características geotécnicas, topográficas, en este caso como ya bien mencionamos nos basamos sobre el cuerpo del camino ya existente, del tramo consistente del km 10+450 al km 10+750 de la carretera panamericana, municipio de Berriozábal, Chiapas.

En este estudio de Selección Preliminar de ruta se estudia con más detalle la topografía, el drenaje, el uso de suelo, puntos obligados, entronques necesarios, diseñar pendientes o inclinación de los ascensos o descensos para que los vehículos, con las cargas legales puedan ascender o descender a velocidad conveniente. También proyectan de acuerdo con la geología y la topografía de la zona.

Por otra parte, con el levantamiento fotogramétrico, se pretende obtener un mapa o carta a base de un mosaico con las fotografías aéreas, así como con las coordenadas correspondientes de todas las zonas, de cada una de las rutas por estudiar, esto da un amplio conocimiento de la situación actual del lugar, también ayudara a complementar con material didáctico a esta investigación.

Ya que es una herramienta que nos entrega una completa información del terreno y con eso tomar la mejor decisión en términos de funcionalidad y economía de un proyecto, sea ésta una carretera vehicular, línea férrea, el estudio de una central hidroeléctrica, etc. Además, se puede utilizar para la inspección, pero, sobre todo, el gran aporte que ésta puede entregar al área de la ingeniería y construcción.



Figura 93 - Foto aérea de escuela preparatoria, “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”.

INGENIERÍA DE TRANSITO

El análisis de la problemática de la movilidad urbana, como es el caso de la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, del municipio de Berriozábal, Chiapas. A partir del análisis de las falencias en el estudio de la movilidad urbana y sus efectos, pero sobre todo del enfoque de la movilidad urbana sostenible, expuestos en los acápites precedentes, a continuación, se hace una propuesta acerca de los aspectos que, con el objeto de mejorar la gestión, el diseño y la implementación de medidas relacionadas con la movilidad urbana, deben tenerse en cuenta en forma complementaria a los estudios propios del enfoque de la ingeniería de tránsito.

Este proyecto se enfoca principalmente en la determinación de la eficiencia de la infraestructura vial y la prestación del servicio de transporte, lo que en algunos casos ha derivado en la gestión e implementación equívoca de medidas cuyos resultados se han mostrado exitosos al inicio y lograr una movilidad urbana sostenible, plantear la inclusión de propuestas complementarios con el ánimo de obtener mejores caracterizaciones de las necesidades de movilidad de los usuarios y los impactos en el entorno por la operación del tránsito.

VEHICLE TRACKING

Por otra parte, para el desarrollo y análisis de este proyecto con la finalidad verificar las condiciones de seguridad en el diseño de curvas, planteamiento de las vialidades y entronques, se opta por utilizar esta herramienta de vanguardia de Autodesk: Vehicle Tracking, dicha herramienta se apega a las normas de la Secretaria de Comunicación y Transportes.

Este software nos permite simular las maniobras de giro de vehículos en proyectos de ingeniería civil y de transporte. Esencial para un diseño preciso y rentable de intersecciones, glorietas, terminales de transporte y áreas de carga y descarga, es un activo para cualquier proyecto que involucre el diseño de accesos de vehículos, gálibos (Marca o luces que señala las dimensiones máximas permitidas a un vehículo para el paso por un túnel o un puente) y maniobrabilidad. Nos ayuda a planificar rutas de manera más eficiente, debido a que liga nuestro proyecto geométrico con trayectorias de circulación causadas por vehículos.

En Vehicle Tracking también podemos Diseñar y Analizar Estacionamientos, Rotondas, entronques, pasos a desnivel, etc. Utilizando vehículos con dimensiones reales basados en normas regionales y estatales.

PROPUESTA DE ESPECIFICACIONES GEOMÉTRICAS

Las especificaciones geométricas básicas son: el tipo de carretera con el número de carriles de circulación, dimensiones de los acotamientos y, si los hay del camellón central, ancho de corona, de carriles de circulación y de acotamiento, además del tipo de drenaje, tipo de señalamiento, especificaciones técnicas de accesos y de paradas de autobús como es el caso. De estas especificaciones, derivan otro tipo de especificaciones subordinadas y más técnicas, entre otros.

Estaciones de aprovechamiento (Estaciones de Autobuses).

- I. Estaciones en la calle: En rigor no debían permitirse; sólo pueden tolerarse en carreteras y calles poco concurridas. A distancia no mayor a 50 m. El poste distribuidor se encuentra junto al bordillo de la acera y junto al coche que se está aprovisionando debe quedar en la calzada espacio para dos fajas de circulación (6 m). Las estaciones de islote en el eje de la calle son inadmisibles, a menos que se trate de una calle o carretera con dos fajas de circulación separadas, tipo autopista. Estas estaciones no pueden combinarse con otras instalaciones de servicio.
- II. Estaciones fuera de la calle: Son las preferidas y las únicas admisibles en las calles y carreteras de gran circulación y en trayecto libre, lo mejor al principio o al final de dicho trayecto. Aunque el tránsito de peatones sea muy intenso, la entrada y la salida de la estación puede realizarse con curvas poco pronunciadas. La anchura del islote será de 1,25 m. El borde exterior de los caminos de entrada y salida debe cortar a las alineaciones de las calles a una distancia 10 m de la intersección de dichas alineaciones o esquina teórica. La anchura de los caminos de entrada y salida lo más estrecha posible si el tránsito de peatones es intenso (6 m; mayor si hay tráfico de camiones pesados).

SELECCIÓN DE ENTRONQUES Y PASOS A DESNIVEL

Una vez conociendo la topografía del lugar y en panorama general de su entorno, ayudado por las fotografías aéreas, procede a elaborar una propuesta geométrica estudiando el cuerpo principal del camino y sus entronques, esto con la finalidad de realizar un proyecto que beneficie y/o proporcione un mejor servicio al usuario peatonal y vehicular. Se tomarán en cuenta los sentidos vehiculares existente para tener una mejor eficiencia en los recorridos dentro de la zona. Modificando y ordenando en lo más mínimo para no tener impacto alguno lo existente. Una vez que se conoce los sitios donde se cruzará el proyecto con los entronques existentes, el proyectista encargado del diseño geométrico, deberá estudiar la solución de los entronques para proporcionar el mejor servicio posible tanto a los usuarios de la carretera, como a los que se incorporarán o saldrán en el entronque.

Se llama Entronque a la zona donde dos o más caminos se cruzan o se unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito. Se le denomina paso, a la zona donde dos vías terrestres se cruzan sin que puedan unirse las corrientes de tránsito. Tanto los entronques como los pasos pueden contar con estructuras a distintos niveles.

Es por eso que, si hablamos de un paso a desnivel como se pretende diseñar en esta investigación, se analizaran los niveles topográficos del lugar se respetara el trazo geométrico principal y se tomaran en cuenta todos los aspectos del lugar (circulaciones, sentidos, pendientes, anchos de vía, etc.). En este proyecto se pretende diseñar las vialidades con un flujo eficiente esto para poder tener el menor número de maniobras y evite los accidentes en la zona.

Se procede a desarrollar un proyecto el cual se presenta en los anexos de este documento, como respuesta a la investigación del aforo vehicular se atiende a los diferente volúmenes horarios referidos a periodos específicos y se llega a una conclusión de que el proyecto solo será destinado para vehículos con un propósito en específico (vehículos pequeños y moto taxis) en cual es cruzar la carretera panamericana evitando los accidente provocados por la falta de ordenamiento en sus calles. Por esto las dimensiones de este paso a desnivel no asemejan a los pasos a desniveles que se está acostumbrado a diseñar ni mucho menos a los que se han diseñado en el municipio de Tuxtla Gutiérrez. Este proyecto recordemos que resuelve una problemática en específico y en base a las condicionante expuestas anteriormente se resolvieron.

CAPITULO IV

EXPERIENCIAS Y RESULTADOS

Como parte de esta investigación describiremos nuestras experiencias obtenidas en campo al momento de proyectar las soluciones ante esta problemática, y describiéremos los resultados obtenidos de las mismas, las cuales aportan conocimiento científico a nuestra carrera profesional como Ingeniero Civil.

Una de las primeras experiencias fueron en el ámbito topográfico debido a que se colaboró con un despacho de topografía, en conjunto realizamos el levantamiento y configuración topográfica mediante una estación total marca Sokia Mod. IM-101NT, el cual es una de las estaciones más avanzadas y precisas en el mercado. Aprendimos a triangular, radiar, realizar curvas de nivel. Mediante herramientas tecnológicas como Civilcad, logramos las secciones presentadas en este trabajo. Este tipo de labor nos ayudo de manera fundamental debido a que nos hace capaces de elaborar proyecto carreteros para el bien común del lugar y sobre todo lo más importante, dar solución a los problemas. Como parte de estos conocimientos aprendimos a como arrancar un levantamiento, el cual es importante para levantar la topografía ordenadamente el cual nos ayuda a la hora de proyectar. Por otro lado también implementamos técnicas como la fotogrametría el cual consiste en la captura de imágenes de alta resolución tomadas de manera aérea con el fin de obtener una configuración en tiempo real del lugar del proyecto.

Otro punto importante durante el periodo de esta investigación fue la elaboración del proyecto, y el poder conjuntar varias disciplinas en el. Como, por ejemplo: ingeniería de tránsito, urbanización, conservación de carreteras, geometría vehicular. Ahí aprendimos que en cada disciplina existen Normativas que rigen el diseño de cada elemento a proyectar, estipula condiciones de trabajo y determina los elementos de cada situación.

Por último y como parte del proyecto principal desarrollamos la propuesta de un paso a desnivel, de acuerdo a modelo tipo de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Esto nos enseñó metodologías de cálculo y diseño. Obtuvimos conocimientos sobre los elementos que componen un puente conforme a lo establecido en proyectos anteriores y normas vigentes. Pudiendo lograr lo que presentamos en esta investigación. Contemplando desde su proyecto hasta su ejecución en obra.

CONCLUSIÓN

CONCLUSIÓN

En conclusión, detectamos que el municipio de Berriozábal carece de un programa de desarrollo urbano claro y preciso, el cual afecta de manera directa a todos sus habitantes provocando este tipo de conflictos como los que se presentaron en esta investigación. Debido a que actualmente la mancha urbana se va expandiendo y lo que se contempló como periférica del lugar ya se ve sobrepoblado, provocando un desorden en cuanto a sus vialidades. Es por eso que nos centramos en solucionar este problema que actualmente no han abordado las autoridades, y lo único que hacen es ofrecer soluciones a corto plazo. Como se menciona este punto en específico existía un antecedente (oficio), y como tal se ignoró.

La intención como parte de este proyecto es incentivar al municipio, direcciones operativas de obra para realizar proyectos que den soluciones integrales y sobre todo en conjunto con el contexto urbano para la armonía del municipio.

Como parte del proceso de investigación de este proyecto, se registra una conclusión en base a nuestras experiencias obtenida durante el proceso y como parte de un resultado que se pretende obtener.

Durante todo el proyecto y como antes se menciona en esta investigación Berriozábal cuenta con un sin fin de problemas viales debido a que no se han planteado proyectos de desarrollo urbano, tal vez por motivos políticos, económicos, etc. Cabe mencionar que a estos problemas urbanos le sumamos la falta de cultura vial que existe en el lugar incrementa su índice de accidentes los cuales ponen en riesgo la seguridad del peatón.

Conforme al paso del tiempo el gobierno y las dependencias han venido resarcido estos daños a como sus posibilidades les permite, es por eso el motivo de este proyecto, una contribución a la sociedad.

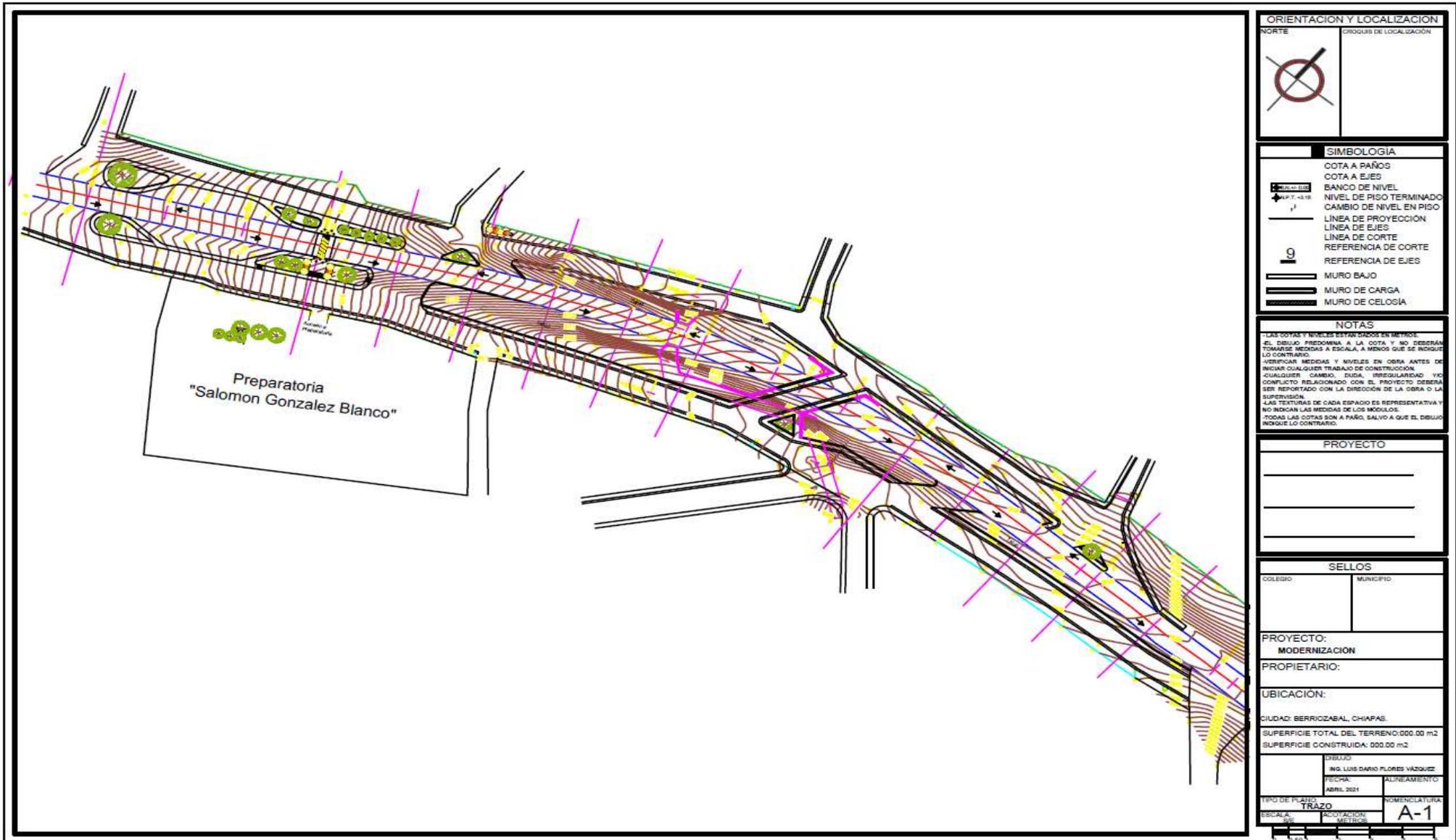
En todo el proceso aprendimos disciplinas que involucran a puntos importantes de la ingeniería civil. Tales como la realización y análisis del levantamiento topográfico de un punto en específico el cual es indispensable para la geometrización del trazo de una calle. Realizar un proyecto de señalamiento nos ayuda a indicar al usuario como y donde deberá parar, reducir la velocidad, etc. Saber los procedimientos de construcción de cada elemento proyectado nos ayuda a entender su ingeniería y así poder realizar los trabajos de manera óptima. Conocer los reglamentos y normas para este tipo de proyecto nos garantiza su eficiencia y sobre todo la calidad.

Después de todo este proceso se comprobó que el proyecto presentado es operable, dado a que soluciona el congestionamiento provocado por los moto taxis del lugar y el tráfico vehicular. Dado a que se designan áreas de incorporación y un paso a desnivel que ayudara el flujo vehicular de un extremo a otro. También se implementaron pasos peatonales dándole la importancia y jerarquía que se merece el usuario para poder trasladarse durante todo este entronque. Promover la cultura peatonal y vehicular mediante señalización ha sido parte de los objetivos principales para poder lograr una armonía urbana en este punto en específico.

Este tipo de proyectos promoverá el crecimiento de avenidas y bulevares, que ayudaran a Berriozábal a formar una ciudad con buenas estrategias urbanas, soluciones que integran en conjunto todas sus calles y sobre todo su mejoramiento visual

ANEXOS

PROYECTO GEOMÉTRICO



ORIENTACIÓN Y LOCALIZACIÓN

NORTE

CIRCUITO DE LOCALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

- COTA A PAÑOS
- COTA A EJES
- BANCO DE NIVEL
- NIVEL DE PISO TERMINADO
- CAMBIO DE NIVEL EN PISO
- LÍNEA DE PROYECCIÓN
- LÍNEA DE EJES
- LÍNEA DE CORTE
- REFERENCIA DE CORTE
- REFERENCIA DE EJES
- MURO BAJO
- MURO DE CARGA
- MURO DE CELOSÍA

NOTAS

“LAS COTAS Y NIVELES ESTÁN DADOS EN METROS. EL DISEÑO PREDOMINA A LA COTA Y NO DEBERÁN TOMARSE MEDIDAS A ESCALA, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.”

“VERIFICAR MEDIDAS Y NIVELES EN OBRA ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN. CUALQUIER CAMBIO, FUGA, IRREGULARIDAD, O/O CONFLICTO RELACIONADO CON EL PROYECTO DEBERÁ SER REPORTADO CON LA DIRECCIÓN DE LA OBRA O LA SUPERVISIÓN.”

“LAS TEXTURAS DE CADA ESPACIO ES REPRESENTATIVA Y NO INDICAN LAS MEDIDAS DE LOS MÓDULOS.”

“TODAS LAS COTAS SON A PAÑO, SALVO A QUE EL DISEÑO INDIQUE LO CONTRARIO.”

PROYECTO

SELLOS

COLEGIO: _____ MUNICIPIO: _____

PROYECTO: MODERNIZACIÓN

PROPIETARIO: _____

UBICACIÓN: _____

CIUDAD: BERRIOZABAL, CHIAPAS.

SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO: 000.00 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 000.00 m²

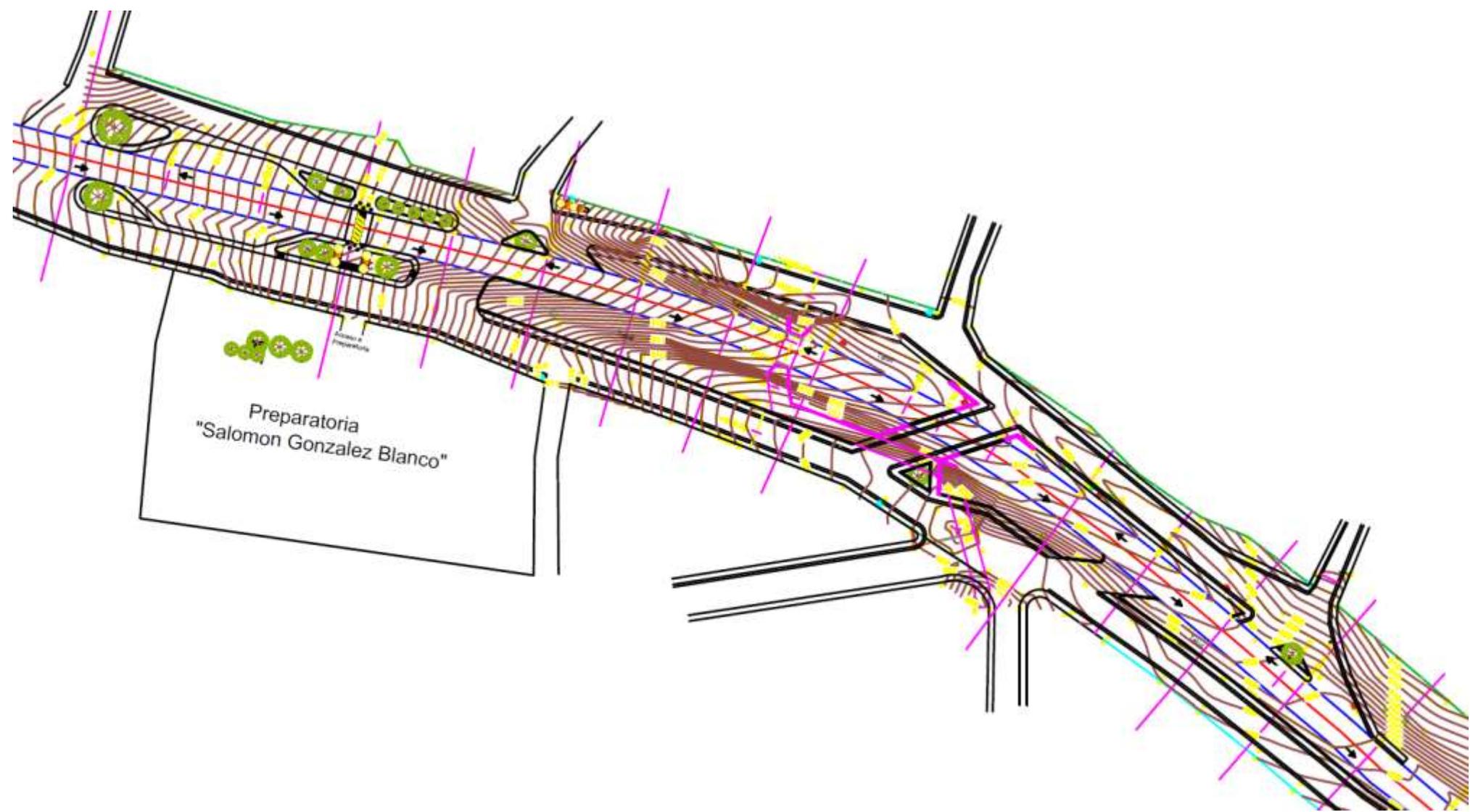
DISEÑO: ING. LUIS DARIO FLORES VAZQUEZ

FECHA: ABRIL 2021 ALINEAMIENTO

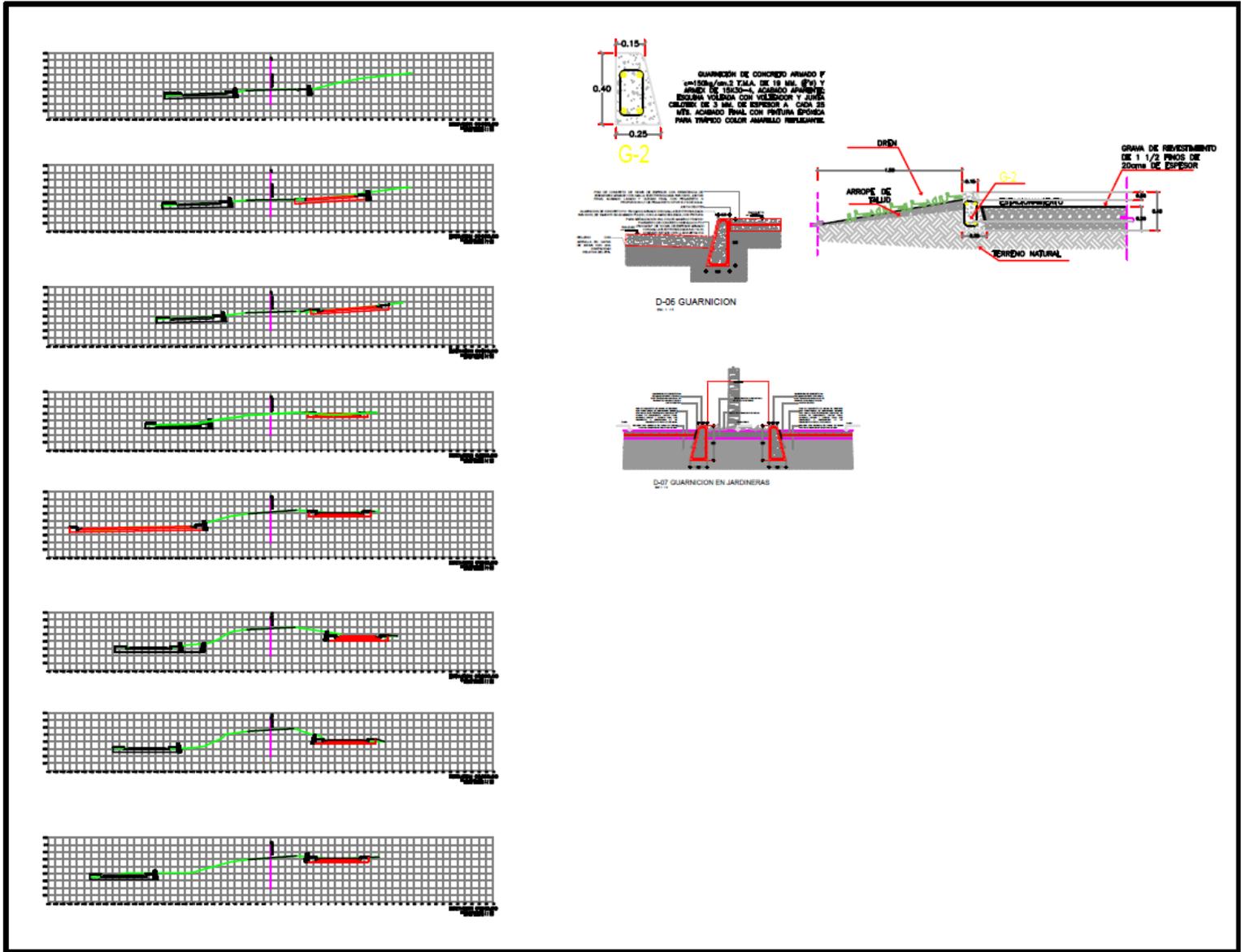
TIPO DE PLANO: TRAZO NOMENCLATURA: A-1

ESCALA: 1:500 PROYECCIÓN: METROS

PLANTA GENERAL



PERFILES TOPOGRÁFICOS



SIMBOLOGIA

- COTA A PAÑOS
- COTA A EJES
- BANCO DE NIVEL
- NIVEL DE PISO TERMINADO
- CAMBIO DE NIVEL EN PISO
- LINEA DE PROYECCION
- LINEA DE EJES
- LINEA DE CORTE
- REFERENCIA DE EJES
- REFERENCIA DE EJES
- MURO BAJO
- MURO DE CARGA
- MURO DE CELOSIA

NOTAS

1.- LAS COTAS Y NIVELES ESTAN DADOS EN METROS.
 2.- EL DISEÑO PREDOMINA A LA COTA Y NO DEBERAN TOMARSE MEDIDAS A ESCALA, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
 3.- VERIFICAR MEDIDAS Y NIVELES EN OBRA ANTES DE INICIAR CUALQUIER TRABAJO DE CONSTRUCCION.
 4.- CUALQUIER CAMBIO, RUSA, IRREGULARIDAD Y/O CONFLICTO RELACIONADO CON EL PROYECTO DEBERA SER REPORTADO CON LA DIRECCION DE LA OBRA O LA SUPERVISOR.
 5.- LAS TEXTURAS DE CADA ESPADJO ES REPRESENTATIVA Y NO INDICAN LAS MEDIDAS DE LOS MUEBLOS.
 6.- TODAS LAS COTAS SON A PAÑO, SALVO A QUE EL DISEÑO INDIQUE LO CONTRARIO.

PROYECTO

SELLOS

COLEGO	MUNICIPIO
--------	-----------

PROYECTO:
 MODERNIZACION

PROPIETARIO:

UBICACION:

CIUDAD: BERRIOZABAL, CHIAPAS.

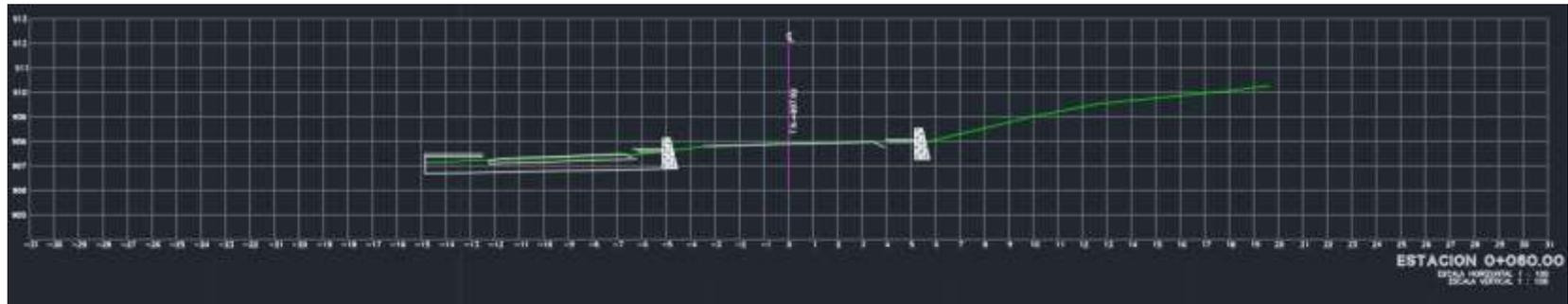
SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO: 000.00 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA: 000.00 m²

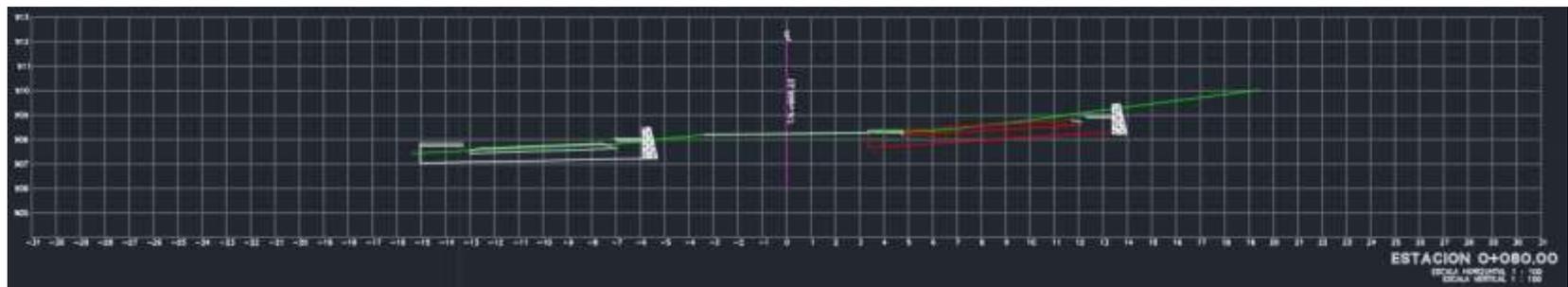
DISEÑO	
ING. LUIS DARIO FLORES VÁZQUEZ	
ECNA	MUNICAMENTO
ABRIL 2021	
TIPO DE PLANO:	FORMULACION
TRAZO	
ESCALA:	1:1000
UNIDAD:	METROS
	A-1



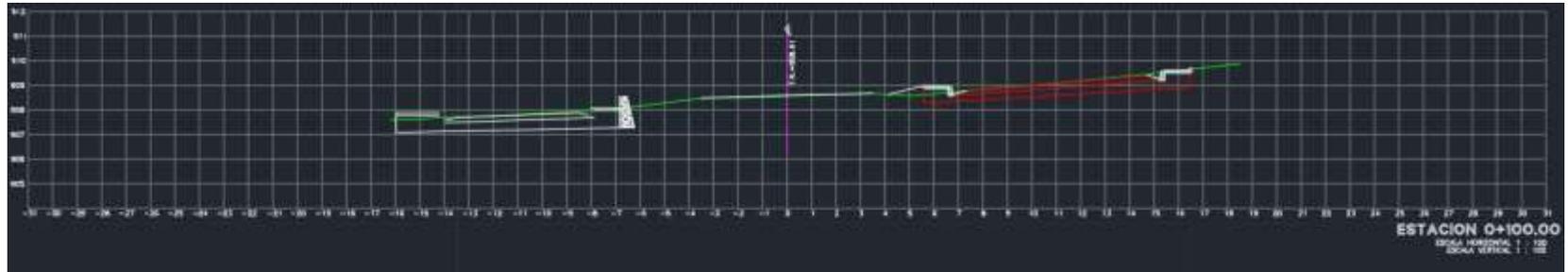
ESTACIÓN 0+060



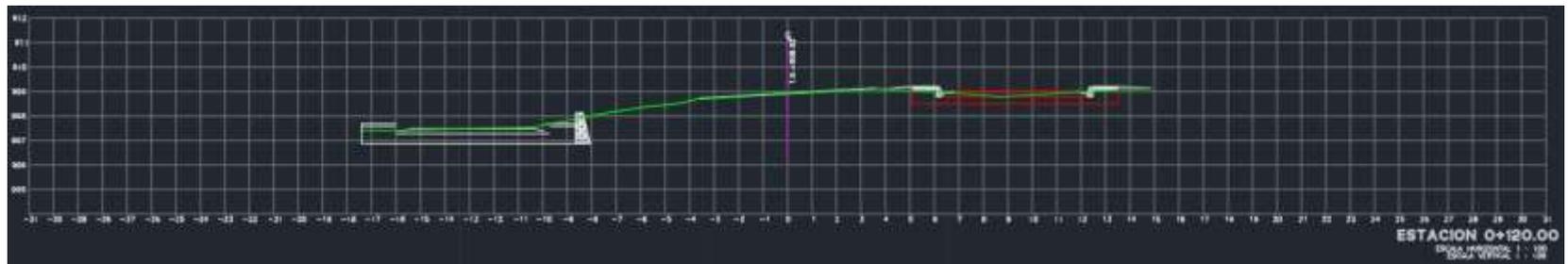
ESTACIÓN 0+080



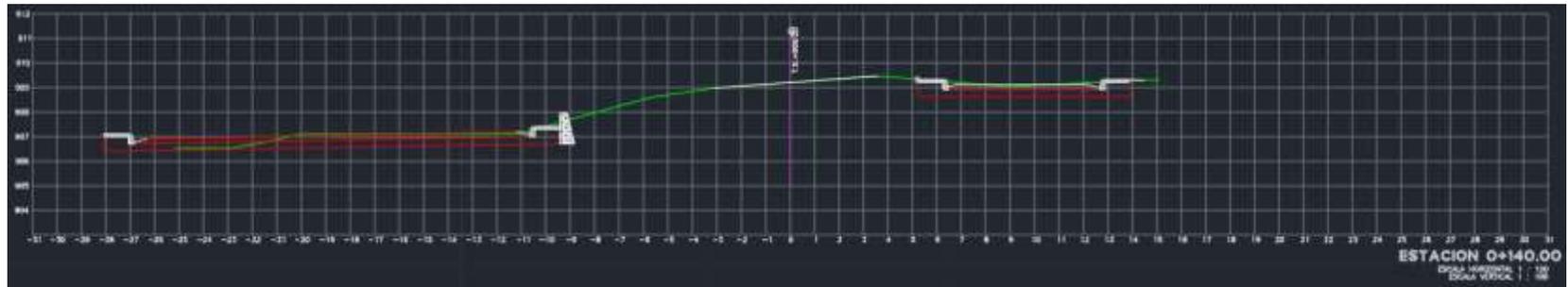
ESTACIÓN 0+100



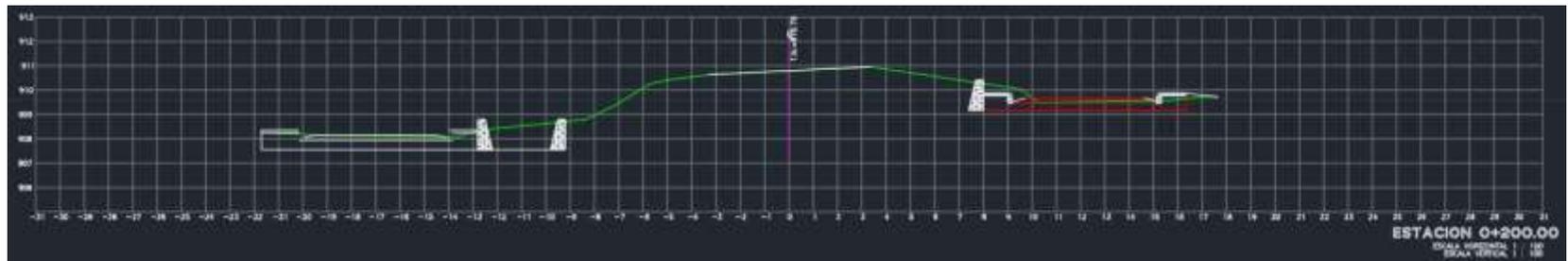
ESTACIÓN 0+120



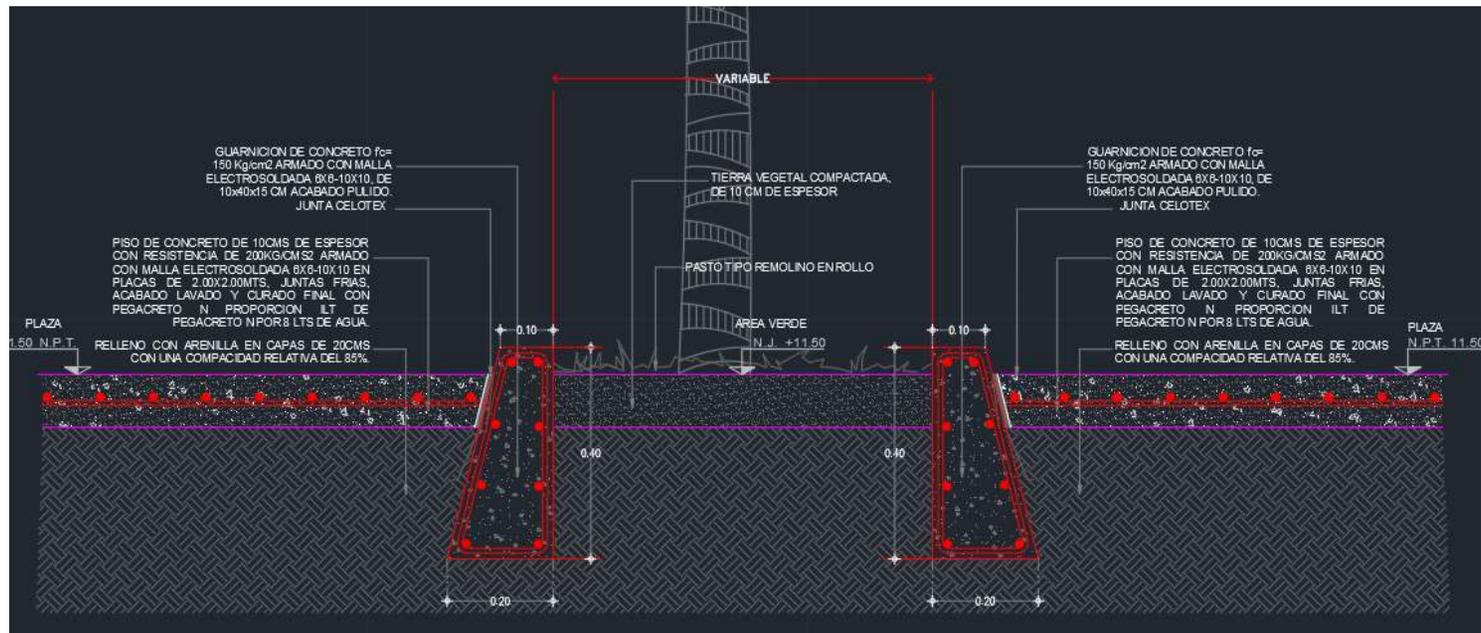
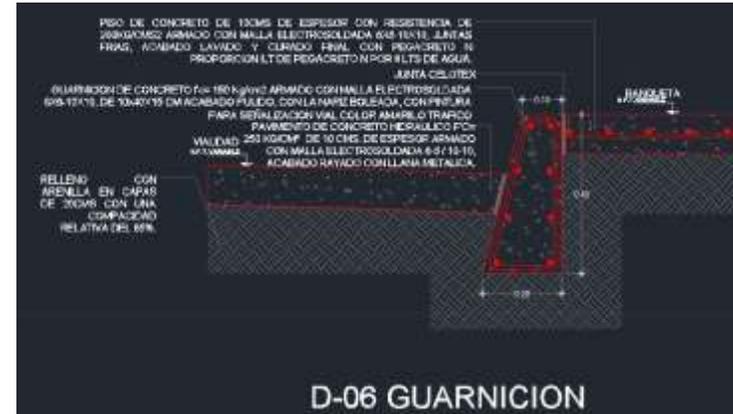
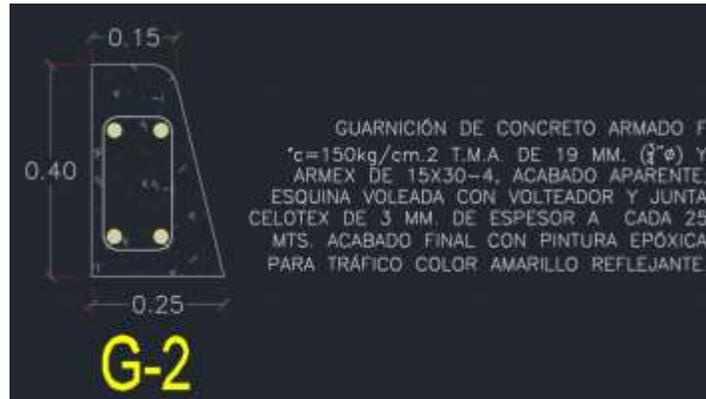
ESTACIÓN 0+140



ESTACIÓN 0+200



DETALLES



E 6270019-32

ESTADO DE CHIAPAS

ESCUELA PREPARATORIA
SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO
CLAVE: 07EBH0974X Y 07EBH0044C
TURNOS: MATUTINO Y VESPERTINO



BERRIOZABAL, CHIAPAS

BERRIOZABAL., CHIAPAS, A 25 DE FEBRERO DE 2019

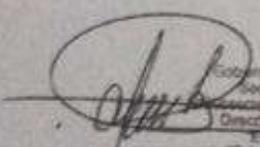
ASUNTO: SOLICITANDO UN PUENTE PEATONAL
No. OFICIO: 263/TM

C. OSCAR COELLO DOMINGUEZ
DIRECTOR GENERAL DEL SCT CHIAPAS

El que suscribe C. Carlos Amador Bolaños Márquez director de la Escuela Preparatoria "LIC. SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO", ubicada en la Cabecera Municipal de Berriozábal, Chiapas, y con fundamento en el Artículo 8º de nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de manera respetuosa le solicito que a través del cargo que ostenta, nos apoye con la construcción de un puente peatonal en rampa sobre la carretera Panamericana específicamente en las coordenadas 16° 47' 20.35" N, 93° 16' 27.12" O, el cual es un punto crítico para el paso de los peatones principalmente para los alumnos que estudian en la Preparatoria; la escuela cuenta con dos turnos matutino y vespertino, y una población estudiantil de 1,220, alumnos, la obra solicitada es de suma importancia para prevenir la integridad física de los peatones, pues tienen que estar cruzando la carretera para poder ingresar al plantel correspondiente.

Anexo a este documento croquis de localización georreferenciado y álbum fotográfico donde se aprecian los peatones cruzar la carretera en medio de vehículos.

Esperando contar con lo solicitado, le anticipo las Gracias.



Gobierno del Estado de Chiapas
Secretaría de Educación
Comisaría de Educación Estatal
Dirección de Educación Media
Escuelas Preparatorias
CARLOS AMADOR BOLAÑOS MÁRQUEZ
Director de la Preparatoria

ATENTAMENTE

C.C.P. ARCHIVO



OFICIO ANTECEDENTE

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, (año 2014), Guía de procedimientos y lineamientos para la construcción de muros mecánicamente estabilizados.

Gustavo gili, S.A., (año1982), Arte de proyectar, Editorial ASIA.

Juli Esteban Noguera,(año 2011), La ordenación urbanística: conceptos, herramientas y prácticas, primera edición

Pérez Almazán Vicente, (año 2005), El concreto armado en las estructuras, editorial trillas.

Fuentes de consulta:

N·CTR·CAR·1·04·009/06, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·02·003/04, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·02·003/00, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CMT-2·02·002, Libro, Características de los materiales, Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CMT-2·02·003, Libro, Características de los materiales, Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CMT-2·02·004, Libro, Características de los materiales, Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·02·004/02, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·02·004/00, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·02·011/00, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·03·013, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·04·003, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

N·CTR·CAR·1·01·011, Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-SCT2-2003, SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE CARRETERAS Y VIALIDADES URBANAS.

Manuales:

Manual de diseño de accesos a instalaciones de servicios e integración de paradores en carreteras 2018, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Manual M·MMP·2·02·056, Revenimiento del Concreto Fresco, Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014) expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Manual Vehicle Tracking, Autodesk Vehicle Tracking (año 2018)

Páginas Web:

Alfredo Gonzales Teodoro, Tipos de cuneta para una carretera y sus funciones, (15 de octubre de 2020), <https://isletasdevado.com/tipos-cuneta-carretera-funciones/>

Autodesk, Vehicle Tracking para análisis de vialidades, Normas con forme a lo estipulado en la SCT, (21 de julio de 2020), <https://blogs.autodesk.com/latam/2021/vehicle-tracking-para-analisis-de-vialidades>

Dirección general de servicios técnicos, Normativa para la infraestructura del transporte, instituto mexicano del transporte (19 de diciembre de 2020), <https://normas.imt.mx/busqueda-desplegable.html#02>

Fernando Gómez Trujillo, Pymet, Proyecto y mediciones topográficas, Levantamientos topográficos, (23 de mayo del 2020), <https://www.pymet.es/levantamiento-topografico/>

Hector Martinez Cobian, Civilcad, publicación a 301, civilcad manual de usuario, guía de instalación, ejercicios y apéndice, (año 1996 – abril 2018), https://www.trainex.com.mx/manual_civilcad.pdf

Instituto geográfico Agustín Codazzi, IGAC, Centro de investigación e infraestructura, (10 de abril de 2018), <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico#:~:text=El%20levantamiento%20topogr%C3%A1fico%20es%20un,o%20plano%20que%20refleja%20al>

Josep Salvador Garcia, Levantamiento topográfico y proyecto en planta y en alzado de un circuito de carreteras mediante autocad, (13 de septiembre de 2020), <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150765/MEMORIA%20TFG%20JOSEP%20SALVADOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de transportes y comunicaciones, Peru, manual de drenajes, hidrología y filtros pluviales, (01 de septiembre de 2020), http://ponce.sdsu.edu/drenaje_de_carreteras_c.html

Norma publica del diario oficial mexicana, señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, (año 2003), https://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/17_NOM-034-SCT-2-2003_01.pdf

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Movilidad sustentable y desarrollo, Proyecto ejecutivo de carreteras, (30 de septiembre de 2011), http://sct.gob.mx/fileadmin/subseInfraestructura/conceptos_de_carreteras.pdf

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Obras y dispositivos dispersos, (año 2019),http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SENALAMIENTO/18-CapituloV_Obras_y_disposdive.pdf

ÍNDICE

Figuras

Figura 1.- Ubicación regional de Berriozábal en el estado de Chiapas. Fuente: Mapas municipales de Chiapas. 2018. Fuente: Comité Estatal de información Estadística y Geográfica.

Figura 2.- Mapa base del municipio de Berriozábal, Chiapas. Fuente: INEGI. Marco Geo-estadístico Municipal 2010.

Figura 3.- Rotonda principal del acceso a cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas. Fuente: Página oficial berriozabal.gob.mx conoce Berriozábal, Chiapas.

Figura 4.- Logotipo Berriozábal, Chiapas. Fuente: Página oficial berriozabal.gob.mx conoce Berriozábal, Chiapas.

Figura 5.- Berriozábal Chiapas. Fuente: INEGI 2019, México, 16.7502336, -93.3145442.

Figura 6.- Imagen aérea de tramo carretero consistente del km 10+350 al 10+850 de la carretera panamericana ubicada en el municipio de Berriozábal, Chiapas. Fuente: Dron Phantom 4 Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 7.- Foto aérea de escuela preparatoria, “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”. Fuente: Dron Phantom 4 Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 8.- Foto aérea de los puntos críticos de intersecciones (Estado actual), Fuente: Dron Phantom 4 Pro, Autor: Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 9.- Foto aérea de los puntos críticos de intersecciones (Estado actual). Fuente: Dron Phantom 4 Pro, Autor: Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 10.- Antecedente del problema del lugar de estudio. Fuente: Archivo Departamento de derecho de vía, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 11.- Acceso principal de la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, (Estado actual). Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 12.- Estado actual del derecho de vía, km 10+450, de la carretera Panamericana, (Berriozábal, Chiapas). Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 13.- Estado actual del derecho de vía, km 10+450, de la carretera Panamericana, (Berriozábal, Chiapas). Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 14.- Estado actual del alcantarillado en el km 10+550, de la carretera Panamericana, (Berriozábal, Chiapas). Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 15.- Señalamiento preferente para utilizar. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 16.- Código de colores. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 17.- Tipos de señalamiento que informan sobre los nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés o servicios, así como de las características y condiciones geométricas de las vías. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 18.- Alturas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 19.- Alturas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 20.- Código de formas y colores. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 21.- Código de formas y colores. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 22.- Representación del proyecto de señalamiento vertical Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 23.- señales restrictivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 24.- Dimensiones de los tableros de las señales restrictivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 25.- Características de los tableros de las señales restrictivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 26.- Distancia lateral y altura de las señales restrictivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 27.- Señales preventivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 28.- Dimensiones de los tableros de las señales preventivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 29.- Características de los tableros de las señales preventivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 30.- Distancia lateral y altura de las señales preventivas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 31.- Señales Informativas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 32.- Clasificación funcional de las señales informativas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 33.- Ejemplos de la ubicación lateral de las señales. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 10 - Dimensiones de los escudos en las señales informativas. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 34.- Dimensiones de los escudos en las señales informativas (continuación). Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 35.- Ubicación de la raya separadora de sentidos de circulación. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 36.- Ancho de la raya. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 37.- Marcas en el pavimento en carreteras con ancho de arroyo vial de hasta 6.5 m. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 38.- Coeficientes de intensidad luminosa inicial mínimos para botones reflejantes. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 39.- Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento. Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 40.- Clasificación de los botones reflejantes o delimitadores sobre el pavimento (continuación). Fuente: Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad (año 2014), expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 41.- Reductor de velocidad en zona urbana. Fuente: Fuente: obras y dispositivos diversos, manual de señalamiento de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, (año 2004).

Figura 42.- Reductor de velocidad en carreteras. Fuente: Fuente: obras y dispositivos diversos, manual de señalamiento de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, (año 2004).

Figura 43.- Características según su diseño. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 44.- Tipos de muros de contención. Fuente: internet, https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Muro_de_contenci%C3%B3n&action=edit§ion=3.

Figura 45.- Canastas rectangulares de muro gavión. Fuente: Maccaferri de Mexico, pagina de internet, <https://www.maccaferri.com/mx/productos/gaviones/>.

Figura 46.- Llenado de canastas con material de piedra, para construcción del muro gavión. Fuente: Maccaferri de Mexico, pagina de internet, <https://www.maccaferri.com/mx/productos/gaviones/>.

Figura 47.- Colocación de geotextil. Fuente: Maccaferri de Mexico, pagina de internet, <https://www.maccaferri.com/mx/productos/gaviones/>.

Figura 48.- Muro de concreto ciclópeo. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 49.- Base de muro de concreto ciclópeo. Fuente: muros de concreto ciclópeo, pagina internet, <http://www.tumuro.com/muros-de-ciclopeos.html>.

Figura 50.- Muro de concreto ciclópeo. Fuente: muros de concreto ciclópeo, pagina internet, <http://www.tumuro.com/muros-de-ciclopeos.html>.

Figura 51.- Muro de concreto armado. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 52.- Concreto hecho en obra. Fuente: Revolvedora, pagina de internet, <https://www.clasf.mx/revolvedora-saco-y-medio-felsa-en-p%C3%A9njam-11940732/>

Figura 53.- concreto premezclado. Fuente: Pagina de internet, <https://www.mixtolisto.com/que-tipos-de-concreto-premezclado-existen/>

Figura 54.- Tabla de revenimientos mínimos y máximos en cms para concretos. (Vicente Pérez Alama, El concreto Armado en las estructuras, año 2017, editoriales trillas. Pág. 15

Figura 55.- vibrado del concreto. Fuente: vibradores de concreto, página de internet, <https://insumosmaquinas.com.ar/vibradores-de-concreto-la-guia-definitiva-2019/>

Figura 56.- Curado del concreto. Fuente: Aceros Arequipa, pagina de internet, <https://www.construyendoseguro.com/sigue-estos-pasos-para-lograr-un-curado-perfecto/>

Figura 57.- Laminación de varilla. Fuente: Laminación de varilla, página de internet, https://nanopdf.com/download/laminacion_pdf

Figura 58.- Tabla de tamaños de varillas corrugadas, datos tecnicos. (Vicente Pérez Alama, El concreto Armado en las estructuras, año 2017, editoriales trillas. Pág. 15

Figura 59.- Diámetros mínimos. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 60.- Forma correcta de doblado. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 61.- Habilitado de acero. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 62.- Habilitado de Zapata. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 63.- Traslapes de varillas. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 64.- Longitud mínima de traslape. Fuente: Manual de Ecuador, pagina de internet, <https://www.manualdeobra.com/blog/dobladodevarillas>

Figura 65.- Aplicación de la soldadura. Fuente: Manual de soldadura, pagina de internet, marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual_catalogo%20soldadura.pdf

Figura 66.- Punto de soldadura. Fuente: Manual de soldadura, pagina de internet, marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual_catalogo%20soldadura.pdf

Figura 67.- Uniones soldadas. Fuente: Manual de soldadura, pagina de internet, marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/soldadura/manual_catalogo%20soldadura.pdf

Figura 68.- Encofrado y desencofrado de elementos estructurales. Fuente: desencofrado, pagina de internet, <https://www.libreriaingeniero.com/2020/08/cuando-se-debe-desencofrar-el-hormigon.html>

Figura 69.- Geotextiles. Fuente: Maccaferri de Mexico, pagina de internet, <https://www.maccaferri.com/mx/productos/gaviones/>

Figura 70.- Drenaje de un muro de contención. Fuente: Guía de procedimientos y lineamientos para la construcción de muros mecánicamente estabilizados, año 2014) expedido por la Dirección de Servicio Técnicos de la Subsecretaria de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Figura 71.- Cuneta. Fuente: Pagina de internet, <https://www.ingecivil.net/2019/05/29/calculo-de-cunetas-y-alcantarillado/>

Figura 72.- Características de cuneta. Fuente: Drenaje de carreteras, pagina de internet, http://ponce.sdsu.edu/drenaje_de_carreteras_c.html.

Figura 73.- Excavación, nivelación de cunetas. Fuente: Motoconformadora nivelación, página de internet, <http://cyberspaceandtime.com/YLNewbJP3BQ.video+related>

Figura 74.- Zampeado seco. Fuente: Zampeados, pagina de internet, <https://docplayer.es/84569640-Obras-complementarias-a-la-obra-principal.html>

Figura 75.- Zampeado de Mampostería, Fuente: Zampeados, pagina de internet, <https://docplayer.es/84569640-Obras-complementarias-a-la-obra-principal.html>

Figura 76.- zampeados en taludes. Fuente: Zampeados, página de internet, <https://docplayer.es/84569640-Obras-complementarias-a-la-obra-principal.html>

Figura 77.- Mampostería de segunda clase. Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 78.- Valor nominal y tolerancias para el revenimiento. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 79.- Tabla de temperaturas mínimas del concreto. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 80.- Construcción de Banquetas. Fuente: Pagina de internet, <https://www.ororadio.com.mx/2014/10/inicia-municipio-construccion-y-rehabilitacion-de-banquetas/>

Figura 81.- Valor nominal y tolerancias para el revenimiento. Fuente: Libro, CTR. CONSTRUCCIÓN, CAR. Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, Ciudad de México, 2004.

Figura 82.- Construcción de Guarniciones. Fuente: Pagina de internet, <https://www.aldia.com.ec/en-babahoyo-se-construye-sistemas-de-alcantarillado-aceras-y-bordillos-en-la-ciudadela-universitaria/>

Figura 83.- Acabados de guarniciones. Fuente: Pagina de internet, <https://www.aldia.com.ec/en-babahoyo-se-construye-sistemas-de-alcantarillado-aceras-y-bordillos-en-la-ciudadela-universitaria/>

Figura 84.- Rellenos. Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 85.- Excavaciones para estructuras. Fuente: 8 Go Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 86.- Acceso principal de la escuela preparatoria “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”, (Estado actual). Fuente: 8 Go Pro, Autor: Ing. Luis Dario Flores Vázquez.

Figura 87.- Montaje de la estación total sobre un punto en el terreno. Fuente: Topografía 2da edición, Serafín López-Cuervo, Mundi-prensa libros, s. a., 1996

Figura 88.- Nivelación y obtención de puntos por medio de la estación total. Fuente: Topografía 2da edición, Serafín López-Cuervo, Mundi-prensa libros, s. a., 1996

Figura 89.- Puntos resultantes de un fichero txt con puntos dxf. Fuente: Manual de usuario civilcad, Guia de instalación, ejercicios y apéndice, Héctor Martínez Cobián, ARQCOM, S.A. DE C.V., 1996-2015.

Figura 90.- Triangulación entre puntos X, Y, Z. Fuente: Manual de usuario civilcad, Guia de instalación, ejercicios y apéndice, Héctor Martínez Cobián, ARQCOM, S.A. DE C.V., 1996-2015.

Figura 91.- Curvas de nivel generadas. Fuente: Manual de usuario civilcad, Guia de instalación, ejercicios y apéndice, Héctor Martínez Cobián, ARQCOM, S.A. DE C.V., 1996-2015.

Figura 92.- Línea propuesta que intersecta las curvas de nivel. Fuente: Manual de usuario civilcad, Guía de instalación, ejercicios y apéndice, Héctor Martínez Cobián, ARQCOM, S.A. DE C.V., 1996-2015.

Figura 93.- Foto aérea de escuela preparatoria, “SALOMÓN GONZÁLEZ BLANCO”. Fuente: Dron Phantom 4 Pro, Autor Ing. Luis Dario Flores Vázquez.