



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO

Portada del Proyecto de Residencias Profesionales



Nombre del Proyecto:

Rehabilitación de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la colonia 16 de Febrero (incluye reposición de pavimento), 16 de Febrero, Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave.

Nombre del Alumno
Angel Antonio Tello Murillo

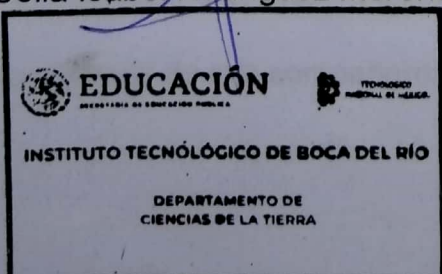
Número de Control
14990174

Nombre de la Carrera
Ingeniería Civil

Especialidad
Obras Marítimas

Asesor Interno

Ing. Celia Isabel Rodríguez Moreno



Asesor Externo

Ing. Edgar Espinosa Fuentes



Estudio, Costos e Infraestructura
S.A. de C.V.

Boca del Río, Veracruz a 6 de Diciembre de 2019.

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

Un eterno agradecimiento por el apoyo motivacional que desde siempre me brindaron y con el cual he logrado terminar mi carrera profesional, sin duda la mejor de las herencias. Gracias Madre por ser la principal motivación en alcanzar este sueño.

A MIS CATEDRATICOS:

Agradezco a todos mis catedráticos por el apoyo durante mi estancia en la facultad y las enseñanzas que ellos dejaron. Un especial agradecimiento a la Ing. Celia Isabel Rodríguez Moreno por formar parte de este proyecto y brindarme su apoyo incondicional.

MI INSTITUTO:

Gracias al instituto por haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios de licenciatura.

A ESTUDIO, COSTOS E INFRAESTRUCTURA, S.A. DE C.V.

Gracias por haberme permitido realizar mis residencias profesionales y apoyar mi desarrollo como futuro ingeniero dentro de la empresa; así como al apoyo incondicional de mis compañeros dentro del departamento.

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto esta dedicada a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en cada momento. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora tengo. Su lucha por seguir adelante es un gran ejemplo a seguir y destacar.

A mi mejor amiga, compañera inseparable. Ella impulso este gran esfuerzo y motivación en momento de declive y cansancio.

A todos ellos dedico este proyecto, por no dejarme caer y motivarme a ser cada día un mejor profesional de mi ramo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. EMPRESA.....	2
1.1 Nombre o razón social.	2
1.2 Ubicación de la organización.	2
1.3 Giro de la organización.	2
1.4 Breve reseña histórica de la empresa.....	2
1.5 Organigrama.	4
1.6 Descripción del área en que se participó.....	5
1.7 Funciones y ubicación del residente	5
2. FUNDAMENTO TEORICO.....	6
3. OBJETIVOS.....	28
Objetivo general.	28
Objetivos específicos.....	28
4. ACTIVIDADES.	29
Descripción de los trabajos previos al ganar el contrato.	29
1) Trazo y nivelación.	30
2) Registros principales y descargas sanitarias.....	30
3) Drenaje Sanitario.....	31

4) Sondeo de pozos de visita.....	33
5) Pozos de visita.....	33
6) Tomas domiciliarias.	34
7) Agua Potable.....	35
8) Guarniciones.....	36
9) Banquetas.	37
10) Pavimento.....	38
a) Despalme.	38
b) Subbase.....	40
c) Base.	41
d) Riego de impregnación.	42
e) Riego de liga.	43
f) Carpeta Asfáltica.....	44
5. RESULTADOS.....	47
CONCLUSIONES.	48
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.	51
ANEXO A.....	51
ANEXO B.....	52
ANEXO C.	53

ANEXO D.	54
ANEXO E.....	55
ANEXO F.....	56
ANEXO G.	57

Índice de figuras.

1 CONEXIÓN DE UNA DESCARGA DOMICILIARIA.....	6
2 UNIÓN CON ANILLO DE GOMA.	7
3 TOMA DOMICILIARIA	7
4 INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD.	9
5 COMPONENTES DE UN POZO DE VISITA.....	11
6 GUARNICIÓN Y BANQUETA.	18
7 CAPAS QUE CONSTITUYEN UN PAVIMENTO.....	20
8 INICIO DE OBRA EN COL. 16 DE FEBRERO.....	30
9 REGISTRO PRINCIPAL CONECTADO CON SU DESCARGA SANITARIA.	31
10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.	32
11 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RELLENO PARA TUBERÍA DE DRENAJE.	32
12 SONDEO DE UN POZO DE VISITA.	33
13 CONSTRUCCIÓN DE UN POZO DE VISITA.	34
14 COLOCACIÓN DE REGISTRO DE UNA TOMA DOMICILIARIA.	35
15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA AGUA POTABLE.	35
16 COLADO EN GUARNICIONES.	37
17 ACABADO EN BANQUETAS.	38
18 DESPALME DEL TERRENO.....	39
19 COMPACTACIÓN DE LA CAPA SUBBASE	41
20 TENDIDO DEL MATERIAL DE BASE.	42
21 RIEGO DE IMPREGNACIÓN.	43
22 TENDIDO DE ASFALTO.....	44
23 COLOCACIÓN DE ASFALTO.	45
24 COMPACTACIÓN DE ASFALTO.	45
25 CORTE DE LISTÓN INAUGURAL DE LA OBRA.	46
26 OBRA CONCLUIDA.....	46

INTRODUCCIÓN

El pavimento es un conjunto de capas conformadas por distintos materiales; cuyo objetivo es proporcionar una capa de rodamiento uniforme (tanto en color y en textura) y resistente a la acción del tránsito de vehículos.

Todos los ciudadanos tienen el derecho de tener acceso a los servicios básicos en las diferentes zonas de su país, tales como pavimentación de las calles, alumbrado público, agua potable, sistemas de drenajes, entre otros.

Desde hace varios años algunos de los ciudadanos de la colonia Dieciséis de Febrero (Veracruz de Ignacio de la Llave) situados en la calle 2, calle 6, calle 10 y avenida 11, no cuentan con los servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario y pavimentación.

Durante mi estancia como residente de obra, realice la supervisión y el control de los procesos constructivos, de la obra cuyo nombre en el contrato fue: “Rehabilitación de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la colonia 16 de febrero (incluye reposición de pavimento), 16 de febrero, Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave”., de esta manera beneficio a los habitantes de esta colonia.

1. EMPRESA

1.1 Nombre o razón social.

Estudio, Costos e Infraestructura S.A. de C.V.

1.2 Ubicación de la organización.

Porfirio Díaz # 8 Col. Casas Tamsa Boca del Río, Ver. C. P: 94295

Teléfono: (229) 376 51 85

Celular: (229) 419 05 99

1.3 Giro de la organización.

Administración y supervisión de construcción de otras obras de ingeniería civil u obra pesada. Otras construcciones de ingeniería civil u obra pesada.

1.4 Breve reseña histórica de la empresa.

Estudio, Costos e Infraestructura S.A de C.V. es una empresa de reciente creación, 5 años generando al momento satisfacción total de nuestros clientes. Se distingue por estar a la vanguardia en cuanto a sistemas constructivos, servicios, supervisión y a lo que comercialización se refiere, mejorando constantemente la calidad en cada obra, servicio o proyecto, superando los tiempos de entrega, lo que nos hace una empresa sólida y confiable, con un

crecimiento constante a comparación de las demás empresas dentro del ramo competitivo.

En los últimos 5 años, Estudio, Costos e Infraestructura S.A de C.V. se ha especializado en diferentes áreas de construcción, supervisión, servicios y comercialización. En infraestructura civil ha desarrollado servicios de edificación, naves industriales, vialidades de concreto hidráulico y asfáltico, movimiento de tierras, estructuras metálicas, puentes de concreto, banco de ductos y electrificación. Además, ha realizado Supervisión de obra, en el ramo civil, eléctrico y electromecánico, por mencionar algunos.

4



1.6 Descripción del área en que se participó.

Como parte del departamento de supervisión de obra de Estudio, Costos e Infraestructura S.A. de C.V. durante mi periodo de Residencias Profesionales me desempeñe tanto en el área administrativa como en el área de campo. De esta manera tuve un acercamiento con los procesos constructivos, lo cual me permitió generar un mejor control de calidad en la ejecución de la obra, cuidando así el alcance de los volúmenes de la misma establecidos al inicio del contrato.

1.7 Funciones y ubicación del residente

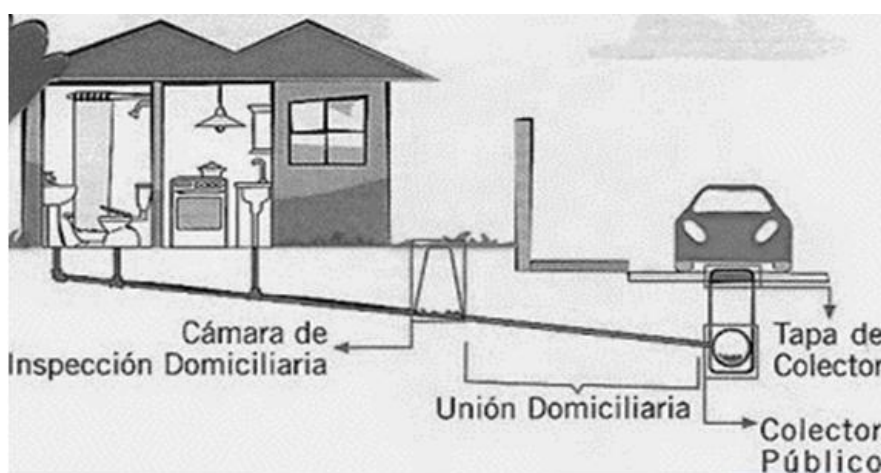
A continuación, se presentan las actividades asignadas por Estudio, Costos e Infraestructura S.A. de C.V. en el proyecto a realizar durante el periodo Agosto-Diciembre de 2019 dentro de sus instalaciones:

- Elaboración de notas de bitácora.
- Elaboración de estimaciones parciales y adicionales.
- Conocimiento de los alcances del proyecto.
- Actualización de la planificación de la obra.
- Supervisión de los trabajos de construcción.
- Adquisición de insumos.
- Cuantificación de volúmenes de obra realizados y por ejecutar.
- Elaboración de generadores de obra.
- Reportes fotografías de los avances de obra.

2. FUNDAMENTO TEORICO.

Descargas domiciliarias.

La descarga domiciliaria o "albañal exterior", es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a la atarjea. La descarga domiciliaria se inicia en un registro principal, localizado en el área de la banqueta, provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 30cm, una profundidad mínima de 60cm y una pendiente mínima del 2%, se conecta a la atarjea por medio de un codo de 45° y un slant o una silleta dependiendo del material utilizado. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 51)



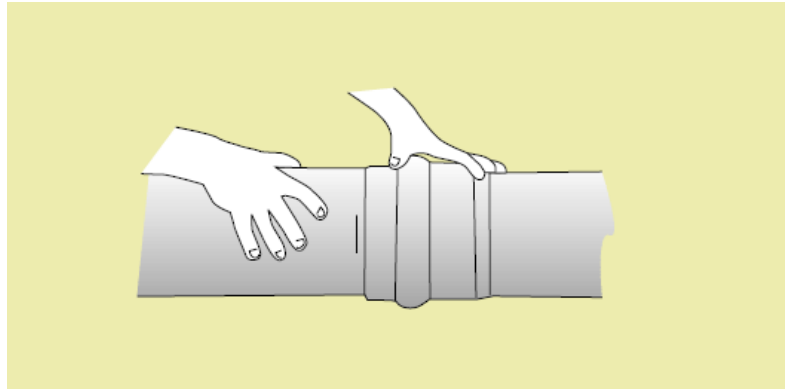
1 Conexión de una descarga domiciliaria.

Unión con anillo de goma.

El sistema de unión tipo Anger no solo permite una estanqueidad a la presión interna, sino que también la proporciona ante presiones externas que se presentan en instalaciones submarinas o donde existen napas de agua.

Debido a las características del anillo de goma, se asegura una alta resistencia al envejecimiento y, por su diseño, una impermeabilidad a bajas y altas presiones.

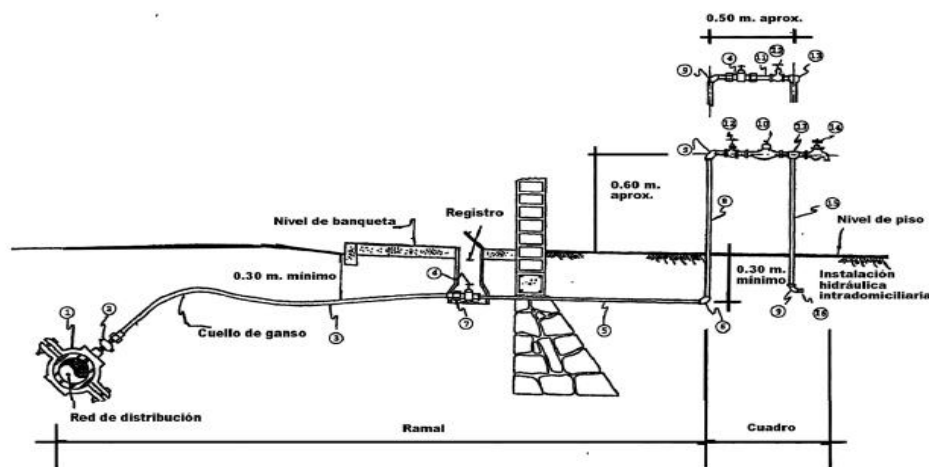
(Vinilit, s.f., pág. 3)



2 Unión con anillo de goma.

Toma domiciliaria.

Es la instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y termina dentro del predio del usuario, constituida por dos elementos básicos: el ramal y el cuadro. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 11)



3 Toma domiciliaria

Ramal.

Es la parte de la toma domiciliaria cuya función es la conducción del agua de la tubería de la red de distribución, hacia la instalación hidráulica intradomiciliaria. Da inicio en el acoplamiento con la tubería de la red y concluye en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 11).

Para su instalación, conexión y operación, esta parte de la toma domiciliaria está, conformada por las piezas que a continuación se describen:

Abrazadera: Corresponde a la pieza que se coloca en la tubería de distribución, proporcionando el medio de sujeción, adecuado para recibir al insertor (llave de inserción o adaptador). (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 11).

Insertor: Es la pieza que permite unir la abrazadera con la tubería el ramal, roscándose en ésta y con salidas adaptables para diferentes tipos de tubería flexibles; se fabrican en bronce y en PVC. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 12).

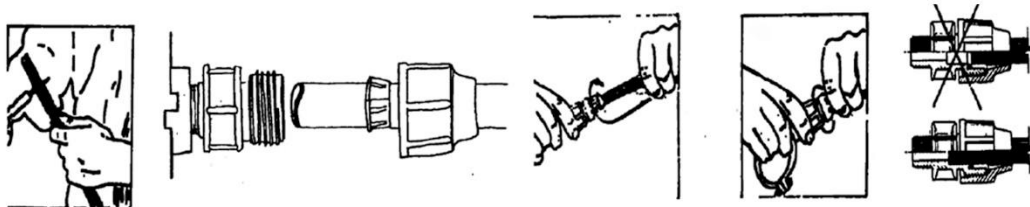
Tubería flexible: Corresponde a la parte del ramal cuya función es absorber un posible desplazamiento diferencial del terreno entre la red de distribución y la toma domiciliaria, para lo cual se realiza una deflexión a la tubería flexible, conocida como "cuello de ganso" durante su instalación. El material que se debe utilizar puede ser

cobré flexible (Tipo "L") o PEAD. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 12).

Llave de banqueta: Es un elemento fabricado generalmente con bronce, que permite el corte del flujo o cierre de la toma, para realizar reparaciones o limitar el servicio, sin necesidad de excavar el terreno del lugar en donde se encuentra la toma, ya que se tiene acceso desde el exterior a través de la caja de banqueta. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 13).

Tubería rígida: Este elemento se localiza entre la llave de banqueta y el codo inferior del vertical, el material que se utiliza es cobre rígido (Tipo "M") o el Fo.Go. Su instalación es opcional ya que se puede continuar con la tubería flexible. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 13).

Conectores y niples: Son generalmente de bronce o PVC, permiten la unión entre las piezas que integran el ramal; se utilizan principalmente para la unión de la tubería con: el insertor, la llave de banqueta y del codo que une el ramal con el cuadro. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 13).



4 Instalación de tubería PEAD.

Cuadro.

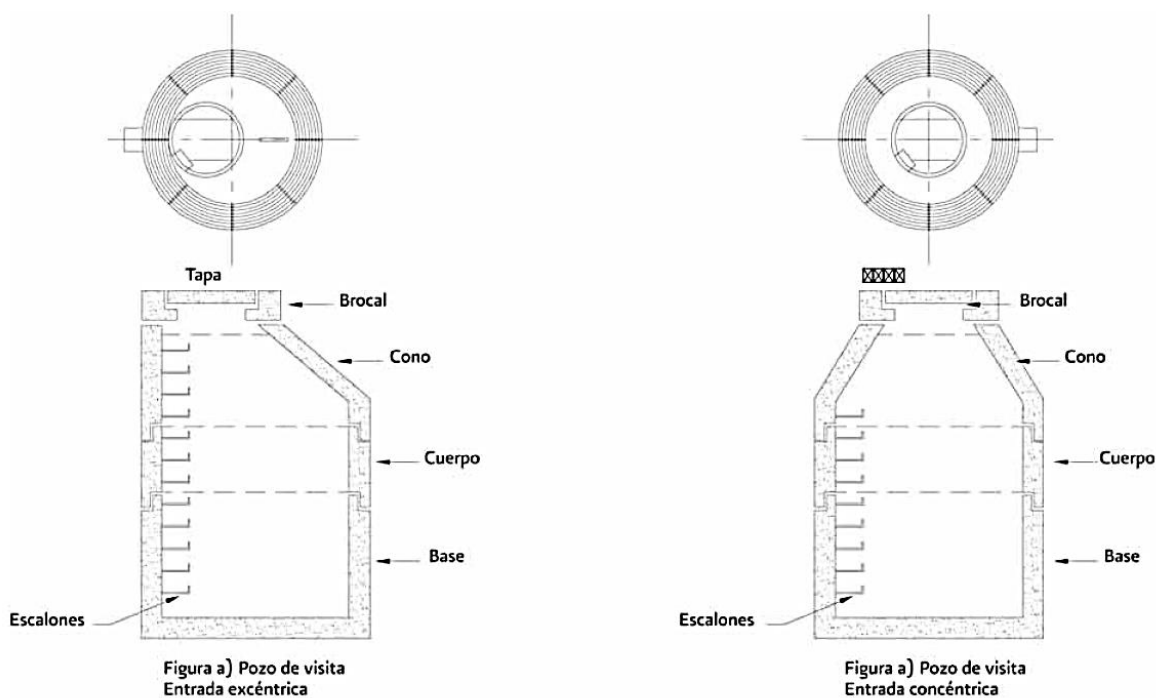
Es la parte de la toma domiciliaria que permite la instalación de: el medidor, la válvula de globo y la llave de manguera. El tipo de material con que se forma el cuadro es Fo.Go. o cobre rígido (tipo " M ")

Las dimensiones promedio son: 0.60 m de altura a partir del nivel del piso, que permite tomar las lecturas medidor y 0.50 m de largo, aproximadamente para colocar el medidor y los accesorios que se requieran. (Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, 2007, pág. 13)

Pozos de visita.

Son estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado. Se utilizan generalmente en la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 58)

Los materiales utilizados para la construcción de los pozos de visita deben asegurar la hermeticidad de la estructura y la conexión con la tubería. Pueden ser contruidos en el lugar o prefabricados, su elección dependerá de un análisis económico. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 58)



5 Componentes de un pozo de visita.

En todos los tipos de pozos de visita, las tapas deberán ser de fundición dúctil y del tipo ciega, ventiladas (exclusivamente para pluvial, perforadas) con mecanismo de apertura-cierre. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 58).

Se deberán construir a una distancia máxima de separación de 80 m para facilitar las operaciones de inspección y de mantenimiento de la red.

Se construyen de tabique, concreto reforzado o de mampostería de piedra, juntado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, de un espesor mínimo

de 28 cms. a cualquier profundidad. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 58)

Alcantarillado sanitario.

Un sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 11)

Atarjea: Es la tubería que recoge las aguas residuales de las descargas domiciliarias o albañal exterior para entregarlas al colector por medio de un pozo. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 11)

Brocal: dispositivo sobre el que se asienta una tapa, que permite el acceso y cierre de un pozo de visita en su parte superior o a nivel de piso, el cual se apoya por fuera de la boca de acceso del pozo de visita. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 11)

Red de atarjeas.

La red de atarjeas tiene por objeto recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, hacia los colectores e interceptores.

La red esta constituida por un conjunto de tuberías que son conducidas las aguas residuales captadas. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen en el diseño las mayores secciones en los tramos finales de la red. No es admisible diseñar reducciones en los diámetros en el sentido del flujo cuando se mantiene la pendiente de la tubería siendo caso contrario cuando la pendiente se incrementa podrá diseñarse un diámetro menor siempre cubriendo el gasto de diseño y los limites de velocidad. (Agua, Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario, 2009, pág. 17)

Guarniciones y banquetas.

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. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 1).

Banquetas

Las banquetas son las zonas destinadas al tránsito de peatones en puentes y vialidades urbanas. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 1).

Materiales.

D.1. Los materiales que se utilicen en la construcción de guarniciones y banquetas, 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. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

D.2. No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

D.3. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 2).

Equipo.

El equipo que se utilice para la construcción de guarniciones, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias, lo reemplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, págs. 2-3).

Ejecución (Consideraciones Generales).

G.1.1. Para la construcción de guarniciones y banquetas se considerará lo señalado en la Cláusula D. de la Norma N LEG 3, Ejecución de Obras.

G.1.2. Las guarniciones y banquetas de concreto hidráulico tendrán la resistencia, dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

G.1.3. La construcción de guarniciones y 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.

G.1.4. La construcción de guarniciones y banquetas de mampostería se realizará considerando lo indicado en la Norma N CTR CAR 1 02 001, Mampostería de Piedra. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 3).

Ejecución (Trabajos Previos).

G.2.1. Previamente a la construcción de guarniciones y banquetas, se efectuará un premarcado de los niveles y alineamientos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.2.2. Para desplantar la guarnición se hará una excavación de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

G.2.3. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, sobre el fondo de la excavación se tenderá, apisonándola, una capa de arena de diez (10) centímetros de espesor, que servirá de desplante para la guarnición.

G.2.4. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, la guarnición se construirá sobre la capa de arena, dentro de la excavación. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 4)

Guarniciones y banquetas coladas en el lugar.

G.3.1 Guarniciones

G.3.1.1. Cuando así lo indique el proyecto o lo apruebe la Secretaría, para el colado de las guarniciones podrá usarse una maquina extruidora autopropulsada

para concreto hidráulico, con formas o moldes deslizantes que produzcan la guarnición con la sección transversal requerida.

G.3.1.2. 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.

G.3.1.3. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, cuando la construcción de las guarniciones se haga manualmente, el vaciado se hará en forma continua, teniéndose en dos (2) capas de igual espesor.

G.3.1.4. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, 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. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, págs. 4-5)

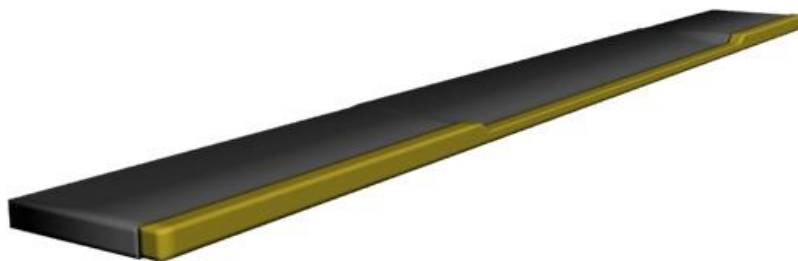
G.3.2. Banquetas

G.3.2.1. Cuando las banquetas sean coladas en el lugar, se utilizarán moldes rígidos colocados sobre la superficie de desplante, con la superficie de rigidez para que no se deforme durante las operaciones de vaciado y vibrado.

G.3.2.2. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, 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.

G.3.2.3. El nivel de la banqueta, en su extremo colindante, coincidirá con el de la guarnición.

G.3.2.4. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría, las banquetas de concreto recién coladas se protegerán del paso de los peatones durante un tiempo mínimo de veinticuatro (24) horas. (Transporte, N-CTR-CAR-1-02-010/00, 2000, pág. 5).



6 Guarnición y banqueta.

Estructura de un pavimento flexible.

El pavimento es un sistema que está caracterizado por las propiedades, espesores y acomodo de distintos materiales que forman un conjunto de capas colocadas una sobre otra. (García, 2009, pág. 13).

El pavimento tiene una serie de funciones, las cuales se describen a continuación:

- Proporcionar una superficie de rodamiento segura, cómoda y de características permanentes, bajo las cargas repetidas del tránsito a lo largo del periodo de diseño considerado.
- Resistir el tránsito previsto para el periodo de diseño y distribuir las presiones verticales producidas por las cargas del tránsito, de tal forma que solo llegue una mínima porción de estas cargas, a la capa subrasante, para que esta sea capaz de soportarlas.
- Constituir una estructura que sea capaz de resistir los factores climatológicos del lugar en el que es construido; en especial factores como el agua y la temperatura, ya que son estos los que producen efectos mas adversos en el comportamiento de los materiales que constituyen el pavimento.

Un pavimento está constituido por varias capas como ya se ha mencionado, el nombre de estas capas es en orden descendente. (Garcia, 2009, pág. 15).

- Carpeta.
- Base.
- Subbase.



7 Capas que constituyen un pavimento.

La cimentación del pavimento esta constituida por la subrasante; esta última capa se encuentra apoyada sobre otras dos en el orden siguiente:

- Subrasante.
- Subyacente.
- Cuerpo del terraplén.

Carpeta.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de cuatro

(4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·006/14 , 2014, pág. 1).

Ejecución (Trabajos previos).

G.4.1. Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la carpeta asfáltica con mezcla en caliente, la superficie sobre la que se colocará, estará debidamente terminada dentro de las líneas y niveles, exenta de basura, piedras, polvo, grasa o encharcamientos de material asfáltico. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·006/14 , 2014, pág. 8).

Base.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 1).

Subbase.

Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que éste le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 1).

Materiales para Base y Subbase.

D.1. Los materiales que se utilicen para la construcción de subbases y bases hidráulicas, cumplirán con lo establecido en las Normas N CTM 4 02 001, Materiales para Subbases y N CMT 4 02 002, Materiales para Bases Hidráulicas, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales pétreos procederán de los bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

D.2. Cuando sea necesario mezclar dos o mas materiales de dos o mas bancos diferentes, se mezclarán con las proporciones necesarias para obtener un material uniforme, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría.

D.3. No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción D.1. de esta Norma, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obra.

D.4. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica

en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obra corrija las deficiencias o remplace los materiales, por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obra. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 2).

Ejecución (Consideraciones generales).

Mezclado del material.

Cuando sea necesario mezclar dos o mas materiales de dos o mas bancos diferentes, se mezclarán con el proporcionamiento necesario para producir un material homogéneo, con las características establecidas en el proyecto o aprobadas por la Secretaría, mediante uno de los siguientes procedimientos. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 4).

G.2.1. Mezclado en planta.

En las plantas del tipo pugmill o de tambor rotatorio, la dosificación de los materiales y el agua, se hace por masa.

En las mezcladoras de tipo continuo, la dosificación de los materiales y el agua, puede hacerse por masa o por volumen.

En material mezclado se transportará al sitio de su colocación, de forma que no se altere para que pueda ser extendido y compactado. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 4).

Mezclado en el lugar.

Si la mezcla de los materiales se hace en el lugar de su utilización, se mezclarán en seco y posteriormente se incorporará agua como se indica en el Inciso G.3.4. de esta Norma. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 4).

Ejecución (Trabajos previos).

G.3.1. Inmediatamente antes de iniciar la construcción de la subbase o la base hidráulica, la superficie sobre la que se colocara estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido. No se permitirá su construcción sobre superficies que no hayan sido previamente aceptadas por la Secretaría.

G.3.2. Los acarreos de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el transito sobre la superficie donde se construirá la subbase o la base hidráulica, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración en ciertas áreas y, por consecuencia, su deterioro.

G.3.3. Se descargará el material sobre la subrasante o la subbase, según sea el caso, en cantidad prefijada por estación de veinte (20) metros, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar el material. Si el tendido se realiza con extendedora, la descarga se hará directamente en su tolva.

G.3.4. Se preparará el material extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad adecuada y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Si el tendido se realiza con extendedora, la

preparación del material se hará previamente a su transporte. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, págs. 5-6)

Tendido y conformación.

G.4.1. Inmediatamente después de preparado el material como se indica en el Inciso G.3.4. de esta Norma, se extenderá en todo el ancho de la corona y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

G.4.2. El material se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, una vez compactada la ultima capa como se indica en la Fracción G.5. de esta Norma, se tendrá la sección y los niveles establecidos en el proyecto.

G.4.3. Si el tendido se realiza con extendedora, su tolva de descarga permanecerá llena para evitar la segregación del material; si esta ocurre, el Contratista de Obra lo remezclará por su cuenta y costo. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, pág. 6).

Compactación.

G.5.1. La capa extendida se puede compactar con pata de cabra y rodillo liso, hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o el que apruebe la Secretaría. La ultima capa que se extienda se terminara con rodillo liso.

G.5.2. La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y el interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

G.5.3. A menos que la Secretaría apruebe lo contrario, la capa ya compactada se escarificara superficialmente y se le agregara agua, antes de tender la siguiente capa, con el propósito de ligarlas. (Transporte, N·CTR·CAR·1·04·002/11 , 2011, págs. 6-7)

Riego de impregnación.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica. El material asfáltico que se utiliza normalmente es una emulsión, ya sea de rompimiento lento o especial para impregnación. La aplicación del riego de impregnación puede omitirse si la capa por construir encima es una carpeta asfáltica con espesor mayor o igual que diez (10) centímetros. (Transporte, N-CTR-CAR-1-04-004/15, 2015, pág. 1).

El barrido no elimina todo el polvo suelto el cual sin un riego de impregnación que de adhesión actúa como lubricante entre la base y la superficie. Los materiales de impregnación son mas fluidos de los de adherencia para que una pequeña cantidad pueda penetrar en la base y ayude a aplicar el polvo.

Con capas superficiales espesas, la impregnación no es tan necesaria, debido a la estabilidad inherente a todo aglomerado de espesor. Sin embargo, durante la construcción de una superficie de cualquier espesor, el riego de impregnación

ayuda en la impermeabilización de la base, y en caso de lluvia seca mas rápidamente, reduciendo el tiempo perdido.

El material de imprimación se aplica con distribuidor, aproximadamente a razón de 0,25 a 0,50 galones por yarda cuadrada. La cantidad aplicada debe ser absorbida en 24 horas, y el período normal de secado o cura es aproximadamente 48 horas. Es preferible imprimir escasamente a imprimir con exceso, pues el material no absorbido lo recoge el pavimento nuevo y se puede producir afloraciones de asfalto a la superficie. (Sanz, DICIEMBRE DE 1999, págs. 6-7).

Riego de liga.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una base o una carpeta asfáltica, con objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido o en el caso de que se construya una capa de rodadura, se utilizan emulsiones asfálticas modificadas. La aplicación del riego de liga puede omitirse si la carpeta asfáltica que se construirá encima tiene un espesor mayor o igual que diez (10) centímetros. (Transporte, N-CTR-CAR-1-04-005/15, 2015, pág. 1).

3. OBJETIVOS.

Objetivo general.

Rehabilitar el sistema de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la colonia 16 de febrero de la ciudad de Veracruz, Ver. (calle 2, calle 6, calle 10 y avenida 11), incluyendo la reposición del pavimento de la misma.

Objetivos específicos.

- Ubicar estratégicamente las instalaciones de descarga sanitaria mediante la construcción de registros de banqueta con el fin de permitir el desalojó de las aguas servidas.
- Asignar las instalaciones de tomas domiciliarias junto con su registro de banqueta prefabricado en polyconcreto para poder suministrar agua potable a las viviendas.
- Mejorar la circulación en las calles de la colonia 16 de febrero, tanto de peatones como de transporte, mediante la construcción de guarniciones y banquetas, incluyendo así la reposición de pavimento de la misma.

4. ACTIVIDADES.

Al comenzar a construir un camino, es importante tener los conocimientos básicos de los trabajos por efectuar, por ello la SCT cuenta con publicaciones que indican a los constructores la metodología a seguir a fin de obtener los mejores resultados posibles en la construcción de caminos, cumpliendo con la calidad que se requiere.

Descripción de los trabajos previos al ganar el contrato.

- 1) La empresa ingresó al portal de compranet.hacienda.gob.mx y observó los datos generales del procedimiento de contratación a la obra Rehabilitación de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la colonia 16 de febrero (incluye reposición de pavimento), 16 de febrero, Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave.
- 2) Se asistió a la visita de obra previamente señalada en el portal indicando hora y fecha. Posteriormente se efectuó una junta de aclaraciones de acuerdo a las características y dimensiones del proyecto.
- 3) Se realizaron las carpetas de propuesta técnica y económica que fueron entregadas en la fecha de recepción y apertura de propuestas. Se obtuvo el fallo de la obra como favorable a Estudio, Costos e Infraestructura, S.A. de C.V. y su firma de contratación.
- 4) Se dio inicio a los trabajos de construcción a cargo del Arq. Luis Román Campa Pérez (Director de Obras Públicas y Desarrollo Urbano del Ayuntamiento de Veracruz.).



8 Inicio de obra en Col. 16 de Febrero.

Proceso constructivo.

1) Trazo y nivelación.

Se inicio realizando el trazo y nivelación del terreno con equipo topográfico, para delimitar las guarniciones y banquetas, así como también la localización de los registros principales y tomas domiciliarias. Cabe mencionar que, con las delimitaciones de las guarniciones y banquetas, se puede trazar el ancho de arroyo vehicular que tendrá la carpeta asfáltica.

2) Registros principales y descargas sanitarias.

Se dio inicio con la construcción de registros de 0.40 x 0.60 x 1.00 M. medidas interiores, de tabique recocido en 14 cm. De espesor, junteado con mortero

cemento-arena 1:4, acabado pulido y plantilla de concreto $f^c = 100 \text{ kg/cm}^2$ y a su vez la instalación de las descargas domiciliarias con unión de anillo de goma.

El proceso constructivo de la unión del anillo de goma fue cortar con escuadra el tubo de PVC, posteriormente se elimino la rebaba y se pulió con el bisel. Se limpio el anillo y la cavidad, para después introducir el anillo en el tubo. Se aplico lubricante a la espiga del tubo y después se introdujo el tubo dentro de la unión. En algunos casos la unión de la tubería con el drenaje fue a través de concreto premezclado.

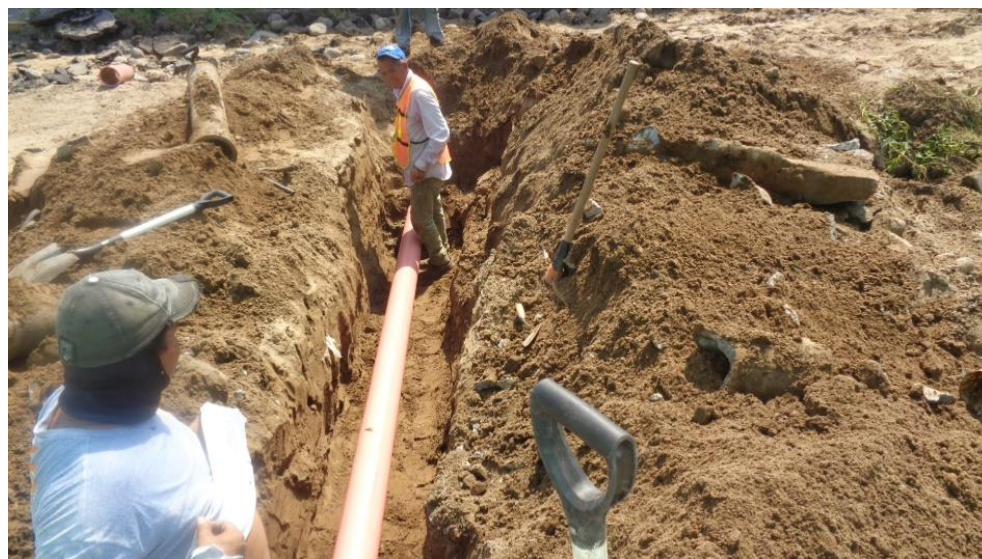


9 Registro principal conectado con su descarga sanitaria.

3) Drenaje Sanitario

Se realizo el tendido de cama de arena con un espesor de 5cm, esto con finalidad de proteger la tubería. Posteriormente se suministro e instalo la tubería de alcantarillado sanitario 200 mm (8") de diámetro, mediante tubería de PVC sistema anger, el cual cumple con las características técnicas de la NOM-001-CONAGUA-2011, NMX-E-215/1-VIGENTE.

Después de haber colocado la tubería con el equipo topográfico, se le realizó un acostillado al tubo de 20 cm con material de arena y posteriormente se agregó material de relleno de cinco a siete capas de arena de 10 cm cada una, mismas que fueron compactadas por medio de un pisón compactador.



10 Suministro e instalación de tubería de alcantarillado sanitario.



11 Suministro y colocación de relleno para tubería de drenaje.

4) Sondeo de pozos de visita.

Se realizo sondeo de pozo de visita existente donde se ejecuto la limpieza del mismo por medio del camión vactor el cual se encargó de retirar sedimentos y lavado final en el proceso de desazolve con sistema de vacío. El sistema de vacío es aquel que se encarga de extraer moléculas de gas de un volumen sellado, formando un vacío parcial.



12 Sondeo de un pozo de visita.

5) Pozos de visita.

Se construyeron pozos de visita de forma cónica en fabricación de muro de tabique recocido de 0.25 metros, con una plantilla de concreto de 5cm de espesor y una altura aproximada de 0.50 metros hasta 2 metros de profundidad. Dichos pozos fueron construidos para poder realizar conexiones hacia otras calles de la colonia y de esta manera tener un punto de descarga corta entre tuberías, generando así la limpieza de los mismos de manera más práctica.



13 Construcción de un pozo de visita.

6) Tomas domiciliarias.

Se ejecuto la instalación de las tomas domiciliarias mediante la derivación con abrazadera posteriormente se llevo a cabo la perforación de la línea de distribución. Se procedió a realizar la conexión a compresión en donde en la rosca macho de la conexión se aplicó cinta teflón y se atornillo en la derivación de la abrazadera. Seguido de la rosca de macho se conecto la llave de inserción junto con la tubería de polietileno de alta densidad. Una vez realizado lo anterior, se colocó la tubería de PEAD a lo largo de la zanja hasta el lugar donde se acoplo con la llave de banqueta. Se instalo el registro de banqueta prefabricado en polyconcreto.



14 Colocación de registro de una toma domiciliaria.

7) Agua Potable

Al igual que la colocación del tubo de drenaje sanitario, el proceso constructivo de la tubería de agua potable es el mismo. Solo que, a diferencia del anterior, esta tubería es de un diámetro menor y por consiguiente la excavación y el relleno es menor. La tubería que se empleó para el agua potable fue tubería biaxial de 3" de diámetro.



15 Suministro e instalación de tubería para agua potable.

8) Guarniciones.

Se ejecutaron los trabajos de demolición de concreto simple en guarniciones ubicadas en las calles 2, 6, 10 y avenida 11. La maquinaria que se utilizó fue el empleo de la retroexcavadora para efectuar la demolición y los camiones de volteo para retirar el material producto de la demolición. Una vez efectuada la demolición se realizó la excavación en cepas especificando los anchos de la misma de acuerdo al proyecto de ingeniería.

El equipo de topografía realizó los trabajos de levantamiento al alineamiento geométrico de las guarniciones con respecto a los anchos de arroyo de las calles 2, 6, 10 y avenida 11. Seguido del alineamiento se colocó la cimbra metálica cuyo objetivo es contener al concreto para el colado de la misma.

Se realizó el colado de las guarniciones en las calles 2, 6, 10 y avenida 11; cuya especificación en el catálogo de conceptos es “elaboración de guarnición trapezoidal de concreto premezclado $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, de $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$ ”.

Para el colado de guarniciones de concreto se vació en la superficie una vez compactada y húmeda. Se empleó un vibrador para concreto con el objeto de obtener una masa homogénea. Una vez obtenida la resistencia en la guarnición, se retiró la cimbra metálica.



16 Colado en guarniciones.

9) Banquetas.

Se ejecutaron los trabajos de demolición de concreto simple en banquetas ubicadas en las calles 2, 6, 10 y avenida 11. La maquinaria que se utilizó en los trabajos fue una retroexcavadora la cual efectuó carga y llenado que retirara el material producto de la demolición. Ya que el área estuvo limpia de escombros se procedió al relleno del material mejorado y se efectuó el afine del ancho de banqueta para así mismo comenzar con los trabajos de compactación utilizando bailarina.

Ya que la superficie se encontró compactada y húmeda, se procedió al vaciado de concreto de tal manera que albergue el ancho total de la losa. Una vez terminado el colado, se procede a su compactación y nivelación correcta; cabe mencionar que en las entradas de cochera tanto en guarnición como en

banquetas se debe de dar el acabado de acuerdo a las especificaciones del proyecto con respecto a las pendientes.

La resistencia del concreto requerida en el catálogo de conceptos con respecto a la banqueta de concreto premezclado fue de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. Con agregado máximo de $\frac{3}{4}$ " de 8 cm en espesor.



17 Acabado en banquetas.

10) Pavimento.

El proceso constructivo del pavimento flexible, se realizo de la siguiente manera:

a) Despalme.

Antes de comenzar propiamente con la construcción de las capas que conforman el pavimento flexible, siendo esta primera labor la de efectuar el despalme:

entendido por despalme del terreno a la remoción de la vegetación que exista en el derecho de vía.



18 Despалme del terreno.

El despалme se llevó a cabo en las calles 2, 6, 10 y avenida 11 de la colonia Dieciséis de Febrero, en todo el derecho de vía, asegurando que toda la materia vegetal sea retirada a fin de evitar daños posteriores a la estructura del pavimento. Esta actividad se llevo a cabo el empleo de la motoconformadora, para poder retirar el material y posteriormente introducir la capa de subbase. El retiro de material se llevo a cabo con una excavadora, seguido del empleo de camiones de volteo para descarga de material en los bancos de depósito.

b) Subbase.

Una vez finalizado el despalme del terreno, se prosiguió a la colocación de la capa de subbase, los materiales que se emplearon en la construcción de esta capa fueron extraídos de bancos de préstamo y con cumplimiento a las normas de calidad de materiales. De manera que los materiales cumplan con la granulometría requerida para la construcción de esta capa.

El material fue transportado a la obra por medio de camiones de volteo, de esta manera se deposito en varias calles de manera que no existan tramos mayores a los que sea posible de tender, conformar y compactar en un turno de trabajo. El tendido del material se realizo con una motoconformadora. Al material extendido se le adiciono agua en varios riegos y nuevamente con la ayuda de la motoconformadora se afino tantas veces sea necesario hasta obtener una homogeneidad de los materiales y así con la humedad optima realizar el proceso con compactación con el vibrocompactador.

Con el material extendido sobre todo el ancho de la corona, se conformo de tal manera que se obtuvo una capa de material uniforme sin compactar de espesor uniforme. Una vez compactada una capa de material, se escarifico antes de tender la siguiente capa, esta acción se llevo a cabo con el fin de ligar la capa ya compactada con la que se compactará.

En este caso la compactación se realizó de manera longitudinal de las orillas hacia el centro ya que se trató de tramos tangentes y en ningún momento se tuvo tramos en curvas, de haber sido así la compactación en tramos en curvas se realiza del interior al exterior del ancho de corona.

El proceso de extender, conformar y compactar los materiales se continuó hasta alcanzar el nivel indicado en el proyecto, en este caso fue de 25 cm de espesor.



19 Compactación de la capa subbase

c) Base.

Concluidos los trabajos de construcción de la subbase en las calles 2, 6, 10 y avenida 11 de la colonia Dieciséis de Febrero, la siguiente capa a construir es la base; antes de comenzar con su construcción, se realizó un barrido sobre la superficie de subbase, con la finalidad de eliminar cualquier partícula u objeto no deseado; posteriormente del barrido, se escarificó y se humedeció la superficie

de subbase, a fin de ligar la capa ya compactada con la que se compactara a continuación.

Los materiales que se emplearon en la construcción de esta capa fueron extraídos de bancos de préstamo y con cumplimiento a las normas de calidad de materiales. El procedimiento constructivo es igual al anotado en el punto anterior. El espesor de la capa de base fue de 25 cm.



20 Tendido del material de base.

d) Riego de impregnación.

Una vez concluidos los trabajos de construcción en la capa de base se realizó el riego de impregnación el cual consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante la cual cubre la superficie de la base granular, este riego ayuda a la adherencia entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica,

de manera que evita que el material de base se desplace debido a las cargas de tránsito y protege a la base de la intemperie.

Una vez que llego al punto donde rompe la emulsión se realizó un poreo con arena de rio libre de impurezas cuya finalidad fue cerrar los poros. Se espero el fraguado de dicho material y se comenzó a realizar una limpieza general, para así continuar con el siguiente paso.



21 Riego de impregnación.

e) Riego de liga.

El riego de liga al igual que el riego de impregnación consistió en aplicar emulsión asfáltica de manera uniforme y constante, con la diferencia de que esta cubre una superficie de asfalto existente, con la finalidad de asegurar la adherencia

entre la capa de asfalto existente con la capa de rodadura. Es importante considerar que el riego de liga va seguido de la asfaltadora, ya que conforme avanza el riego de liga avanza la asfaltadora.

f) Carpeta Asfáltica.

La mezcla de concreto asfaltico llego en una volqueta la cual se fue descargando en la tolva de la maquina pavimentadora.



22 Tendido de asfalto.

Antes de empezar a extender el material se tomo la temperatura de este la cual debe estar a 150 grados Celsius aproximadamente. Luego de esto la pavimentadora junto con la volqueta empezaron a avanzar a una velocidad adecuada para extender el material en franjas longitudinales, detrás de la pavimentadora hubo una cantidad de obreros agregando mezcla caliente y

enrasándola de manera que la capa se ajuste a las especificaciones del proyecto. Finalmente se realiza el compactado de esta capa.

Luego de extender y compactar la primera franja se empieza a extender y compactar la siguiente franja de material de la misma manera que la anterior, luego se compacto todo el tramo mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada. La carpeta asfáltica tuvo 7 cms. de espesor.



23 Colocación de asfalto.



24 Compactación de asfalto.



25 Corte de listón inaugural de la obra.



26 Obra concluida.

5. RESULTADOS.

Se logro concluir el proyecto con todos los alcances que marcaba el catalogo de conceptos al inicio del proyecto, de manera que el monto del contrato fue ejecutado de tal manera que en el cierre del finiquito la obra concluyera en cero pesos.

Las estimaciones se entregaron de manera continua al margen de los avances que se iban ejecutando en el proyecto, los cuales fueron supervisados por la supervisión de Obras Públicas.

Los softwares utilizados para la ejecución de este proyecto fueron AutoCAD, Opus 2014 y la paquetería básica de Office 2019.

CONCLUSIONES.

De lo expuesto en este documento se puede concluir en que gracias a la realización del proyecto titulado “Rehabilitación de agua potable, drenaje sanitario y pluvial de la colonia 16 de febrero (incluye reposición de pavimento), 16 de febrero, Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave”, los habitantes de dicha colonia resultaron beneficiados ya que ahora cuentan con los servicios básicos de agua potable, drenaje sanitario y pavimentación.

Con la construcción de dicho proyecto ahora el transporte urbano podrá ingresar a la colonia, brindando así un servicio de transporte publico el cual antes del proyecto aún no contaban, mejorando el transito del mismo y la comunicación hacia otros puntos de la conurbación.

RECOMENDACIONES.

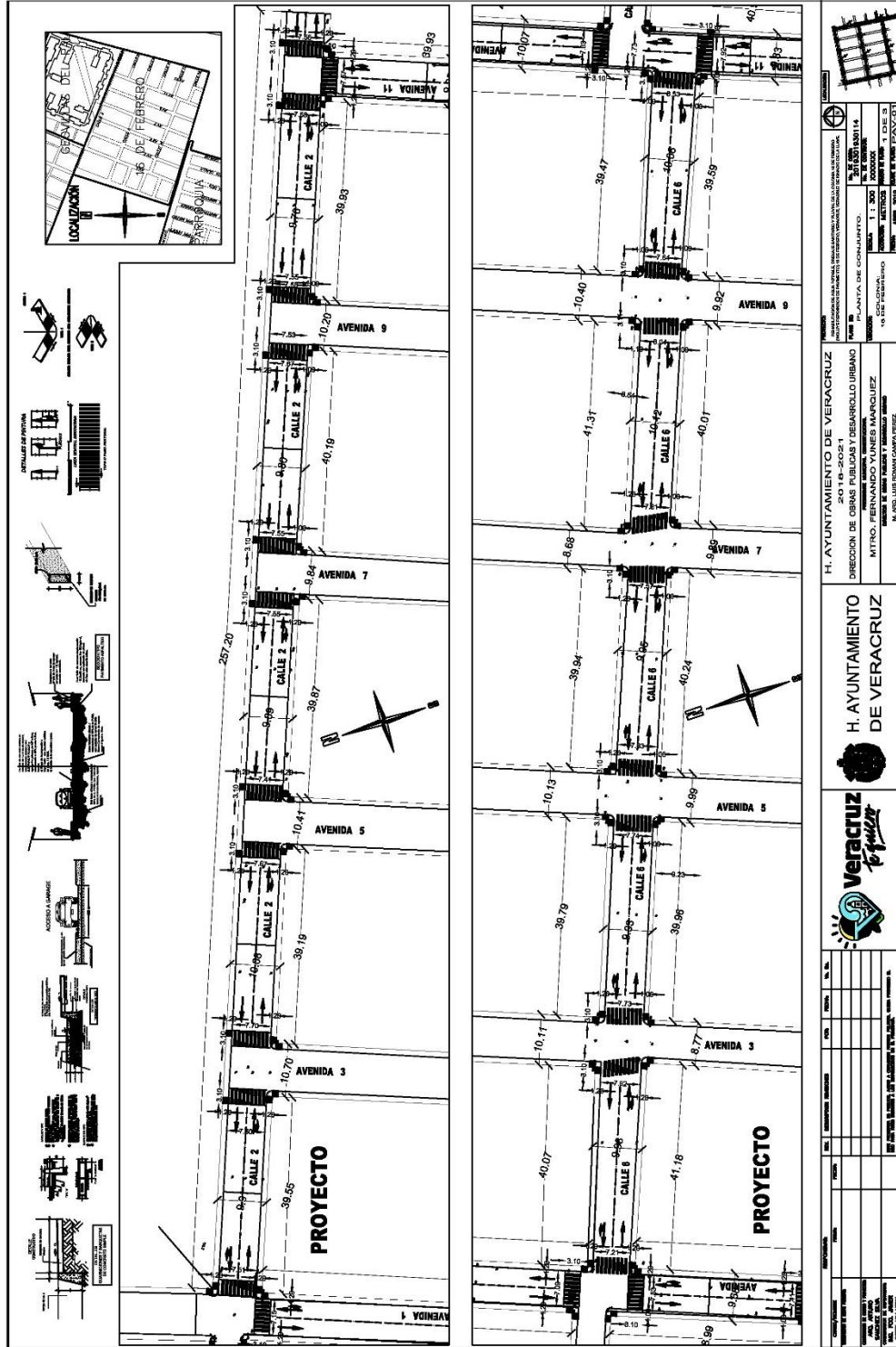
Aunque la realización de este proyecto se llevo acabo de manera satisfactoria gracias a la supervisión y residentes de obra, sería conveniente que los proyectistas al realizar el catalogo de conceptos sus volúmenes sean lo más próximo al momento de ejecutar el proyecto, para que así el formato de finiquito en aditivas y deductivas sea mínimo.

REFERENCIAS.

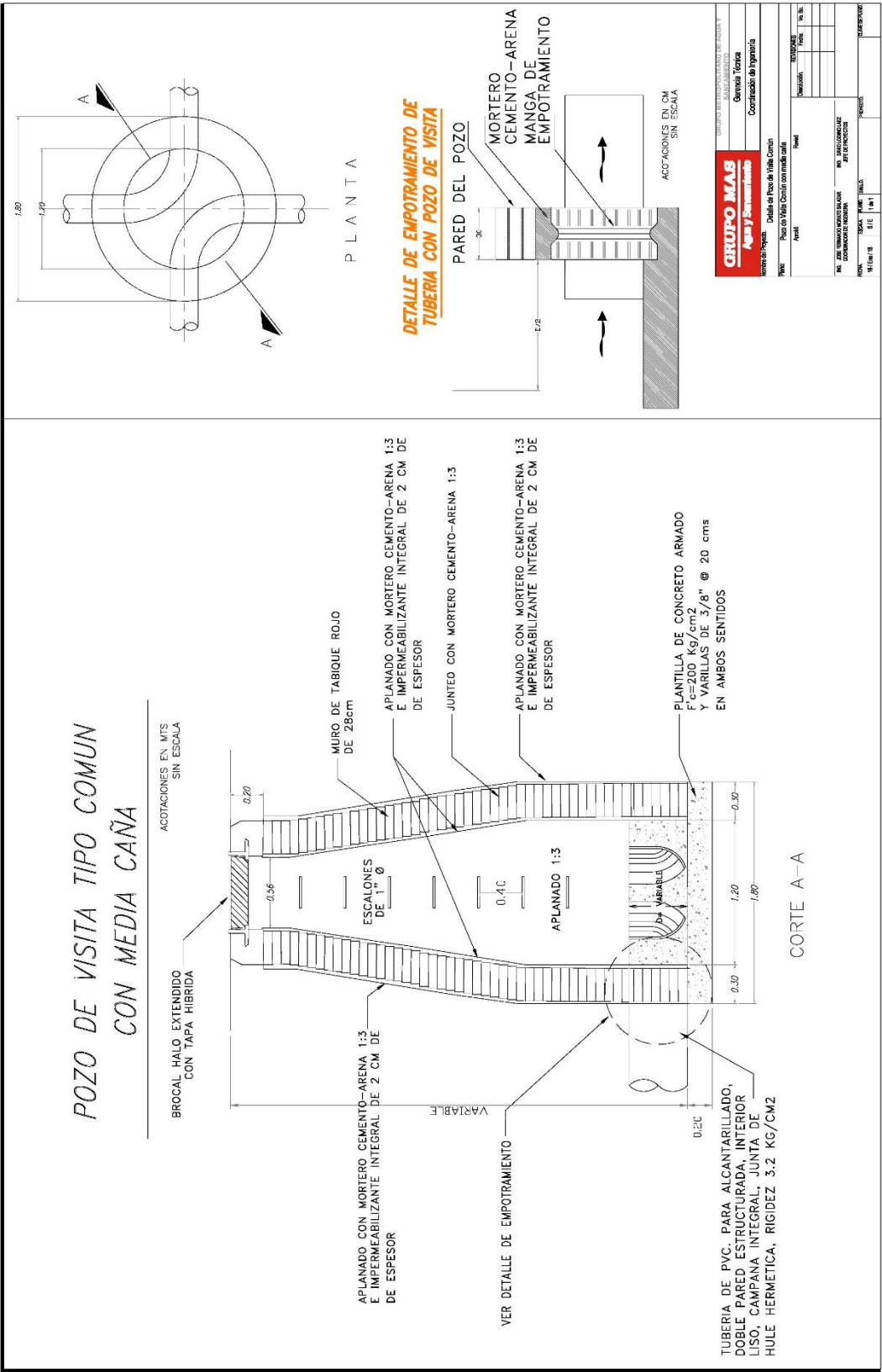
- Agua, C. N. (2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México, D.F.: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Agua, C. N. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario*. México.D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Garcia, C. A. (2009). *Diseño de pavimentos flexibles: metodo del instituto de ingenieria de la unam*. Mexico: Instituto Politecnico Nacional.
- Sanz, A. H. (DICIEMBRE DE 1999). *USO DE ASFALTO TIPO S.M.A. CON VIATOP 66 EN PAVIMENTOS DENTRO DEL MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ*. MEXICO, D.F.: INSTITUTO TECNOLOGICO DE LA CONSTRUCCION A.C.
- Transporte, S. d. (2000). *N-CTR-CAR-1-02-010/00*. Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Transporte, S. d. (2011). *N-CTR-CAR-1-04-002/11* . Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Transporte, S. d. (2014). *N-CTR-CAR-1-04-006/14* . Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Transporte, S. d. (2015). *N-CTR-CAR-1-04-004/15*. Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Transporte, S. d. (2015). *N-CTR-CAR-1-04-005/15*. Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Vinilit. (s.f.). *www.registrocdt.cl*. Obtenido de www.registrocdt.cl:
<http://www.registrocdt.cl/registrocdt/uploads/FICHAS/DURATEC/TUBERIA%20DE%20PVC/DESCARGAS/uniones%20y%20montajes.pdf>

ANEXOS.

ANEXO A.



ANEXO D.



ANEXO G.

