



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA
URBANIZACIÓN DE LA TERCER ETAPA DEL FRACCIONAMIENTO
HABITACIONAL “LOS HÉROES DE MONTERREY” EN EL MUNICIPIO DE
CIÉNEGA DE FLORES EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN.**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Daniel Ferdinand Soberanes Maya

ASESOR DE INFORME

M. en I. Rodrigo Takashi Sepúlveda Hirose



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO	5
2. ANTECEDENTES.....	8
3. PROCESO DE URBANIZACIÓN	12
3.1. METODOLOGÍA DEL TRABAJO	12
3.1.1. Movimiento de tierras.....	12
a) Limpieza del terreno	12
b) Trazo y nivelación	13
c) Corte de terreno	14
d) Carga y acarreo de material.....	15
e) Mejoramiento del suelo.....	16
f) Compactación de plantillas, terracerías y plataformas	18
3.1.2. Alcantarillado	20
a) Corte de zanja	23
b) Red de Atarjeas: Tendido de tubería y construcción de pozos de visita.....	25
c) Colocación de descargas domiciliarias.....	28
d) Compactación de zanja	29
e) Elevación de pozos de visita	31
3.1.3. Red de distribución de agua potable	34
a) Corte de zanja	34
b) Instalación de tubo y piezas especiales	35
c) Colocación de toma domiciliaria	37
d) Compactación de zanja	39
3.1.4. Pavimentos	40
a) Colocación de cordones de concreto	41
b) Base de las terracerías.....	43
c) Carpeta asfáltica.....	44
3.2. Materiales y accesorios.....	45
4. NORMATIVIDAD	46
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
6. CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS.....	53
ANEXO I ARCHIVO FOTOGRÁFICO COMPLEMENTARIO	54
ANEXO II PLANOS DE PROYECTO.....	62

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería civil y la arquitectura, la urbanización es el término que suele utilizarse para nombrar al conjunto de construcciones levantadas sobre un terreno, lo que implica la transformación de un espacio natural o rural en un espacio urbano. Particularmente, en la ingeniería civil se hace referencia a la construcción de viviendas que se lleva a cabo en un terreno que ha sido previamente delimitado para ser habitado y así, proveerlo de todos los servicios necesarios (energía eléctrica, gas, agua potable y alcantarillado, etc.) Un proyecto de esta índole debe atenerse a las normas de urbanización presentes en el municipio o estado, así como a la solicitud de los correspondientes permisos que se requieran, dentro de los cuales está la aprobación para la implementación de servicios básicos en el espacio urbano. Toda vez que se cuente con los permisos correspondientes, se inicia la etapa relacionada con los diferentes trabajos involucrados en el proceso.

En general, son diversas las etapas que contempla un proyecto de esta naturaleza y cada una de ellas depende de las acciones realizadas en la etapa anterior, por lo que están estrechamente interconectadas. Si bien la totalidad de las acciones de este proyecto de urbanización se desarrolló en catorce etapas, la mirada estuvo principalmente dirigida a la descripción y desarrollo de las acciones generales correspondientes a la etapa tres del mismo y a sus respectivos procedimientos. Cabe mencionar, que las catorce etapas conllevan trabajos de urbanización y la etapa tres, que es tratada en este trabajo, contiene varios procedimientos que se describen a continuación: movimiento de tierras (3.1.1), lo que implica: limpieza del terreno, trazo y nivelación, cortes y acarreos; alcantarillado (3.1.2), red de agua potable (3.1.3) y pavimentos (3.1.4). Es por lo anterior que el primer procedimiento se desarrolla a partir de la limpieza y desmonte de un terreno (3.1.1), el que posteriormente suele dividirse en varias entidades topográficas (polígonos, manzanas, lotes, etc.) a fin de construir las viviendas y la infraestructura necesaria, las cuales se delimitarán a través de calles o caminos. Los preliminares comprenden el trazo de las manzanas y calles, así como el corte del terreno; siendo relevante contemplar los niveles de cada lote o plataforma que conforman las calles en las manzanas para poder iniciar, más adelante, la etapa final del proceso con los trabajos de terracerías.

Otra etapa muy importante en los procesos de urbanización son los trabajos de alcantarillado (3.1.2). Generalmente, suele estar estipulada la ubicación de descargas sanitarias entre las diversas manzanas en las que se divida el terreno urbanizable. Es decir, es deseable reservar un lugar especial para los espacios verdes (parques, jardines de uso común, etc.), y otro, para la instalación de las descargas sanitarias que necesariamente tienen que ubicarse dentro de lotes de vivienda.

La siguiente etapa que consiste en la excavación de la zanja para colocar la red de agua potable (3.1.3), lo cual implica las tomas domiciliarias y piezas especiales (según la especificidad del proyecto), puede iniciarse al tener colocada una parte de la red de alcantarillado, es decir cuando una calle tenga colocado por completo los servicios de alcantarillado y esté compactado, para poder así tener un mejor avance y realizar las pruebas correspondientes de manera eficiente.

Finalmente, la etapa final, como se mencionó anteriormente, es la colocación de pavimentos (3.1.4). Los trabajos de terracerías que lo conforman son por lo menos tres: la colocación de los cordones de concreto, la base de la terracería y la carpeta asfáltica. Cabe mencionar que se desarrollará la metodología de trabajo de las etapas antes mencionadas para así tener una mayor comprensión de su importancia, finalidad e interrelación.

OBJETIVO

Describir el proceso de urbanización de la etapa tres del Fraccionamiento Habitacional “Los Héroes Monterrey”, en la construcción de la red de abastecimiento de agua potable y la red de alcantarillado, así como de sus trabajos de instalación y obras complementarias.

I. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

Los trabajos de ingeniería fueron realizados en el periodo comprendido entre 06 de enero de 2017 al 21 de julio de 2017 bajo las órdenes de la empresa Urbanizadora LEMOSA S.A. de C.V. en el municipio de Ciénega de Flores en el estado de Nuevo León.

La empresa URBANIZADORA LEMOSA S.A. DE C.V. es una empresa fundada hace 14 años por el señor Leodegario Moya y el Ing. César Lerma, la cual inició con trabajos en plataformas para naves industriales. Al ser una empresa local, empezó a trabajar con empresas dedicadas a la urbanización y construcción de viviendas dentro del estado, como lo son Grupo G.P. y S.A.D.A.S.I., con las cuales se empezaron a realizar trabajos de urbanización, como lo son colocación de drenaje, redes de agua potable, formación de terracerías para calles. Dentro de la empresa se tienen diferentes áreas que la conforman, las cuales se mencionan a continuación:

La gerencia de proyectos, es la encargada de la gestión del proyecto, la cual está bajo la dirección y supervisión del Ingeniero César Lerma, quien es el encargado de la autorización y viabilidad de los proyectos dentro de la empresa, además de buscar y realizar los presupuestos, catálogos de obra con los cuales se va a trabajar, para así ver si se encuentra dentro de los alcances financieros de la empresa.

El departamento administrativo es el encargado de la contabilidad de la empresa, así como de los proyectos activos. Se encargan de tener los pagos a proveedores, así como las nóminas de los trabajadores, la emisión de facturas a clientes y proveedores, control de movimientos y saldos a cuentas corrientes, el registro contable de las operaciones de la empresa, orden y conservación documental legal, así como los análisis financieros de la empresa.

Por su parte el departamento de compras es el encargado de proveer de materiales y refacciones de maquinaria a los proyectos que lo requieran, buscando la mejor opción dentro de un catálogo de proveedores que brinden los servicios requeridos. Mientras que el departamento de estimaciones es el encargado de generar los cobros que se le van a realizar a los clientes, dichos cobros parten de la cantidad de volúmenes calculados según el trabajo elaborado en obra. El volumen del número generador en cada concepto se multiplica por el precio unitario

correspondiente a ese trabajo y que debe estar definido en el catálogo de conceptos otorgado por la gerencia de proyectos.

La topografía es fundamental en la ejecución de la obra, por ello este departamento es el encargado de la ejecución en obra de una base de referencias, pues una marca mal realizada representa un trabajo posterior sin sentido por no estar ubicada en el lugar que corresponde. Como primera medida se deben fijar las dimensiones del terreno en donde se va a ejecutar la obra.

También es muy importante la obtención de la posición de cañerías, sea de agua, gas, electricidad, etc., que pudiera haber en el terreno y en sus proximidades. Algunas de ellas pueden llegar a ser de utilidad, otras quizás haya que reubicarlas y otras tan solo quitarlas.

Finalmente, el departamento de producción es el encargado de generar los avances en obra, tomando en cuenta que se deberán realizar funciones tanto administrativa como de campo, es decir llevar el manejo de la obra, así como el de su correcta ejecución. Este departamento está a cargo de la Arq. Cinthia Moya, quien a su vez tiene en cada frente de trabajo a un encargado de obra, en el caso de los Héroes Monterrey el encargado de la obra es el Ing. César Chávez, pero en esta obra el frente de trabajo tenía tres áreas, las plataformas industriales LARMEX, el relleno en la etapa cuatro y la tercera etapa de los Héroes Monterrey. Por lo cual en este frente se necesitaba de dos residentes de obra para apoyar en las labores de construcción de la etapa tres y las plataformas industriales. Mis funciones dentro de este proyecto fueron el de residente de obra, quien se encarga de realizar la supervisión y control de obra, para ello realizaba la cuantificación de material a utilizar, el control de acarreos del material producto de excavación dentro de la obra, mantenía el inventario de herramientas, materiales y maquinaria actualizado, monitoreando su correcto funcionamiento, realizaba la revisión y aprobación de las estimaciones entregadas por los contratistas para su pago, verificaba que los trabajos realizados estuvieran dentro de los alcances del proyecto. Apoyaba al departamento de estimaciones con los datos necesarios para generar los cobros correspondientes a la semana supervisando los procesos constructivos mientras que en la parte administrativa del proyecto apoyaba con la generación de la nómina de los trabajadores.

Todo lo anterior se describe en el organigrama que se muestra en la figura I.I.

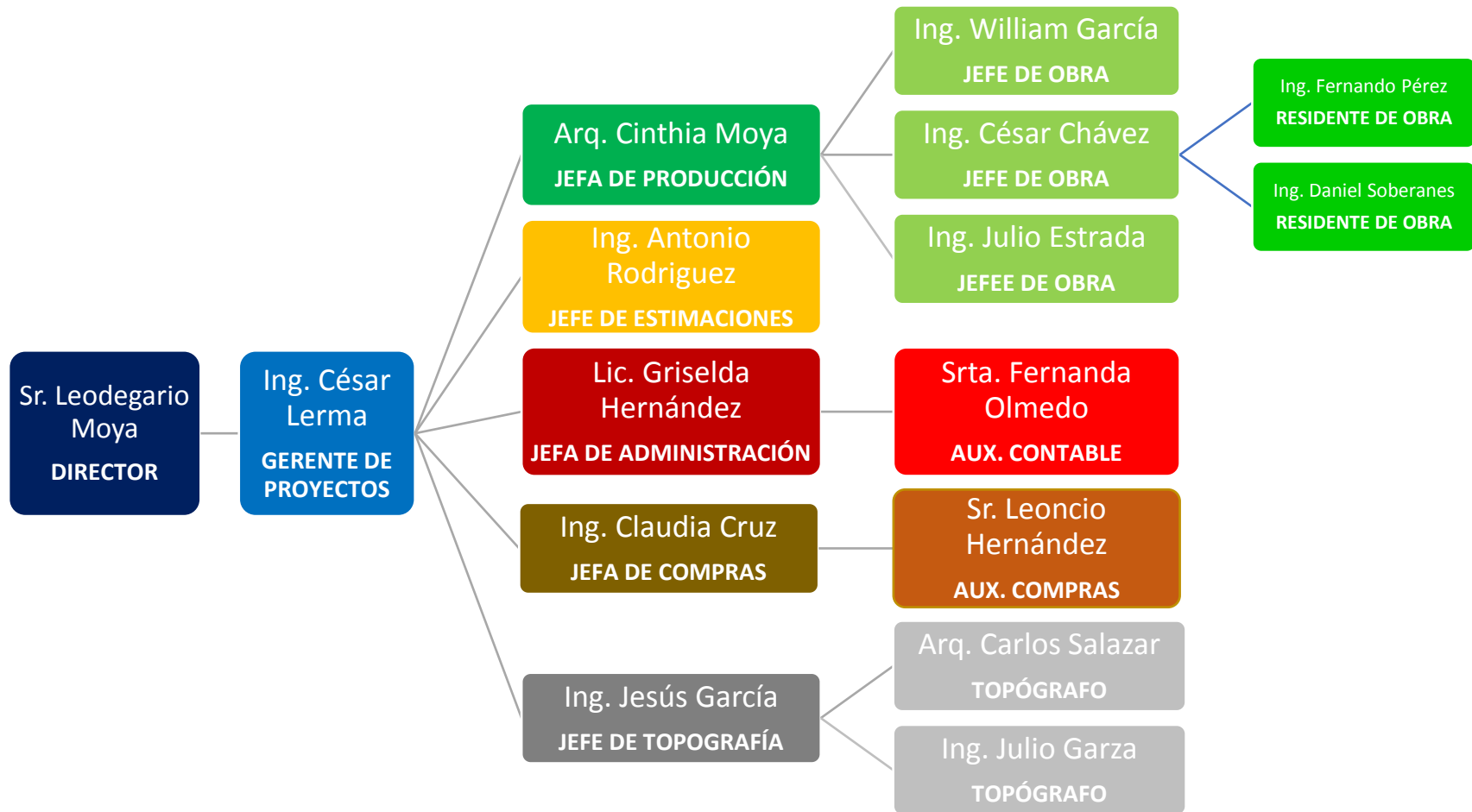


Figura 1.1 Organigrama general de la empresa Urbanizadora Lemos S.A. de C.V.

2. ANTECEDENTES

El predio cercano a la intervención, es decir con acceso natural y general de la obra, se ubica a tres kilómetros hacia el lado poniente de la cabecera municipal, entre dos carreteras importantes que comunican a la ciudad de Monterrey con el Norte del estado de Nuevo León, éstas son: La carretera federal No. 85 (carretera libre a Nuevo Laredo) ubicada al Oriente del predio y la carretera estatal No. 85 (carretera de cuota a Nuevo Laredo), al Poniente del mismo. Cabe mencionar, que ambas vías son interceptadas por la carretera estatal No. 188 (carretera Salina Victoria), y a la altura del kilómetro tres. Asimismo, el municipio de Ciénega de Flores se encuentra ubicado al norte del estado de Nuevo León. Tiene una superficie de 156.2 kilómetros cuadrados, y colinda también con el municipio de Salinas Victoria (al norte y al oeste), con el municipio de Apodaca (al sur), y con el municipio de General Zuazua (al este), la ubicación del predio se muestra en la figura 2.1. Las características de suelo se pueden describir como una combinación de montañoso, por atribuciones de la Sierra de Minas Viejas, y planicie; con su principal fuente acuífera del río El Salinas que pasa por la cabecera municipal.

El proyecto “Héroes Monterrey” propone la adecuación del terreno en estudio, con propósitos del establecimiento de infraestructura urbana, con fines de uso habitacional. Se incluye la construcción de vialidades pavimentadas, banquetas de concreto, lotes para su uso habitacional, lotes destinados para infraestructura de uso comercial, así como áreas municipales o jardines.

La selección del sitio para el establecimiento del proyecto “Héroes Monterrey”, y en este caso la etapa 3, parte esencialmente de la autodeterminación relacionada con los derechos sobre la propiedad privada. Además de cumplir con los ordenamientos legales aplicables referidos tanto en la Ley del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León, como con el Plan de Desarrollo Urbano Municipal y del Centro de Población, Ciénega de Flores N. L. 2000 – 2020. Este último, indica que el predio en estudio se ubica en un área cuyo Uso del Suelo Permitido es Habitacional de baja densidad. Cabe señalar que, ante el crecimiento desmedido de la Zona Metropolitana de Monterrey, el cual no tiene límites hasta ahora, la parte Norte de la misma representa una excelente oportunidad de crecimiento tanto habitacional como industrial.

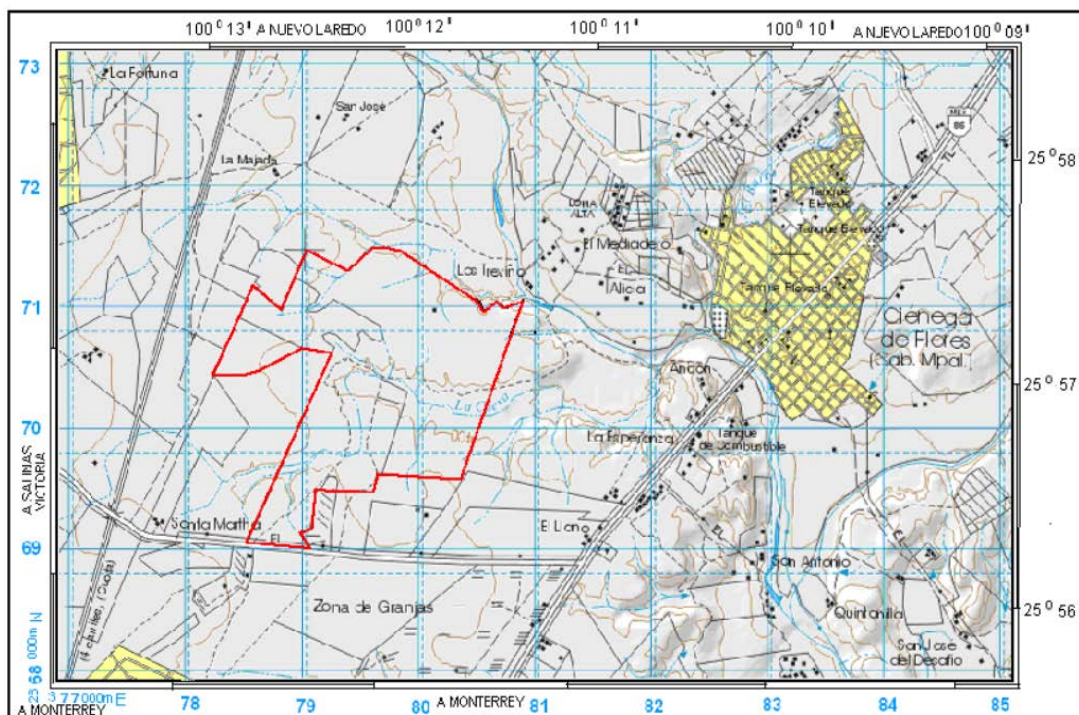


Figura 2.1 Ubicación del Fraccionamiento Habitacional “LOS HÉROES MONTERREY” (obtenida de MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, PARA EL PROYECTO “FRACCIONAMIENTO HABITACIONAL HEROES MONTERREY” EN EL MUNICIPIO CIÉNEGA DE FLORES N. L)

Como hemos mencionado anteriormente, el desarrollo del mismo se llevará a cabo en catorce etapas sucesivas, independientemente de la fecha de inicio de las actividades de cada una. Por lo que en este trabajo se hablará únicamente de la etapa 3, para incorporarlo al proyecto habitacional planteado al mercado de vivienda del municipio de Ciénega de Flores, en función del crecimiento y desarrollo urbano del área Norte de la Zona Metropolitana de la ciudad de Monterrey, así como proporcionar las propiedades urbanísticas de tal manera que representen un valor agregado para una calidad de vida de los usuarios de esta etapa.

En esta Etapa 3 estuvieron involucradas las dependencias de Agua y de Drenaje de la ciudad de Monterrey; encargadas por un lado, de prestar los servicios públicos de agua potable, no potable, residual tratada, agua negra, drenaje sanitario y saneamiento de las aguas residuales a los habitantes del Estado de Nuevo León; y por otro, del establecimiento de políticas y estrategias para la extracción y manejo del agua potable, así como de operar, mantener y administrar las fuentes de abasto de agua subterránea y superficial, las redes de conducción y distribución y los sistemas de saneamiento en el Estado, respectivamente.

Respecto al drenaje sanitario, solo la localidad de Ciénega de Flores cuenta con infraestructura para la derivación de aguas grises y negras, hasta las instalaciones denominadas como fosas de oxidación ubicadas en el municipio de Zuazua N. L., el resto de los establecimientos de ocupación humana utilizan fosas sépticas.

La manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto Fraccionamiento Habitacional “Héroes Monterrey” se apoyó en el estudio de campo realizado para determinar el volumen estimado de la vegetación arbustiva, y en el análisis de los parámetros relativos a las especies existentes en cuanto a su densidad, cobertura, frecuencia y valor de importancia. El Manifiesto de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, Sector Cambio de Uso del Suelo, para el terreno ubicado en el municipio de Ciénega de Flores N. L. se realizó de acuerdo con la normatividad referida en los Artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y los Artículos 5, 9 y 10 (fracción 2) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

3. PROCESO DE URBANIZACIÓN

3.1. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Los trabajos de urbanización de la Etapa 3 se efectuaron de acuerdo con la siguiente secuencia de procedimientos:

3.1.1. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras es el proceso de aflojar, acarrear y depositar los materiales producto de la excavación al sitio de su disposición final en una construcción. Este procedimiento se ejecuta para moldear el terreno a las necesidades de la obra.

Así, el objetivo del movimiento de tierras para nuestro caso de estudio es alcanzar los niveles de terracería de proyecto, ya que en su mayoría se realiza el corte, acarreo del material producto de excavación y compactación.

a) Limpieza del terreno

Antes de comenzar el movimiento de tierras, se realizan trabajos a nivel de la superficie del terreno limpiando de arbustos, plantas, árboles, maleza y basura que pudiera hallarse en la propiedad. Es decir, consiste en el movimiento de todas las tierras que están encima de la rasante del plano de arranque del proyecto, para poder prever los accesos para maquinaria, camiones, rampas, etc.

En el caso de los Héroes Monterrey la limpieza del terreno se realizó con una máquina tipo Buldócer D8, una máquina tipo tractor con oruga y equipado con una placa delantera de metal horizontal (conocida como pala) que se utiliza para empujar grandes cantidades de tierra, escombros u otro tipo de material durante la construcción, y de un escarificador (Ripper) que es una cuchilla encargada de aflojar el material que se encuentre compactado. Dicha máquina sirvió para realizar la limpieza de la vegetación existente para poder así realizar su acarreo al tiro más próximo. Esta actividad tuvo una duración de aproximadamente cuatro semanas pues la superficie del terreno en partes presentaba un tipo de suelo 3 (medio compactado) el cual dificultaba a la máquina poder utilizar su placa delantera para realizar el trabajo. Al tener el terreno suelto se procedía a su carga, el cual se especificará más adelante.

b) Trazo y nivelación

Se le llama trazo al efecto de localizar, alinear, ubicar y marcar en el terreno o en la superficie de construcción los ejes principales señalados en el plano del proyecto, así como los límites del mismo. Se llama nivelación a los trabajos que se efectúan para conocer la diferencia de alturas de uno o varios puntos con respecto a uno conocido, denominado banco de nivel. Al combinar los dos conceptos anteriores, el trazo y nivelación se obtiene la referencia necesaria para ubicar al proyecto en el espacio y de acuerdo con las dimensiones y niveles preestablecidos.

El trazo y la nivelación del terreno es uno de los principales puntos a cubrir antes de comenzar a hacer alguna otra actividad de construcción. Desde el trazado de la obra es conveniente tener un banco de nivel para así tener en cuenta a que altura va a quedar el nivel de cota de las plataformas y calles con relación al nivel del terreno. Con ello se determina en que partes del terreno se va a realizar corte (excavación) o relleno (terraplén), esta actividad la realiza el topógrafo de la obra (**figura 3.1**), quien, al colocar los niveles correspondientes de acuerdo con el proyecto contemplado por el cliente, se determinó que la mayoría del terreno requería que se realizara corte.

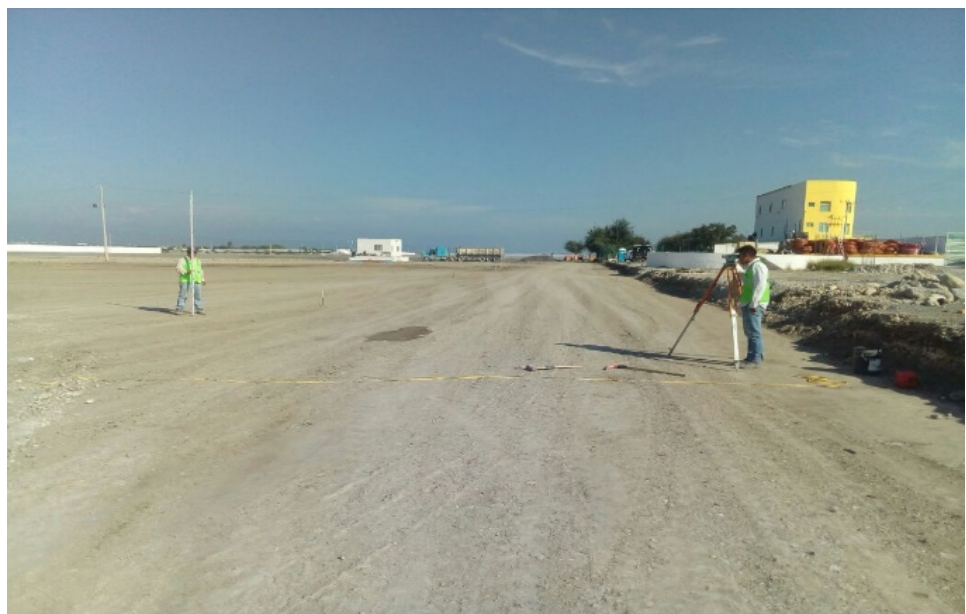


Figura 3.1. Nivelación del terreno con el instrumento (Nivel Topográfico u Óptico)

c) Corte de terreno

La excavación o corte de terreno es el proceso de cavar y retirar volúmenes de tierra u otros materiales para la conformación de espacios donde serán alojados cimentaciones, plataformas, calles, secciones correspondientes a sistemas de agua potable o sanitarios según los planos de proyecto. Esta excavación se puede realizar de dos maneras diferentes: de forma manual, usando pico y pala; o de forma mecánica con las excavadoras.

En el caso de lo nuestro proyecto el corte se llevó a cabo con el uso de excavadoras Doosan 340 (**Figura 3.2 a**), las cuales en las partes del terreno donde se podía aflojar el terreno, se realizaba el corte correspondiente a las calles para llegar a los niveles de terracería, para así posteriormente trabajar sobre las plataformas. En los casos donde el terreno era tipo 3, se podía realizar la excavación de dos maneras, equipando a las excavadoras con un martillo neumático (**Figura 3.2 b**) con el cual se realizaba la perforación en el terreno para poderlo aflojar, posteriormente cargar y nivelar adecuadamente, o bien con el buldócer utilizando el escarificador (**Figura 3.2 c**) para después acarrearlo.



Figura 3.2 Corte del terreno (a) Corte con excavadora y (b) Corte con excavadora equipada con martillo neumático.



Figura 3.2 Corte del terreno (c) Corte con Buldócer

d) Carga y acarreo de material

La carga es la maniobra que se realiza para depositar los materiales producto de trabajos como demolición, excavación o limpieza, utilizando de por medio un camión volteo para ser transportados posteriormente. Mientras que el acarreo es el efecto de trasladar o transportar esos mismos materiales hacia un depósito provisional mientras no se le asigne un uso final dentro o fuera de la obra. El depósito final puede ser en una zona de tiro de depósito permanente o temporal, según sea el caso.

Para los Héroes Monterrey la carga del material orgánico generado en la limpieza se realizó utilizando excavadoras Doosan 340 (**Figura 3.3**), la cual se colocaba en los montones generados para así sobre los camiones de volteo, echar el material orgánico y finalmente depositarlo en el tiro más cercano, siendo este el de Quiroga. Mientras que la carga del material producto de la excavación se realizaba de igual manera con las mismas excavadoras, pero con la diferencia que este material se utilizaba en los pocos terraplenes existentes dentro del proyecto y para el relleno de la etapa 4 (**Figura 3.4**).



Figura 3.3 Carga de material orgánico.



Figura 3.4 Carga de material usando excavadora Doosan 340

e) Mejoramiento del suelo

El suelo o terreno es un elemento muy importante que participa en todo tipo de construcciones, así sea de soporte de cimentaciones o, como es nuestro caso, un elemento estructural. Las técnicas de mejoramiento de suelos consisten en modificar las características de un suelo ya sea por una acción física (vibraciones, por ejemplo) o por la inclusión en el suelo de una mezcla de un material más resistente, con el fin de aumentar su resistencia, disminuir los asentamientos e igualmente se busca que no sea susceptible al agrietamiento, mejorar su resistencia a la erosión y en casos específicos se procura disminuir su permeabilidad.

La estabilización del suelo cambia considerablemente las características del mismo, produciendo resistencia y estabilidad a largo plazo en forma permanente, en particular en lo que concierne a las acciones provocadas por el escurrimiento o filtración del agua. Por ello en este proyecto, de acuerdo a las solicitudes del cliente, se optó por agregarle un material extra que ayude a mejorar las características del mismo, así pues, se eligió la cal, ya que puede ser utilizada en el tratamiento de suelos dependiendo del objetivo que se quiera llegar, una mínima cantidad de cal para tratamiento se utiliza para secar y modificar temporalmente los suelos.

Tal tratamiento produce una plataforma de trabajo para la construcción de caminos temporales, como es el caso de la plantilla en las calles. Un mayor grado de tratamiento produce la estabilización estructural permanente del suelo, como es el caso de los rellenos aquí realizados y de las plataformas para vivienda. Para ello se requiere realizar una mezcla preliminar y así distribuir la cal dentro del suelo y poder integrarla, adicionando el agua necesaria.

Esta mezcla se inicia con la escarificación del suelo, el cual consiste en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, procedimiento en el que se utilizan las máquinas llamadas moto conformadoras, las cuales cuentan con una cuchilla en su parte inferior, que al hacerla girar sobre el suelo aflojado inician la mezcla de la cal vertida, durante este proceso el agua deberá agregarse para garantizar su homogenización y humedad adecuadas. Finalmente, cuando la mezcla ya es la adecuada se procede al tendido del material, que debe hacerse por capas no mayores de 20 cm proporcionando al material la humedad óptima de consolidación. Posterior a ello se realiza su compactación, que es el método por vibración que se utiliza para el mejoramiento del suelo, por lo que se describirá su metodología en el siguiente punto.



Figura 3.5 Tendido de cal para mejoramiento de suelo.



Figura 3.6 Homogenización de la cal con la tierra.

f) Compactación de plantillas, terracerías y plataformas

La compactación es el proceso por el cual las partículas del suelo son obligadas a estar en contacto una de las otras, mediante la reducción de los vacíos existentes en ellas, empleando medio mecánicos, lo que provoca un mejoramiento en sus propiedades estructurales del suelo. Es de vital importancia pues genera un aumento a la resistencia del suelo, su capacidad de soporte y disminuye su capacidad de deformación que se tiene al someter al suelo a técnicas de construcción como el de mampostería o construcción de zapatas.

La compactación puede lograrse por medio de rodillos de llantas lisas, los cuales consolidan aproximadamente una capa de 10 cm a 20 cm sin sellarla con la anterior. Pero cuando se requiere traslape entre las capas, se utilizan rodillos pata de cabra, los cuales, además de efectuar la consolidación por capas, ancla una capa con otra logrando que formen una sola unidad.

Para este proyecto se realizó la compactación cuando se llegaba al nivel de terracerías para la realización de la plantilla, en el caso de las calles, y al llegar al nivel de la plataforma. Se considera que la compactación de la plantilla o plataforma ha sido totalmente realizada cuando detrás de las llantas de la aplanadora no se observa una deformación apreciable, posterior a ello se debe realizar una prueba de laboratorio con el que se demuestre la densidad requerida por la especificación, para nuestro proyecto se solicitaba que al menos estuviera al 95 por ciento de la densidad máxima obtenida en el ensayo AASHTO T99 (Proctor estándar). El valor de la densidad deberá basarse en una muestra representativa de la mezcla de suelo-cal y no del suelo sin tratar.

En el caso de la plantilla y los rellenos se realizaban las compactaciones con el rodillo tipo pata de cabra pues después de la plantilla se colocaba la base para las calles y en el caso de los rellenos para la adición de otra capa para alcanzar el nivel requerido de proyecto. En el caso de las plataformas se utilizaba el rodillo liso pues los niveles que se llegaba en la excavación eran los establecidos y con ello finalmente se llevaba a cabo el afine de la plataforma, este procedimiento consiste en colocar elementos de madera llamados “trompos” sobre la superficie ya compactada para verificar que el tendido del material y la compactación están en el nivel requerido, en este punto la variación de los niveles es aproximadamente de 2 a 5 cm, por lo que solamente se realizaba con la moto conformadora un levantamiento del material para que llegase a ese nivel y se entregue de la manera más óptima.



Figura 3.7 Compactación de suelo (a) con rodillo pata de cabra, (b) con rodillo liso

3.1.2. Alcantarillado

Un sistema de alcantarillado es considerado un servicio básico para población, el cual consiste en una serie de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población, formando estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, es decir por gravedad. Así, el tipo de alcantarillado que se use depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos: convencionales o no convencionales. Los sistemas de alcantarillado convencionales son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran facilidad en la operación del sistema, la cual depende de la densidad de la población, su estimación futura así como del mantenimiento que se le pueda realizar. Los sistemas convencionales de alcantarillado se clasifican en:

- **Alcantarillado separado:** es aquel en el cual se separa la evacuación de aguas residuales y lluvia, haciendo la siguiente clasificación:
 - Alcantarillado sanitario: sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales.
 - Alcantarillado pluvial: sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la precipitación.
- **Alcantarillado combinado:** conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales, y las aguas de lluvia

Los sistemas de alcantarillado no convencionales surgen como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones y se clasifican según el tipo de tecnología aplicada y en general se limita a la evacuación de las aguas residuales. Por su parte las aguas residuales están constituidas por las aguas del abastecimiento después de haber pasado por diversas actividades de la población. Se tiene también una clasificación para las aguas residuales: las domésticas y las industriales.

- **Aguas residuales domésticas.** Son aquellas provenientes de inodoros, regaderas, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos que son por lo general materia orgánica biodegradable, sólidos sedimentables, es decir la materia inorgánica, nutrientes como el nitrógeno y el fósforo y organismos patógenos.
- **Aguas residuales industriales.** Este tipo de agua se origina de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener componentes encontrados en las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre, solventes, grasas y otros que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

Todos los elementos que conforman la red de alcantarillado sanitario y su instalación deben cumplir con la norma oficial mexicana **NOM-001-CONAGUA-2011**. Dentro del proyecto se va a tener un agua residual del tipo doméstica, pues dentro de este proyecto solo se considera la construcción de viviendas, escuelas y parques. Además de ser un sistema de alcantarillado combinado, ya que en esta red se verterán las aguas residuales provenientes de las viviendas, así como las aguas que en época de lluvias se presenten.

El sistema de alcantarillado está compuesto por todo o alguno de los siguientes elementos:

- 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, siendo esta red la construida en nuestro proyecto y de la cual se hablará más adelante.
- Colectores: Es la línea o conducto que se localiza en las partes bajas de la localidad. Su función es captar todas aportaciones provenientes de la red de atarjeas para conducir las hasta la parte final de la zona urbana donde inicia el emisor.
- Emisores: Es el conjunto comprendido entre el final de la zona urbana de una localidad y el sitio de vertido o en su caso la planta de tratamiento. Este recibe solo aportaciones provenientes del colector o colectores. Por lo que su función principal es transportar la totalidad de aguas captadas.
- Planta de Tratamiento de Agua Residual: Es la parte final de todo el sistema de alcantarillado, pues en éste se depositan la totalidad de las aguas captadas para llevar a cabo su tratamiento y finalmente su disposición final.

Los colectores, emisores y plantas de tratamiento no están contemplados dentro de la construcción de la etapa 3, por lo que no se profundizará en su descripción o procedimiento constructivo.

a) Corte de zanja

Es la primera etapa del proceso constructivo de la red de atarjeas, para el que se debe tener los niveles de terracería de acuerdo con el proyecto para realizar el corte de la zanja para la colocación de la tubería, todo esto se debe efectuar antes de los trabajos de plantilla y mejoramiento del suelo para así dar inicio a la construcción de las vialidades. Esto se realiza para obtener la máxima protección de las tuberías y se recomienda que estas se instalen de acuerdo con las características del terreno.

La excavación de la zanja se puede llevar a cabo ya sea a mano o con máquina dependiendo de las características de la zona de proyecto y se debe realizar conservando las pendientes y profundidades que marque el plano, además, el fondo de la zanja debe ser de tal forma que provea un apoyo firme y uniforme a lo largo de la tubería. Cuando en el fondo de la zanja se encuentren condiciones inestables que impidieran proporcionar a la tubería un apoyo firme y constante, se deberá realizar una sobre excavación y rellenar esta con un material adecuado (plantilla) que garantice la estabilidad del fondo de la zanja. La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, para nuestro caso se utilizó C.N.C colocado sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la profundidad necesaria para ajustarse a la superficie externa de la tubería (**Figura 3.8**), con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla, el espesor de ésta será de 10cm.

El corte de la zanja se realizó de dos maneras, primero utilizando una excavadora Doosan 340 (**Figura 3.9 a**), la cual podía realizar los cortes en la parte del proyecto donde el terreno era blando y fácil de trabajar. Para el tramo en donde el material que se presentó era del tipo 3, se utilizó una máquina llamada zanjadora (**Figura 3.9 b**), la cual cuenta con una cadena rotatoria que permite un corte parejo sobre el terreno. La profundidad de la zanja de acuerdo con el proyecto entregado por el cliente debía ser de 1.80 m en su totalidad a partir de los niveles de las rasantes del proyecto, por lo que dependiendo del nivel de la terracería se procedía a indicar la profundidad del corte.



Figura 3.8 Tendido de CNC para plantilla



(a)



(b)

Figura 3.9 Corte de zanja (a) Utilizando excavadora Doosan (b) Utilizando zanjadora

b) Red de Atarjeas: Tendido de tubería y construcción de pozos de visita

La red de atarjeas son las tuberías de diámetro mínimo dentro de la red, que se instala a lo largo de los ejes de las calles de una localidad y sirven para recibir las aportaciones de las descargas domiciliarias de las casas. 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.

En el caso de los Héroes Monterrey las tuberías se colocaron enterradas, por lo que se debía de comprobar de acuerdo con el proyecto la pendiente del fondo de la zanja, para proceder a su colocación. El tendido de la tubería se hacía sobre la plantilla previamente colocada, las características del proyecto indicaban que la red principal (la red de atarjeas) debía de ser de un diámetro de 8" (20 cm, **Figura 3.10**) pues a lo largo de la tubería se encontraban piezas para la conexión de las descargas domiciliarias con la red, las cuales reciben el nombre de Yee, teniendo estas en uno de sus ramales el tamaño del tubo principal, mientras que el otro ramal tiene el tamaño de las descargas domiciliarias, que era de 6" (15 cm) para las descargas en las plataformas que alojarán los multifamiliares y de 4" (10 cm) para los unifamiliares.

Las descargas domiciliarias no son los únicos elementos estructurales presentes en el proyecto, también se encontraban los pozos de visita, estructuras verticales que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias, permitiendo el cambio de dirección de la red si se requiere. Estos pozos se colocan en cada cruce de calle, o bien si son cabeza de atarjea (pozo que inicia la red). Los pozos de visita se clasifican en: pozos comunes, pozos especiales y pozos de caja.

- Pozos comunes y especiales: Los pozos comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, en el piso del pozo se construye una "media caña" que es la prolongación de la tubería dentro del pozo y mesetas laterales a los costados de la media caña. Debe de tener una escalera de acceso, a base de escalones empotrados a la pared del pozo, deben de contar con una tapa en la entrada de la chimenea que permita su ventilación y acceso al pozo. Los pozos comunes

tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior de 1.20 m y se utilizan para tuberías con diámetro de hasta 61 cm. Los pozos especiales tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior 1.50 m de diámetro para tuberías con diámetros de 76 cm a 1.07 m y de 2.00 m de diámetro interior en la parte inferior para tuberías con diámetros de 1.22 m y mayores.

- Pozos caja: Son estructuras de sección rectangular o poligonal de concreto, con una chimenea similar a la de los pozos de visita para su acceso. Se utilizan en las uniones de dos o más conductos con diámetros de 76 cm y mayores a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores.
- Pozos de caída adosada: Son pozos comunes o especiales a los cuales se les construye lateralmente una estructura que permite la caída en tuberías de 30 cm de diámetro con un desnivel de hasta 2.00 m.
- Pozos con caída libre: La caída libre del flujo de agua negra dentro del pozo de visita, se permite hasta una altura de 60cm sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial. Si la diferencia de nivel entre las plantillas de las tuberías es mayor a los 60cm será necesario incrementar el número de pozos a la separación que permita cumplir con la caída libre máxima especificada.

En los pozos de visita no se permite ninguna instalación diferente al drenaje sanitario, es decir que dentro de éste no debe encontrarse alguna descarga domiciliaria o alguna otra descarga que no se la del flujo correspondiente. Para nuestro proyecto los pozos de visita colocados fueron los comunes, pues solamente se utilizaban para limpieza, cambio de dirección del flujo o como cabeza de atarjea. Estos pozos son contruidos, en una primera etapa, a una altura no mayor de 1 m (**Figura 3.11**), ya que estos tienen sus brocales al nivel de la carpeta asfáltica y al encontrarse aún a nivel de terracerías se tienen pendientes los trabajos en los niveles de la base, por lo que se colocan barrotes que sirvan como una tapa y posteriormente se procede a destapar y continuar su elevación.



Figura 3.10 Tendido de tubería de 8"



Figura 3.11 Nivel al que llegan los pozos de visita para su posterior elevación

c) Colocación de descargas domiciliarias

La descarga domiciliaria es una tubería que permite el desalojo de las aguas residuales domésticas a la red atarjea. El diámetro en la mayoría de los casos es de 15 cm, siendo éste el mínimo recomendable, sin embargo, esta dimensión puede variar en función de las disposiciones de las autoridades locales, su unión encauza el agua de descarga en el sentido del flujo del agua en la atarjea.

Para su colocación primero ya se debe tener el tubo principal colocado junto con las piezas Yee, ubicadas en donde se van a tender las descargas de acuerdo con la **figura 3.12** para poder así realizar el corte de la zanja donde se colocan las descargas **figura 3.13**.

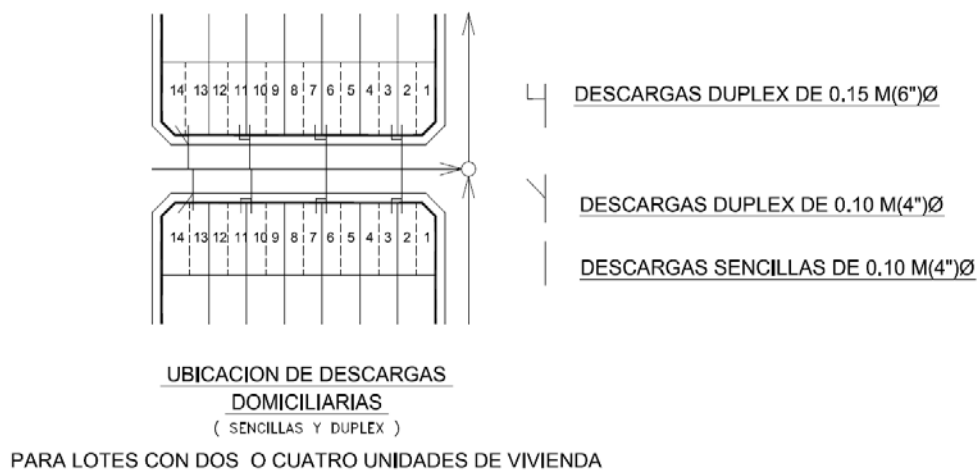


Figura 3.12 Distribución de las descargas de acuerdo con la vivienda que se colocará en cada lote.

Como se observa la descarga sigue el flujo de la corriente principal. Para este tipo de trabajo se utilizan piezas de PVC las cuales unen la descarga, se utilizan codos a 45° para la descarga de vivienda, sobre una Yee de 6'' (Descarga Duplex de 0.15 m) o de 4'' (Descarga Duplex de 0.10 m) dependiendo la solicitud del proyecto (**Figura 3.14 y 3.15**). Se recomienda rellenar inmediatamente después del proceso de unión de la red con las descargas a fin de prevenir dos peligros: la flotación del tubo debido a lluvias abundantes y los movimientos térmicos por la diferencia de temperaturas diurnas y nocturnas. Se debe controlar el espesor de la capa a compactar, así como la energía utilizada en el método de compactación.



Figura 3.13 Corte para descargas a partir de zanja principal

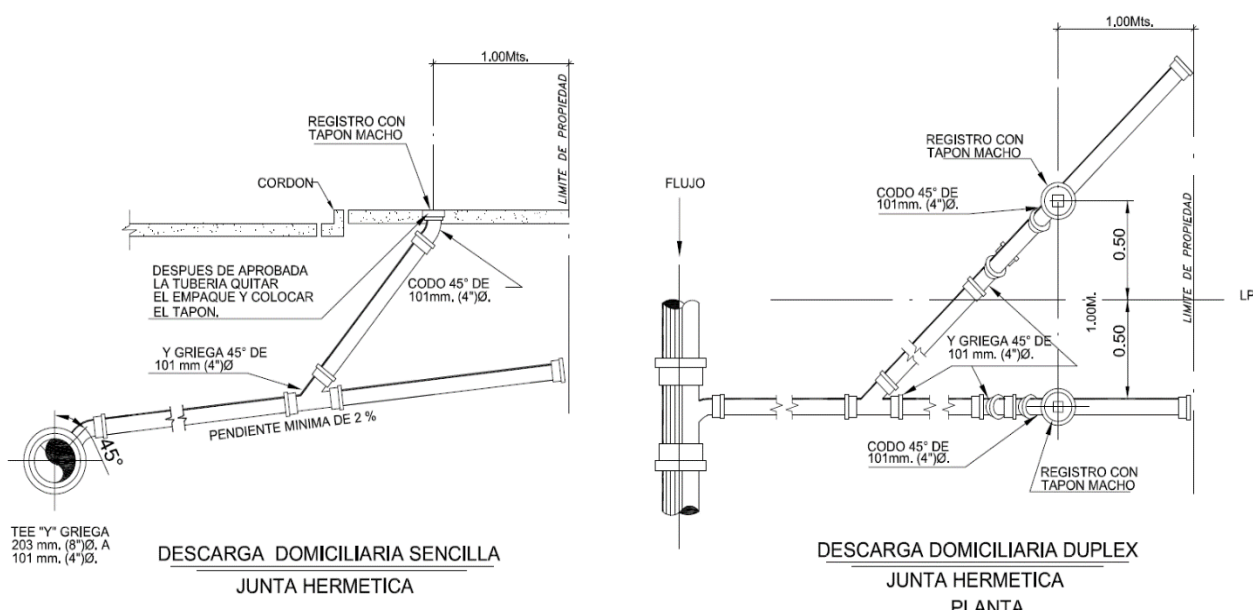


Figura 3.14 Muestra del lado izquierdo vista lateral de la colocación de descargas y del lado derecho vista superior de las descargas.



Figura 3.15 Muestra descarga sencilla de 6" (izquierda) y Descarga doble de 4" (derecha)

d) Compactación de zanja

Al igual que la compactación para la platilla o las plataformas, el relleno y compactado de zanja consiste en darle una mejor estabilidad al suelo, con la diferencia que ahora contiene tubería dentro el mismo. Para este punto ya se deben tener conectadas y tendido lo equivalente a una calle del proyecto.

Se procede a rellenar con C.N.C. sobre el lomo del tubo, con una altura no mayor a 30 cm, inmediatamente después se vierte una capa 20 cm de tierra producto de la excavación de la zanja cuidando que no contenga boleó que pueda perjudicar al tubo existente. Ya teniendo este material tendido se procede a la compactación de la zanja con el uso de un compactador manual de impacto tal como un apisonador neumático mecánico (bailarina).

e) Elevación de pozos de visita

Los pozos de visita como ya se ha mencionado con anterioridad son estructuras verticales que permiten la inspección y limpieza de las redes sanitarias, además de que su construcción se va dando en dos partes, la primera es en la construcción de la media caña y su base cilíndrica no mayor a 1 m, puesto que se van a compactar y a trabajar los niveles de base, para así continuar con su elevación cuando la base esté completamente compactada y afinada. Todo lo anterior con el fin de excavar al nivel que se quedó el pozo y continuar su construcción.

Así, se requiere que el equipo de topografía marque el lugar donde se quedaron los medios pozos, para poder excavar con una retroexcavadora (**Figura 3.16 a**). Al realizar la excavación y encontrar los niveles de los pozos, se procedía a limpiar el área del material suelto (**Figura 3.16 b**) y continuar la elevación de los mismos hasta el nivel de colocación de brocal (**Figura 3.16 c**), dispositivo sobre el que se asienta una tapa, que permite el acceso y cierre de un pozo de visita en su parte superior (**Figura 3.17**). Finalmente se procede a la compactación de los espacios laterales (**Figura 3.16 d**) para garantizar la uniformidad de las capas ya colocadas y así evitar filtraciones de agua.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 3.16 (a) Inicio de la excavación para elevar el pozo de visita (b) Se retiran los barrotes y se limpia para que se proceda a la elevación (c) Se inicia la elevación para tenerlo a nivel de rasantes (d) Compactación.

El nivel del brocal debe estar al nivel de rasantes del proyecto, por lo que se deberá verificar si está colocado correctamente. Una vez colocado se procede a su repellado dentro del pozo de visita, que es una capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro, cabe recordar que durante la elevación del pozo se van colocando los escalones con lo estipulado del proyecto, en nuestro caso a cada 20 cm de manera aleatoria (**Figura 3.18**).



Figura 3.17 Colocación de brocal.



Figura 3.18 Colocación de escalones para pozos de visita.

Todo lo anterior es el procedimiento constructivo para la etapa de alcantarillado en un proyecto de urbanización, la siguiente parte de la construcción es la red de agua potable, la cual requiere que ya esté instalado una parte de la red de atarjeas y de las descargas domiciliarias, ya que el agua potable debe quedar por encima de la red de alcantarillado.

3.1.3. Red de distribución de agua potable

La red de agua potable es el sistema que va a proveer al fraccionamiento de agua para consumo humano, el agua suministrada debe ser en cantidad suficiente y de buena calidad física, química y bacteriológica; es decir, apta para el consumo humano. La red de distribución está formada por un conjunto de tubos que se unen en diversos puntos denominados nodos o uniones, los cuales se encuentran distribuidos en toda la localidad. De acuerdo con su función la red de distribución se puede dividir en primaria o secundaria.

La red de distribución primaria está constituida por tubos de mayor diámetro la cual puede ser solo tubería de alimentación y sobre ella se rige el funcionamiento de la red. Mientras que la secundaria es una tubería de menor diámetro que distribuye, a partir de la red primaria, el agua sobre las calles que conformen la red distribuyendo apropiadamente el agua hasta la toma domiciliaria.

a) Corte de zanja

Al igual que la red de atarjeas, la red de agua potable requiere que los niveles de terracería estén de acuerdo al proyecto para realizar el corte de la zanja y así realizar la colocación de la tubería, para este punto, sobre la calle que se va a iniciar el corte debe tener colocada la línea correspondiente de drenaje con sus descargas domiciliarias, esto se realiza para obtener la máxima protección de ambas tuberías, pues la red de agua potable siempre debe quedar por encima que la de drenaje.

El corte de la zanja se realizó de dos maneras, primero utilizando una retroexcavadora, la cual podía realizar los cortes en la parte del proyecto donde el terreno era blando y fácil de trabajar. La segunda manera que se usó fue en la parte donde el material era del tipo 3, se utilizaron las excavadoras Doosan 340 equipadas con martillos neumáticos, para realizar un corte de una profundidad máxima de

1.20m a diferencia de la red de alcantarillado, aquí no debe realizar una medición del terreno y obtener una pendiente, pues es un sistema que lleva presión barométrica en la tubería.

Una vez hecha la excavación de la zanja, se procede a formar una plantilla de 10 a 15 cm de con arena tipo C.N.C. para así poder colocar el tubo de plástico tipo C-900 para alta presión hidráulica, el cual puede ser de 6" o 4" de acuerdo con lo que se estipule en los planos (**Figura 3.19**).

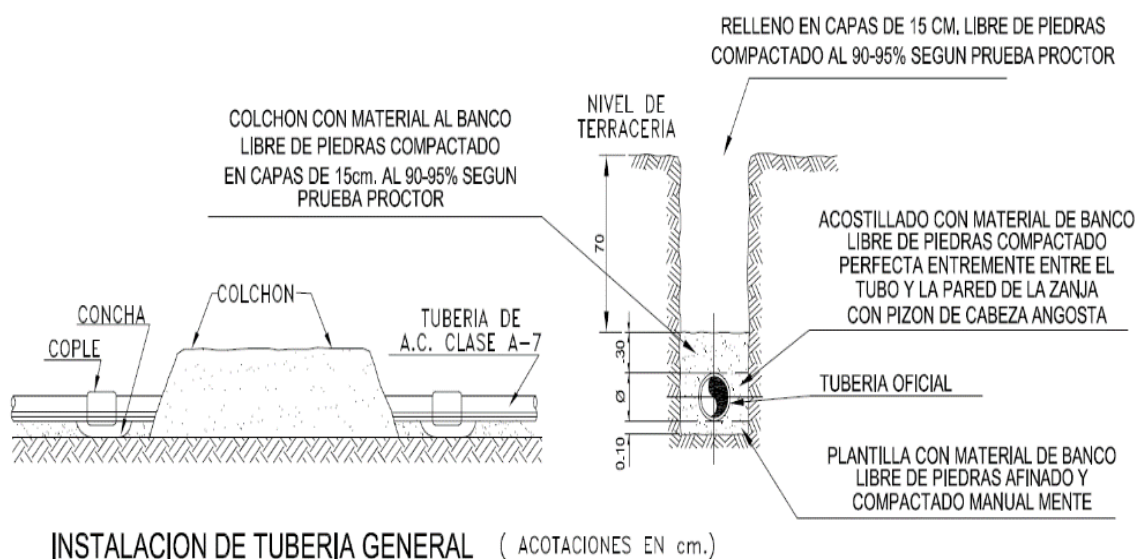


Figura 3.19 Muestra la forma de instalación de la red y su perfil dentro de la zanja.

b) Instalación de tubo y piezas especiales

Las piezas especiales son todos aquellos accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tubería de diferente material o diámetro y terminales de los conductos, entre otros (**Figura 3.20**).

Para la línea de agua potable el material a utilizar tubo C-900 que es un tubo que tiene una resistencia a la presión hidráulica a largo periodo (**Figura 3.21**), al no ser metálico el tubo no sufre pérdidas en su resistencia a la presión debido a la corrosión, tiene un fácil manejo en cuestión de transporte y descarga.



Figura 3.20 Piezas especiales armadas, TEE de 6x4, válvula de 6" y juntas mecánicas.



Figura 3.21 Tendido de tubería y plantilla colocada.

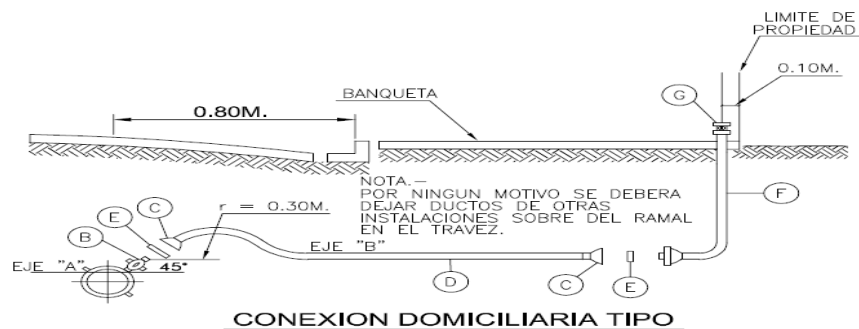
c) Colocación de toma domiciliaria

Las tomas domiciliarias son el conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario, así como la instalación de un medidor. Es la parte de la red que demuestra la eficiencia y calidad del sistema de distribución, pues es la que abastece de agua directamente al consumidor.

Al tener colocada una línea de tubos, se procede a abrir una zanja que va desde la línea de tubo tendida hasta los límites de propiedad (**Figura 3.22**). Cabe mencionar que esta zanja se coloca entre las descargas domiciliarias ya existentes. En cuanto a la colocación de la toma domiciliaria se colocará, será sencilla cuando el lote marque la construcción de una vivienda unifamiliar (una casa sobre el lote), se manejará una toma doble cuando sobre el lote se construya una vivienda multifamiliar (2 casas sobre el lote). Cada toma cuenta con una abrazadera de bronce, que es la conexión entre el tubo de la línea con la toma, sobre la abrazadera se coloca una llave de inserción para que sostenga el tubo de plástico de 5/8" el cual es la línea de conducción de la toma para al final colocarle un tapón con tuerca cónica de bronce, para evitar la fuga de agua al momento de la prueba y sirva como sello en lo que se coloca el medidor y el pie derecho que alimentan a la vivienda (**Figura 3.23**).



Figura 3.22 Corte de zanja entre las descargas domiciliarias para la colocación de tomas de agua .



- A - ABRAZADERA DE Fo.Vo. de 101 mm A 19 mm $\varnothing$
- B - VALVULA DE INSERCIÓN DE BRONCE DE 19 mm $\varnothing$
- C - TUERCA CONICA DE COBRE A BRONCE
- D - TUBO DE COBRE USOS GENERALES
- E - SELLO DE COMPRESION
- F - PIE DERECHO DE COBRE RIGIDO TIPO "L" DE 19 mm $\varnothing$ CON CONECTORES DE BRONCE A COBRE SOLDADOS (SOLDADURA ESTAÑO - PLOMO 50 - 50)
- G - LLAVE DE CANDADO DE 19 mm $\varnothing$ DE BRONCE

Figura 3.23 Diagrama de la conexión de una toma domiciliaria de acuerdo con el proyecto y las piezas que se necesitan, así como su posición.

El poner la toma domiciliaria se requiere una acción previa que es colocar una abrazadera de bronce en el tubo tendido, las cuales se deben colocar con una separación de 30 cm (**Figura 3.24 y Figura 3.25**), distancia requerida entre cada lote, en el caso de las tomas sencillas.

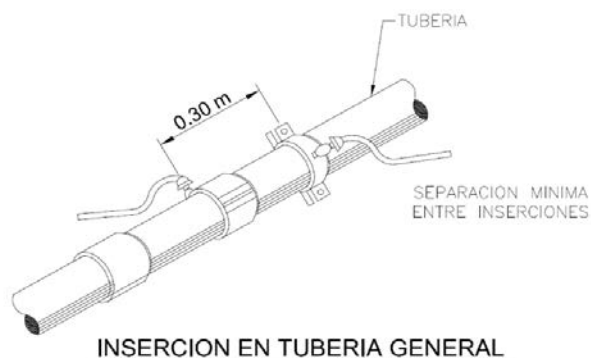


Figura 3.24 Diagrama de la colocación en la tubería de las abrazaderas y llaves de inserción.

Para las **tomas dobles** se colocan a una distancia de 5 cm de separación entre abrazaderas, respetando los treinta de separación para cada lote, realizando una perforación donde quedará la llave de inserción, dentro de la cual se insertará una manguera que llegará hasta los límites de propiedad y se procederá a realizar su relleno con C.N.C., con una capa aproximada de 20 cm.



3.25 Abrazadera con su llave de inserción y manguera.

d) Compactación de zanja

La zanja estará rellena aproximadamente 55 cm, por lo que se deberá rellenar con dos capas de 25 cm aproximadamente del material excavado, compactándolo y dejarlo al nivel de terracerías. Cabe señalar que la compactación debe ser revisada por el laboratorio, pues si no se llega a una compactación adecuada puede provocar baches en la base. Cuando el lugar por consolidar no es accesible a una máquina de las anteriormente mencionadas, la consolidación puede efectuarse por medio de un pisón neumático o "bailarina", el cual proporciona un apisonado bastante efectivo. Estos pisones neumáticos están accionados por medio de una compresora que proporciona el aire comprimido necesario y puede ser manejado por uno o dos hombres.



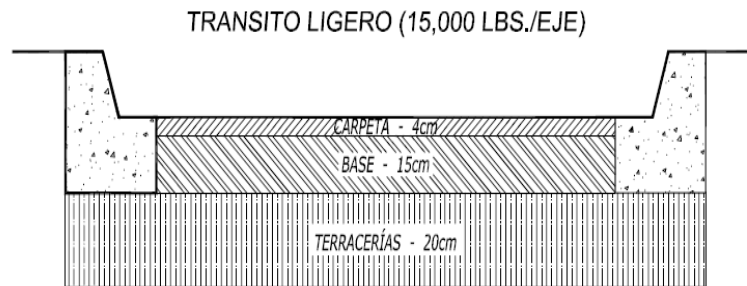
Figura 3.26 Compactación de zanja con pisón neumático.

3.1.4. Pavimentos

El pavimento es una estructura que está caracterizado por tener espesores y acomodo de distintos materiales apoyados en capas, una sobre otra lo que da estabilidad para soportar cargas generadas por el tránsito de vehículos y poder transmitir las a las terracerías. Dependiendo de la estructura del pavimento estos pueden clasificarse en:

- **Pavimento flexible.** Son aquellos cuya estructura tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir una deformación, dependiendo de las cargas que transiten sobre él. Su uso se realiza en zonas de abundante tráfico. Las capas de un pavimento flexible suelen ser: capa superficial o carpeta asfáltica que es la que se encuentran en contacto con el tráfico. La base que es la capa que está debajo de la carpeta asfáltica y está, normalmente, construida a base de agregados. La sub – base es la capa o capas que se encuentra inmediatamente debajo de la capa base. En muchas ocasiones se prescinde de esa capa sub – base. Este tipo de pavimento es el más utilizado en zonas habitacionales, carreteras y vialidades dentro de las ciudades por sus bajos costos y fácil mantenimiento.
- **Pavimento Rígido.** Se compone de losas de concreto hidráulico, que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, apoyada sobre diversas capas construidas con agregados (base, sub-base). La resistencia estructural de la losa principal depende principalmente del tipo de concreto que se haya fabricado, por lo que tiene un costo inicial más elevado que el flexible. Además, este tipo de pavimento se utiliza más en zonas industriales por la capacidad de carga que tiene, ya que en estas zonas el tránsito de vehículos es pesado (camiones, volteos, remolques).

La estructura del pavimento que se tiene en el fraccionamiento de “Los Héroes Monterrey”, por lo descrito con anterioridad, es un pavimento flexible que está conformado por: 4 cm de carpeta asfáltica, 15 cm de base y posteriormente inician las terracerías, ya que el tipo de suelo en esta área garantiza estabilidad por lo que se debe realizar su mejoramiento con cal para tener un mejoramiento óptimo, considerando siempre que la capa final trabajada debe ser de 20 cm (**Figura 3.27**), teniendo los niveles de terracerías de acuerdo a proyecto, ya que depende de estos la correcta colocación de los niveles para alcantarillado y la red de agua potable.



ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROYECTADA

Figura 3.27 Esquema general de la estructura de los pavimentos realizados en el proyecto.

a) Colocación de cordones de concreto

Los cordones de concreto son estructuras colocadas en las orillas de las vialidades que sirven de encuentro con otras superficies como el césped en jardineras, banquetas, adoquines, malecones, entre otros, siendo el lugar de unión entre la acera para peatones y la vialidad transitable por vehículos. Estos cordones retienen en su interior la parte final de los pavimentos que son la base y la carpeta asfáltica.

Su colocación es después de que la terracería llegó a sus niveles de proyecto y las descargas y tomas domiciliarias fueron colocadas, para ello el topógrafo encargado de la obra debe colocar puntos base, con los cuales los cordoneros se guiarán para instalar su cimbra (**Figura 3.28 a**), la altura y tipo de acabado que tendrá el cordón son indicado en los planos, para el proyecto se utilizó el tipo “pecho de paloma” el cual tiene una altura de respaldo de 35 cm y con 19 cm en la parte frontal y para darle el acabado solicitado se utiliza un equipo llamado “Tarraja”. Una vez colocada la cimbra se vierte el concreto que debe tener una resistencia de 100 kg/cm^2 (**Figura 3.28 b**) para posteriormente pasar la tarraja para retirar el excedente (**Figura 3.28 c**) y darle el acabado que debe tener (**Figura 3.28 d**).



Figura 3.28 Colocación de cordones: (a) Colocación de cimbra (b) Vertido de concreto (c) Retiro de excedentes y (d) Afine con tarja

b) Base de las terracerías

La base es la capa que se construye bajo la carpeta asfáltica y su función básicamente es la de resistir los esfuerzos verticales provocados por el rodamiento, es decir proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica. Debe contar con la suficiente rigidez para no deformarse por el constante tránsito de vehículos. Está compuesta por materiales granulares como gravas, arenas y una pequeña cantidad de limos.

Una vez colocados los cordones, se solicitó el material para la construcción de la base, material tipo grava que sirve para pavimentación o relleno el cual debe cumplir con lo especificado en la norma N·CMT 4-02-002 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Este material se vierte entre los cordones y sobre la terracería previamente compactada con el rodillo pata de cabra para garantizar su anclaje y una mayor estabilidad a la estructura (**Figura 3.29 a**). Se homogeneiza con una moto conformadora, agregándole agua en la proporción que determine el porcentaje de humedad óptima para realizar su tendido y conformar una capa de espesor igual a 15 cm (**Figura 3.29 b**), procediendo a perfilar y compactar al 95% respecto al peso volumétrico seco máximo (PVSM) obtenido en la prueba AASTHO modificada, para este trabajo se requiere utilizar un rodillo liso ya que es la última capa de conformación, posteriormente se realiza la revisión de su nivel empezando a colocar los trompos, y así, finalmente sobre esté se realizará la impregnación y colocación de la carpeta asfáltica que se describirán más adelante.





Figura 3.29 Conformación de la capa base (a) Tendido de material (b) Homogenización de material.

c) Carpeta asfáltica

La carpeta es la parte que soporta directamente el tránsito vehicular y es la capa que se encarga de brindar las características funcionales al pavimento. Estructuralmente, absorbe los esfuerzos horizontales y transmite los verticales hacia las capas subsecuentes.

Sobre la superficie de la capa de base debidamente terminada y que el laboratorio autorice, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica en una proporción de cero punto seis (0.6) lt/m^2 en la capa de base hidráulica.



Figura 3.30 Impregnación de capa base para después verter la carpeta asfáltica.

3.2. Materiales y accesorios

- **ARENA TIPO C.N.C. (CALIZA NO CLASIFICADA):** Es un material que no tiene tamaño uniforme, está compuesto principalmente de caliza con algunos limos y arcillas. Se utiliza como relleno y para colchón y acostillamiento en la instalación de tuberías rígidas y semirrígidas. No tiene una granulometría controlada pero normalmente tiene un tamaño menor a 10 mm (3/8").
- **CODO:** Accesorio de tubería que tiene una curva a 90 grados, empleada para desviar la dirección recta de la misma.
- **COMAL:** Es una pieza especial que se utiliza como tapón entre dos líneas de agua que entroncan o bien se puede encontrar después de una válvula, para realizar una prueba de flujo y así tener una red parcial de agua completamente cerrada.
- **POLICLORURO DE VINILO (PVC):** Polímero termoplástico, orgánico obtenido por polimerización del cloruro de vinilo.
- **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.
- **TEE:** Accesorio en forma de T que permite realizar una conexión a tres líneas.
- **YEE:** Accesorio de tubería que une un conducto principal con un ramal situado a 45°.
- **CRUZ:** Accesorio para fontanería con forma de cruz, para unir cuatro líneas.
- **VÁLVULAS.** Son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en la tubería. Pueden ser clasificadas de acuerdo con su función en dos categorías:
 - **Aislamiento o seccionamiento.** Son utilizadas para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de tubería, bombas y dispositivos de control con el fin de revisarlos o repararlos
 - **Control.** Usadas para regular el gasto o la presión, facilitar la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema
- **HIDRANTES.** Se le llama así a una toma o conexión especial instalada en ciertos puntos de la red, con el propósito de abastecer de agua a varias familias (hidrante público) o conectar una manguera o una bomba destinados a proveer agua para combatir el fuego (hidrante contra incendio) Los hidrantes públicos son tomas compuestas usualmente por un pedestal y una o varias llaves comunes, que se ubican a cierta distancia en las calles para dar servicio a varias familias.

4. NORMATIVIDAD

Para la urbanización que se realizó se siguió lo establecido dentro de las normas estatales, las cuales se utilizaron para la ejecución del proyecto.

LEY DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Artículo 3. *Toda acción de crecimiento urbano en áreas y predios que genere la transformación de suelo rural y urbano; las fusiones, subdivisiones, relotificaciones, parcelaciones y fraccionamientos de terrenos para el asentamiento humano; los cambios en la utilización de éstos; así como todas las acciones de urbanización y edificación que se realicen en la entidad, quedan sujetas a las disposiciones de la presente Ley.*

Artículo 5. *Para los efectos de esta Ley deberá entenderse por:*

Fraccionamiento: *toda división de predios en lotes o fracciones, para la transmisión de la propiedad o posesión de los mismos, o que tienda a ese objeto, además, los que impliquen la apertura de una o más vías públicas con servicios de agua potable, drenaje sanitario, electrificación y pavimento de manera inmediata o progresiva.*

Infraestructura urbana: *las redes y sistemas de tuberías, ductos, canales, cables y obras complementarias necesarias para la distribución y suministro de agua potable y sus tomas domiciliarias, energía eléctrica, alumbrado público, el desalojo del drenaje sanitario de las edificaciones y el desalojo del drenaje pluvial de un centro de población o parte de él.*

Artículo 89. *Los planes de desarrollo urbano de los centros de población son los instrumentos que integran el conjunto de disposiciones y normas para ordenar y regular la zonificación, reservas, usos y destinos del suelo de los centros de población, que tiendan a mejorar el funcionamiento y organización de sus áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento, así como establecer las bases para la programación de acciones, obras y servicios.*

LEY AMBIENTAL DEL ESTADO (NUEVO LEÓN)
TÍTULO PRIMERO - DISPOSICIONES GENERALES
CAPÍTULO I - NORMAS PRELIMINARES

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del segundo párrafo del artículo 3 de la Constitución Política del Estado de Nuevo León. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y tienen por objeto propiciar la conservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable del Estado, y establecer las bases para:

V. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades que no sean competencia de la Federación.

SECCIÓN VI - EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 37.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Agencia, establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en los ordenamientos aplicables para proteger al ambiente, preservar y restaurar a los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, en los casos que determine el Reglamento de esta Ley, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades señaladas en este artículo, solicitarán a la Agencia, previamente al inicio de la obra o actividad, la autorización en materia de impacto ambiental. Corresponde a la Agencia, evaluar el impacto ambiental de las siguientes obras y actividades:

XII. Conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población;

Artículo 38.- La evaluación del impacto ambiental se realizará mediante los estudios que al efecto presenten los interesados en llevar a cabo alguna de las obras o actividades señaladas en el artículo anterior. Dichos estudios tendrán las modalidades del informe preventivo o manifestación de impacto ambiental.

Tabla I.- Normatividad relacionada con el medio ambiente durante el proceso constructivo

Relacionadas a Medio Ambiente	
Norma	Descripción
NOM-041-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-044-SEMARNAT-2006.	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Se aplicarán, y se hará del conocimiento a las personas involucradas, las especificaciones a cumplir en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 2.- Normatividad relacionada con la calidad de los materiales y procedimientos durante el proceso constructivo

Relacionadas al Proceso Constructivo.	
Norma	Descripción
N-CMT-4-02-002/16	Contiene los requisitos de calidad que cumplirán los materiales que se utilicen en la construcción de bases hidráulicas de pavimentos asfálticos y de pavimentos de concreto hidráulico.
N-CTR-CAR-I-04-002/11	Contiene los aspectos por considerar en la construcción de subbases y bases hidráulicas de pavimentos para carreteras.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La urbanización es una parte importante dentro de la construcción de viviendas, pues a partir de esta se lleva a cabo el desarrollo de los centros urbanos o como es en este caso un fraccionamiento. Así al ver cada uno de los puntos realizados dentro del proyecto se llega a las siguientes conclusiones: referente al movimiento de tierras, en su mayoría el proyecto presentaba cortes y muy poco relleno, por lo que se pudo avanzar en el relleno de una etapa nueva para su futura construcción y en nuestra etapa nos permitió llegar a los niveles de terracería de una manera más rápida ya que el corte permitía aflojar el suelo para comenzar su mejoramiento.

Por su parte, el construir una red de atarjeas en un terreno con elevaciones y pendientes mayores a las mínimas, permite un mayor rango de tolerancia, pues cuando las pendientes son en terrenos planos se tienen muy pocas tolerancias, porque en ocasiones las pendientes son las mínimas permitidas por el reglamento de construcción lo que provoca que se vuelva más lenta su colocación, debido a las revisiones de elevaciones por parte de la supervisión y del equipo de topografía para garantizar la pendiente adecuada.

Para la red de agua potable se observó que al tener una parte de la red colocada, se pueden establecer pruebas a la red antes de continuar con el tendido de la base, para así encontrar las fugas más rápido y evitar dañar la estructura del pavimento, garantizando un avance más rápido y con una mejor calidad.

Referente a los pavimentos se debe tener una mejor organización en el suministro de concreto para los cordones, el material para la base, pues esos atrasos pueden provocar que las terracerías se dañen o un atraso significativo en la entrega del proyecto.

Finalmente este proyecto, muestra que en la manera en que se va desarrollando un proyecto, es necesaria una buena planeación que va desde la logística de los materiales hasta la correcta ejecución de los procedimientos establecidos, pues en su mayoría, los proyectos en el área de construcción se desarrollan de manera escalonada, es decir, que una parte del proyecto depende de la correcta ejecución de la anterior, por lo que al desarrollarse adecuadamente, permite un avance significativo que incluso se permite adelantar actividades de la fecha establecida.

6. CONCLUSIONES

El trabajo que se desarrolló describe el proceso de urbanización de la etapa tres del Fraccionamiento Habitacional “Los Héroes Monterrey”, en la construcción de la red de abastecimiento de agua potable y la red de alcantarillado, así como de sus trabajos de instalación y obras complementarias, lo que me ha permitido desarrollar los trabajos referentes a control de obra como lo es la cuantificación de materiales, manejo de personal, llevar un orden en el inventario de materiales suministrados. También me permitió mejorar mis habilidades como el trabajo bajo a presión, trabajo en equipo, comunicación con diferentes niveles de jerarquía dentro de la construcción.

Durante la estancia en este proyecto se llevaron a cabo programas de obras, rutas críticas, análisis de resultados de pruebas de laboratorio, lectura de niveles, lectura de planos, supervisión de trabajos, elaboración de bitácoras de obra, cuantificación de materiales, entre otras herramientas que se consiguieron y se practicaron en las aulas de clases, pero con base en esta experiencia, lo obtenido en las aulas se integra permitiendo notar que lo aprendido es limitado a la hora de desarrollar el proyecto, pues en ocasiones la manera en que se tenía proyectado debía cambiarse o bien se encontraban errores los cuales se debían analizar, corregir, proponer y no se tenía una referencia bibliográfica o de experiencias anteriores por lo que el criterio que uno desarrolla debe ser objetivo y no solamente basado en lo que un libro o investigación describan.

Dicho lo anterior, mi contribución a la ejecución de la urbanización me sirve como una retroalimentación, de lo aprendido y de la experiencia de desarrollar este tipo de proyecto, ya que me permite fortalecer los conocimientos adquiridos, así como realizar aportaciones como el caso de la seguridad industrial en obra, ya que aquí era muy mínima o bien el poder implementar medidas de control de obra como almacenes provisionales, mejorar la manera de dirigirse con un subordinado así como a un jefe y ver que este tipo de proyectos permite generar fuentes de empleo, viviendas dignas para la población que se encuentra en la zona y mejorar la calidad de vida en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Comisión Nacional del Agua, **Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento**, México D.F., 2015.
- Garnica Anguas Paul, Gómez López José Antonio, **Mecánica de Materiales para Pavimentos**, Sanfandila, Querétaro, 2002.
- AMBAR-Consultoría Ambiental, **Manifestación de Impacto Ambiental: Modalidad Particular, sector cambio de uso de suelo**, Monterrey Nuevo León, Marzo 2011.
- National Lime Association LIME, **Boletín 326: Manual de estabilización de suelo tratado con cal: Estabilización y modificación con cal**, Chile, Noviembre 2006.

FUENTES ELECTRÓNICAS.

- Manuelette Ramirez Bencosme. (2012). Trazo y nivelación en preliminares de construcción . enero 2018, de Arquitectura 21 Sitio web: <http://www.arquitectura21.com/2012/03/trazo-y-nivelacion-en-preliminares-construccion.html>
- William López. (2009). Mecánica de suelos: compactación de suelos. enero 2018, de slideshare Sitio web: <https://es.slideshare.net/wlopezamarza/compactacion-de-suelos>
- Yanexi Reguera Arboláez y Gloria Yanely Paz García. (2013). Técnicas de mejoramiento de suelo . enero 2018, de Monografías.com Sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos98/tecnicas-mejoramiento-suelos-aplicaciones-viet-nam/tecnicas-mejoramiento-suelos-aplicaciones-viet-nam.shtml>
- Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. (2014). Criterios y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades: Alcantarillado Sanitario. ENERO 2018, de SIAPA Sitio web: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf

ANEXOS

ANEXO I

ARCHIVO FOTOGRÁFICO COMPLEMENTARIO

Etapas de excavación y carga de material.



Etapas de mejoramiento de suelo.



Compactación de suelo.



Sistema de agua potable y alcantarillado.



Afinado de capa base y su compactación



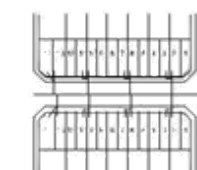
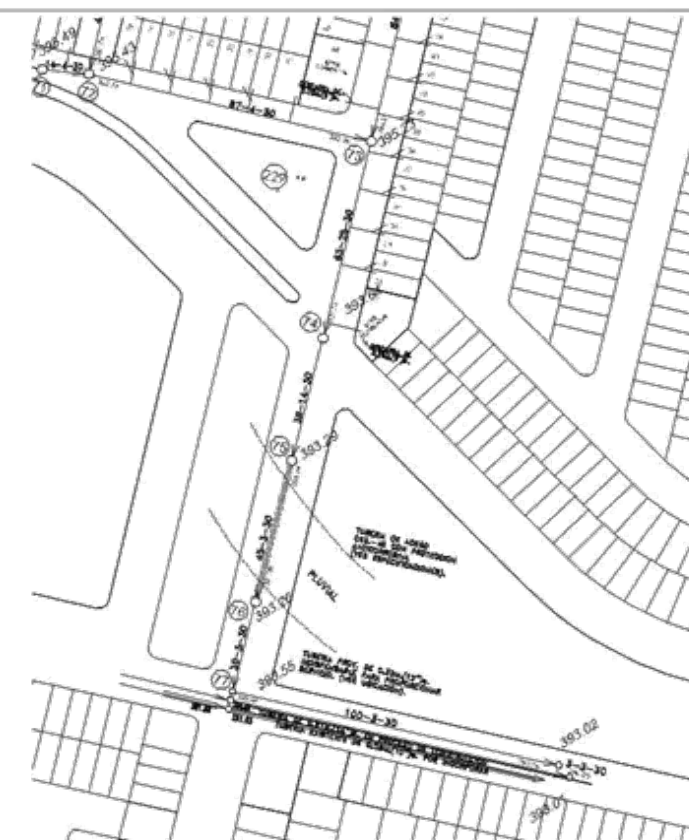
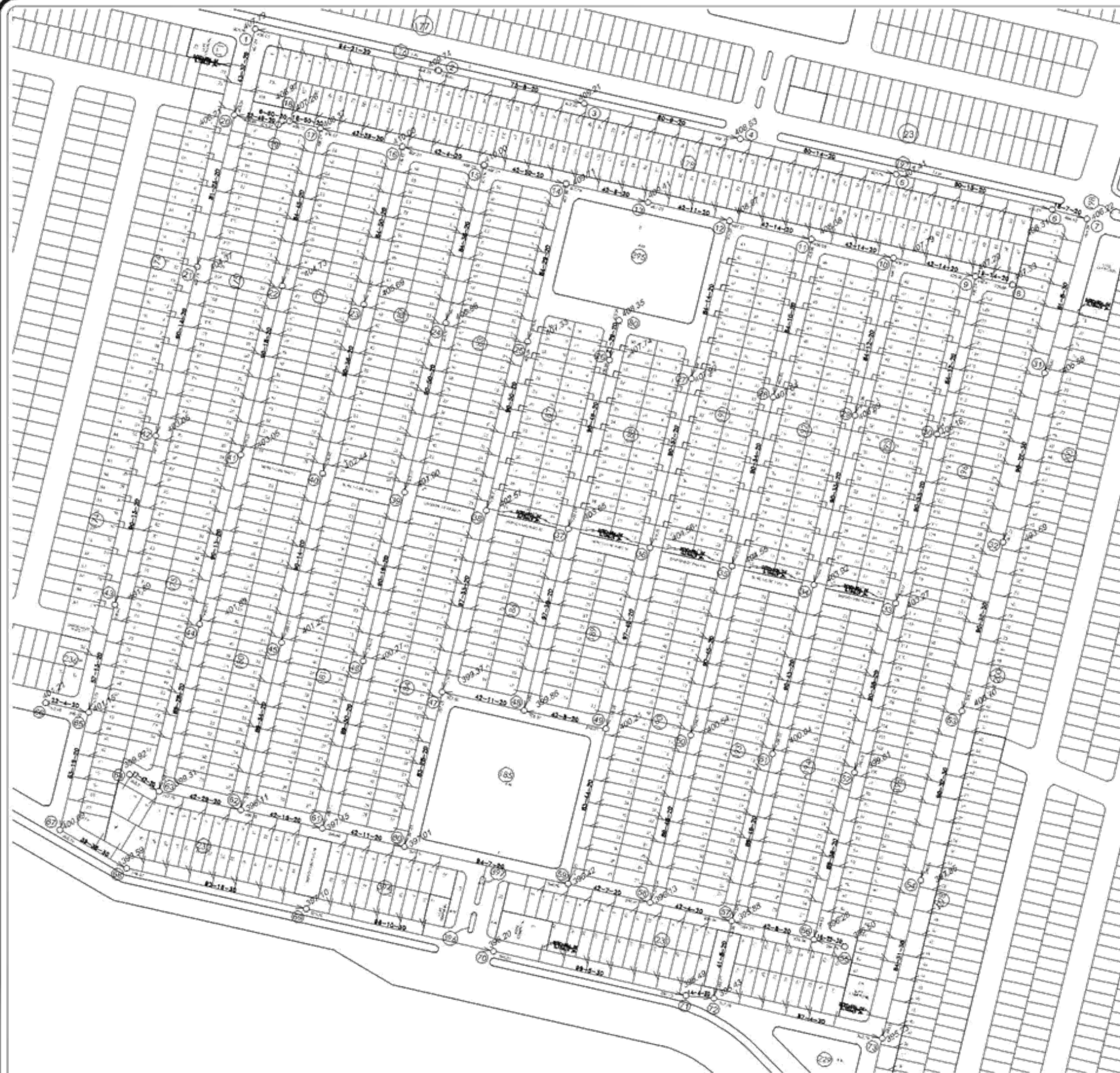
Armado y colocación de piezas especiales en la red de distribución de agua potable.



Construcción de pozos de visita.



ANEXO II
PLANOS DE PROYECTO



- 4 DESCARGAS DUPLEX DE 0.15 A 0.750
- 4 DESCARGAS DUPLEX DE 0.10 A 0.400
- DESCARGAS SENCILLAS DE 0.10 A 0.500

- DESCARGAS DUPLEX DE 0,10 M4*20

- DESCARGAR SENCILLAS DE 2.10 MB/50

SIMBOLOGIA

W. LOTER MULTIFAMILIAR (2 VYHODAS)

☐ DISCHARGES OF 0.15M (5%)_{Na}

✓ PESCAJOS DE 0,10m (4") de

LAS DESCARGAS EN LOS LOYES MULTIFAMILIAR
SERAN DE 0.19M/6"e.

LOCALIZACION

CIENEGA DE FLORES, N.L.

REVISIONES

Autorizaciones para Construcción

Fecha: _____

Autorización: _____

Construcción: _____

_____ en la zona de construcción

_____ en la zona de construcción

_____ en la zona de construcción

REVISIONES

HORA	COMENTARIOS
7:30 AM - 8:00 AM	-
8:00 AM - 8:30 AM	-
8:30 AM - 9:00 AM	-
9:00 AM - 9:30 AM	-
9:30 AM - 10:00 AM	-
10:00 AM - 10:30 AM	-
10:30 AM - 11:00 AM	-
11:00 AM - 11:30 AM	-
11:30 AM - 12:00 PM	-
12:00 PM - 12:30 PM	-
12:30 PM - 1:00 PM	-
1:00 PM - 1:30 PM	-
1:30 PM - 2:00 PM	-
2:00 PM - 2:30 PM	-
2:30 PM - 3:00 PM	-
3:00 PM - 3:30 PM	-
3:30 PM - 4:00 PM	-
4:00 PM - 4:30 PM	-
4:30 PM - 5:00 PM	-
5:00 PM - 5:30 PM	-
5:30 PM - 6:00 PM	-



PROYECTO
LOS HEROES MONTERREY
DRENAJE SANITARIO ETAPA 3A Y 3B

LOS TIEMPOS MONTEK
-JUNIO-
DRENAJE SANITARIO ETAPA 3A Y 3B

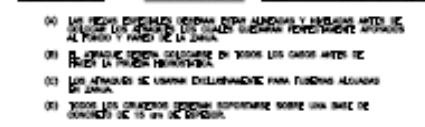
[illegible]

GRUPO
SADASI
Las mejores cosas y más...

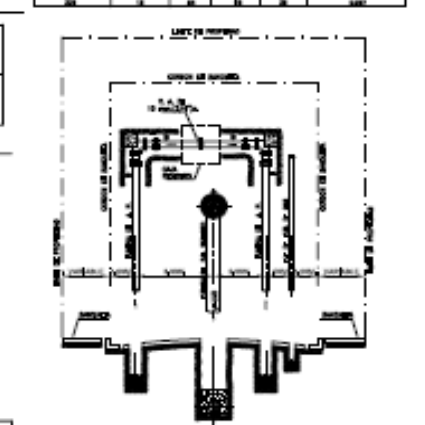
Página: 1 de 2

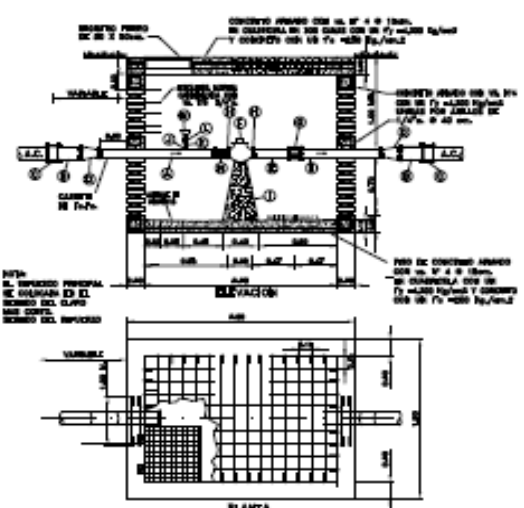
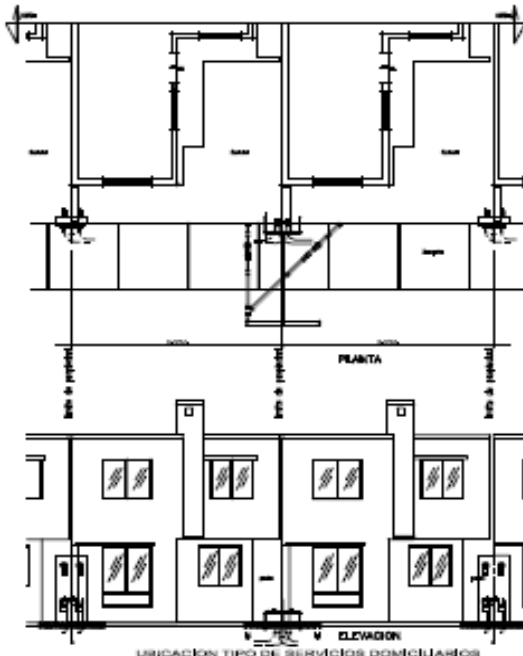
NOTAS IMPORTANTES:

- 1- **LOS PROYECTOS DE LEY DEPENDIENTES DE LA COMISIÓN DE ECONOMÍA DE LOS ESTADOS UNIDOS, EN LA CUAL SE ENCONTRAN LOS PROYECTOS DE LEY 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 16**



SECCION DE LA PIAZ	ALMO	ALMO	ALMO	ALMO	ALMO	ALMO
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72

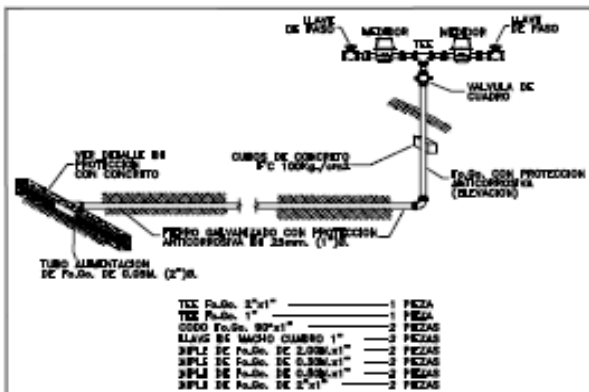


[illegible]

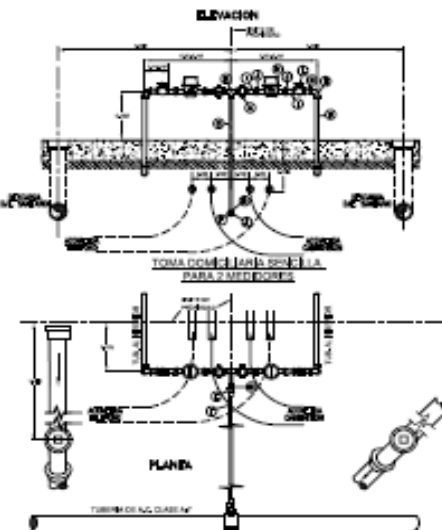
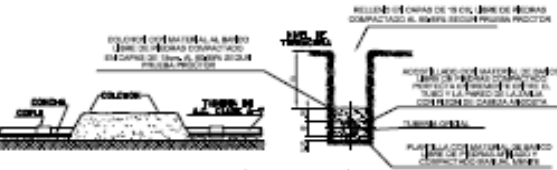
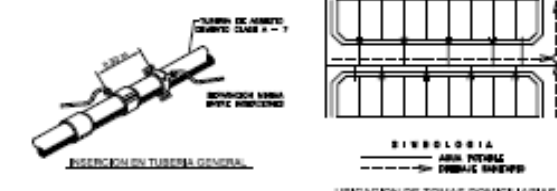
UBICACION TIPO DE SERVICIOS DOMICILIARIOS

CANTIDADES DE OBRA				
TUBERÍA DE A.L.	PROYECTADA (LONG. DE M.)		RESTALLADA (LONG. DE M.)	
	— 100 mm (4") A - 7			
— 150 mm (6") A - 7				
— 200 mm (8") A - 7				
— 250 mm (10") A - 7				
— 300 mm (12") A - 7				
TOMAS DOWEL-KITAS				
	PROYECTADA		RESTALLADA	
	LARGO	CORTO	LARGO	CORTO
SEÑALIZAS	"	"		
INYECC.	"	"		
TOMAS DE 25 mm (1")			"	
TOMAS DE 51 mm (2")				
VALVULA DE CORTAPUENTE	4"	6"	8"	10"
	"	"	"	"

No. DE LOTES =
No. DE VIVIENDAS =



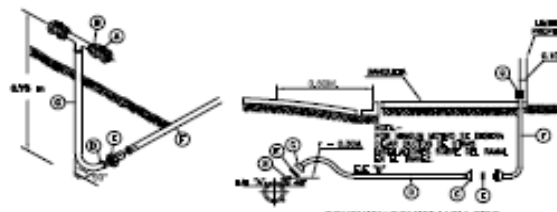
DETALLE DE TOMA DOMICILIARIA DE (1")Ø
SIN ESCALA

[illegible]**INSTALACION DE TUBERIA GENERAL (AGREGACION DE 100)**

SINDELOGIA

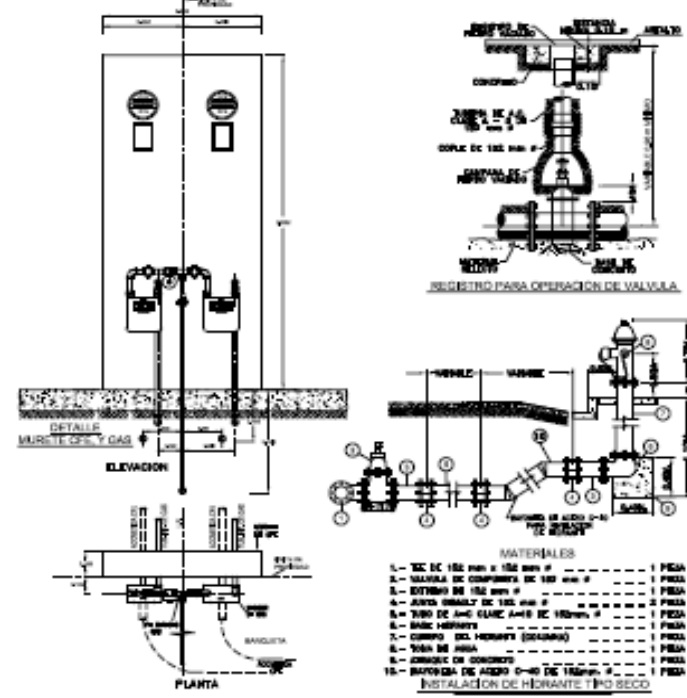
ARM. POTALE

DIRETTORE RESPONSABILE



TOMA DOM CLARA SEMILLA
RUBIA 3 MIL 1200000

- A - AMPLIACI3N DE PLAZA de 100 m² a 18 m² #
B - VENTANA DE DISTRIBUCI3N DE ENERGIA de 10 m² #
C - FUERZA CORRIENTE DE CORRIENTE A BOMBEO
D - PLANO DE CORRIENTE UNICO GENERALIZADO
E - NUDO DE CONDUCCI3N
F - EN UNO DE LOS CORRIENTES UNICO UNO # de
18 m² # DE CONDUCCI3N DE ENERGIA A CORRIENTE
SOLUCI3N (CONDUCCI3N UNICO) - PLANO DE 10 - 18
G - LUGAR DE GASEADO de 10 m² # DE ENERGIA



MATERIALES	
C DE 182 mm x 182 mm #	PIEZA
LAVILA DE COMPRESOR DE 182 mm #	PIEZA
TUBO DE 182 mm #	PIEZA
PIN GERALDO DE 182 mm #	2 PIEZAS
BO DE A-6 CLASE A-6 DE 182mm #	PIEZA
DE HORNOS	PIEZA
BLOQUE DEL HORNO (columba)	PIEZA
UN BO JENNA	PIEZA
MOEDOR DE CONCRETO	PIEZA
POLETA DE ASERO C-40 DE 182mm #	PIEZA
<u>INSTALACION DE HORNANTE TIPO SECO</u>	

CIENEGA DE FLORES, N.L.

Autorización para Construcción

Fecha: _____

Autorización: _____ Proyecto: _____

Construcción: _____

_____ Observaciones: _____

[illegible]

LOS HÉROES
MONTERREY

[illegible]

NOTA: 14 DESCARGAS DE 8" PARA LOTES COMERCIALES
402 DESCARGAS DE 6" PARA CUATRO LOTES COM
TOTAL: 678

NOTA: El tipo de tubería a utilizar deberá de ser P.V.C. pared sólida y/o estructurada legalmente de acuerdo a lo autorizado por S.A.D.M.

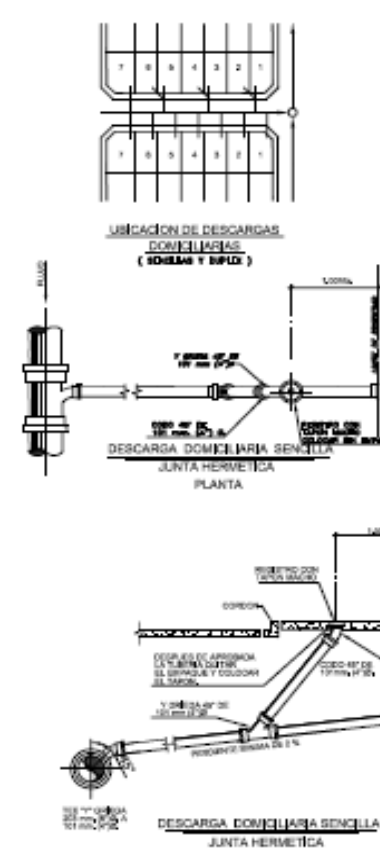
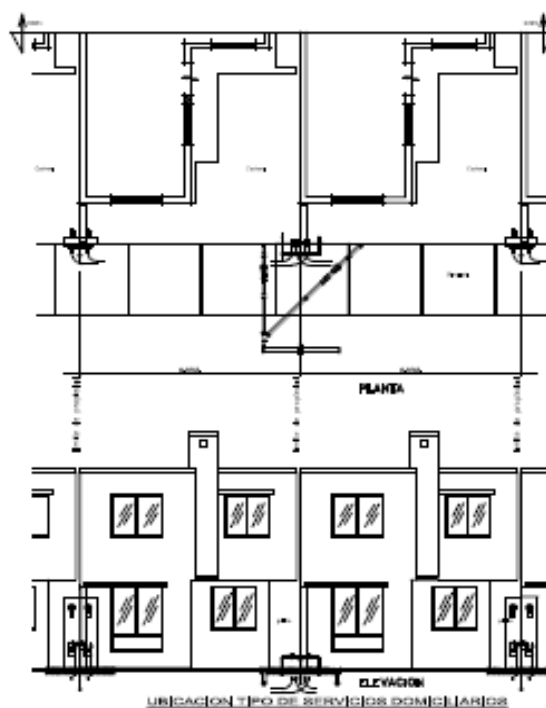
NOTA: El tipo de tubería a utilizar deberá de ser P.V.C. pared sólida y/o estructurada legalmente de acuerdo a lo autorizado por S.A.D.M.

- 1.- Este proyecto debe diseñarse de tal manera para impedir la obra o el uso que la futura instalación en el sitio de construcción, en caso de acordarse el plazo o modificaciones no consentirá.
- 2.- El mantenimiento de las tuberías instaladas en las áreas de paso y/o vías públicas indicadas en este plano, será por cuenta del propietario.
- 3.- Servicios de Agua y Saneamiento de Monterrey, S.A. de C.V., únicamente será responsable de las tuberías de la red pública y aguas de paso de esta, del límite de propiedad a las tuberías privadas de la vivienda. El propietario deberá ser notificado de forma oficial y los usuarios al momento de realizar la construcción correspondiente.
- 4.- Es el mismo en el que el proyecto especifica tuberías por tuberías dentro de las áreas de paso, el propietario de la fraccionadora deberá de acudir a nuestro departamento de Ingeniería de la División de Ingeniería Civil, al presentar los servicios de Construcción y Construcción Individual de los predios una planilla en la que se indique la ubicación de la tubería en el plano para que el propietario de la fraccionadora de Agua y Saneamiento de Monterrey no será responsable del mantenimiento y operación de la tubería privada. Por lo tanto, los propietarios de los predios deberán ser notificados al momento de hacer el mantenimiento de dichas redes.
- 5.- Deberá conservarse un plano autorizado en el lugar de la obra.
- 6.- Los descargas de los lodos que dan lugar a tuberías laterales serán captadas directamente en el Departamento de Comedida de obra especial.
- 7.- Todos los permisos de construcción a utilizar deberán estar autorizados y en vigencia por el Comité con la aprobación de la Gerencia de Supervisión de Servicios de Agua y Saneamiento de Monterrey.
- 8.- No se permitirá que el dueño, persona o las viviendas sean ocupadas o utilizadas para cualquier otro uso de no conforme a esta disposición sin consultar al servicio.
- 9.- Todos los diámetros serán de 0.30 m (12") excepto los indicados.
- 10.- Cualquier modificación a realizarse en este proyecto deberá ser aprobada por la Gerencia de Facilidades antes de su ejecución.
- 11.- Por ningún motivo se permite la instalación de otros servicios dentro de tuberías, como tuberías de gas, tuberías de agua, tuberías de drenaje menor de un metro de separación de la red o drenajes de alcantarillas, en las tuberías de agua potable no se incorporará más fraccionamiento.
- 12.- Los derechos de paso deberán ser otorgados por el fraccionador y autorizados a SANAM y en el plano no se permite realizar obras de fraccionamiento, tuberías, ni puentes de tuberías, tuberías de drenaje menor de un metro de separación de la red o drenajes de alcantarillas.

The drawing consists of two parts: an elevation view (top) and a plan view (bottom).
ELEVATION: Shows a double door assembly with two doors, each featuring a circular window and a rectangular handle. The doors are set in a frame. Dimensions include a total width of 1000, a height of 2000, and a door width of 500. A detail callout 'DETALLE UMBR. C.F. Y. GLAS' points to the door handle area.
PLANTA: Shows the top-down view of the door assembly. It includes dimensions for the door width (500), the distance between the doors (1000), and the door height (2000). It also shows the door handle and the door frame. A detail callout 'DETALLE UMBR. C.F. Y. GLAS' points to the door handle area.



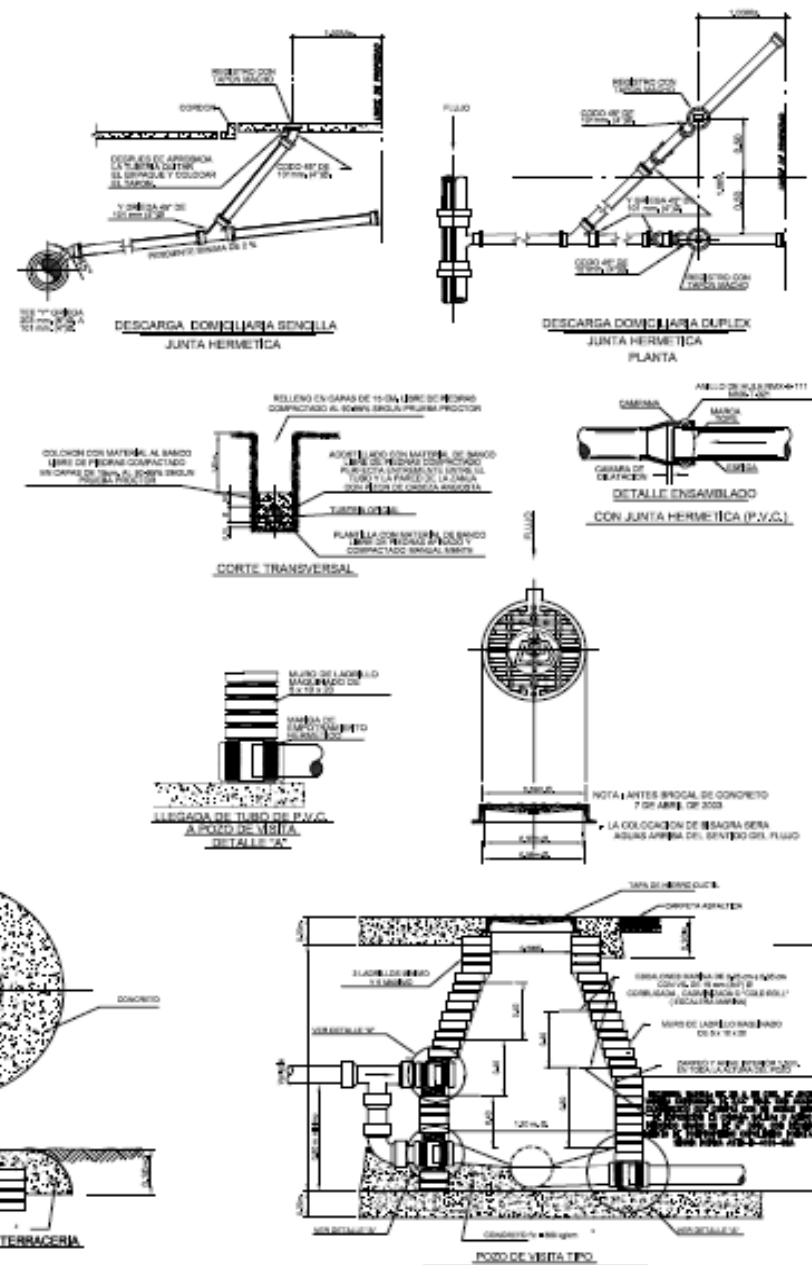
NOTA.- Cualquier modificación de proyecto por cambio de la biforcación, caudales, trazo, diámetros deberá de ser autorizado por la Gerencia de Facilidades antes de su construcción.



Para la incorporación de este fraccionamiento es necesario que se respeten las instalaciones de agua potable y drenaje sanitario no amonendado. Ninguna instalación o servicio (energía eléctrica, teléfono, postales, televisión, gas, etc.) Para lo menos deberá de existir una distancia de un metro de separación entre las instalaciones de agua y drenaje y cualquier otro servicio público, en caso de no cumplir con esta especificación no se incorporará el desarrollo.

El supervisor de SADN debe de presentar un cuidado especial en la recepción de este fraccionamiento para que no existan instalaciones y otros servicios (energía eléctrica, gas, teléfono, postes, registros, ductos, etc.) a menos de un metro de distancia de cualquier instalación de Servicios de Agua y/o Drenaje.

Se deberá de exigir al fraccionador todas las sondeos necesarios para corroborar la separación mínima de un metro entre las instalaciones de agua y drenaje y otros servicios, en caso de no cumplirse no se incorporará al fraccionamiento.



NOTA: ANTES BRIDAJE DE CONCRETO
7 DE ABRIL DE 2008

LA COLOCACION DE LA SAGRA SERA
AQUÍ ARRIBA DEL SENTIDO DEL FLUJO

CIENEGA DE FLORES, N.L.

REV|S|ONES

Autorización para Construcción	
Fecha: _____	
Autorización	Proyecto: _____
	Construcción: _____
☐ Inicio de obra	Observaciones:
☐ Ampliación	
☐ Modificación	

REVISIONES

[illegible]

LOS HÉROES
MONTERREY

LOS HEROES MONTERREY

[illegible]

GRUPO
SADAS
Las mejores casas y más

PLANO:
2 de 2