



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO
HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

FRANCISCO CAMPUZANO SÁNCHEZ

ASESOR

ING. RICARDO HERAS CRUZ



FES Aragón

MÉXICO 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Con todo mi amor y agradecimiento para mis padres que fueron, son y serán el eje de mi vida.

R. Francisco Campuzano Rodríguez. †

Ma. Del Carmen Virginia Sánchez y Martínez. †

Para mi esposa M. Luisa Hernández Cruz por su apoyo y ser parte fundamental para dar este paso, para mis hijas Diana Luisa Campuzano Hernández y Ana Paola Campuzano Hernández que son mi adoración.

Índice

Introducción.....	1
Objetivo.....	2
Capítulo I. Antecedentes.....	3
Capítulo II. Estudios Previos.....	12
Capítulo III. Construcción de Terracerías y Plataformas.....	34
Capítulo IV. Construcción de Cimentación.....	43
Capítulo V. Construcción de Superestructura.....	49
Capítulo VI. Obra Anexa.....	68
Conclusiones.....	74
Referencias Bibliográficas.....	74

Procedimiento Constructivo De Conjunto Habitacional Paseo De Los Jardines

Introducción

Ante la gran demanda de vivienda dentro del área metropolitana se tiene la encomienda, por parte de desarrolladores, proyectar un desarrollo de vivienda para 600 familias *en un inicio*, y cuya composición y número ha fluctuado hasta las 440 de tipo medio, el objetivo ha sido lograr proveer con la máxima calidad arquitectónica y urbana a los colonos al establecer una correcta relación con la ciudad y con el paisaje.

Por lo mismo se estudió el predio en sus enfoques locales y regionales y en sus condiciones urbanas y naturales, para encontrar los sitios específicos del predio cuyas vocaciones funcionaran para el establecimiento de los siguientes componentes:

El proyecto pretende alojar las 440 viviendas en 10 condominios y las zonas de donación de la siguiente manera:

- 10 condominios horizontales de interés medio, ubicados en la meseta sur del terreno (la zona A), conformados por calles *privadas con retorno*, flanqueadas por lotes unifamiliares de 4.115 metros de frente por 20 metros de fondo (lotes 5, 6 y la mitad del lote 7 de la manzana 1) y; de 4.32 metros de frente por 21 metros de fondo (el lote 8 y la mitad del lote 7 de la manzana 1 y; la totalidad de los lotes 4 al 9 de la manzana 2). Esto es, 50 viviendas de 82.30 m² de terreno y 145.5 m² de construcción, y; 390 viviendas de 87.25 m² de terreno y 145.5 m² de construcción.
- Una zona de donación para actividades deportivas y recreativas que se decidió ubicar en la parte más privilegiada ambientalmente hablando del terreno, la esquina suroeste, donde arranca el lomerío que asciende hacia el sur varias decenas de metros y está poblado desde esta zona con pirules. Dicha área, colinda con el Nuevo Parque Metropolitano previsto en los planes municipales y estatales del sitio.
- Otra zona de donación para la instalación de equipamiento urbano diverso, y que está localizada en la cabecera oriente del predio; donde su relación con la ciudad es mayor, y por lo tanto el efecto de dichas facilidades urbanas: kínder, escuela, “unidad de equipamiento básico” u otros programas por definir.
- Una zona de donación al norte de la zona de equipamiento y colindante con el predio de la bodega existente, la cual fungirá como Jardín Vecinal.
- En la parte norte de esta misma cabecera del predio, donde actualmente se ubica una bodega, se pretende establecer un centro comercial reciclando la estructura mencionada.

- Capítulo I Antecedentes. Se describen las propuestas para realizar el desarrollo, la localización del mismo, su entorno, sus sistemas hidráulicos sanitarios y vial, el tipo de estructura de los condominios horizontales, calidad de construcción y especificaciones.
- Capítulo II Estudios Previos. Se presenta un recorrido fotográfico del predio, el estudio geológico-estructural para determinar el corte litológico, y el estudio Geohidrológico para determinar ubicación y profundidad del pozo profundo.
- Capítulo III Construcción de terracerías y plataformas. Se dan las especificaciones de la estructura de pavimentos de vialidades, la red de abastecimiento de agua potable, los drenajes sanitario y pluvial, ubicación de vialidades y la construcción de las plataformas.
- Capítulo IV Cimentación. Se describen los preliminares para la construcción de la cimentación, así como sus armados y el colado de la misma.
- Capítulo V Construcción de Superestructura. Se dan especificaciones y tipos de muros, armados y colado de trabes y castillos, bardas de lindero y perimetrales, armados y colados de losas de entresijos y azotea, tipo de acabados e instalaciones eléctrica, hidráulico-sanitarias y de gas.
- Capítulo VI Obras Anexas. Se dan especificaciones de la planta de tratamiento, ubicación y requerimientos para su construcción. Se describe la construcción del pozo profundo así como sus características de abastecimiento, su ubicación y sus instalaciones.

Objetivo

En este trabajo se describe de forma práctica el procedimiento constructivo de un conjunto habitacional de interés medio, con un diseño arquitectónico interesante y de gran competitividad, el concepto es de una vivienda desarrollada a medios niveles lo que le da un toque elegante y vanguardista, es un proyecto integral contemplando paisaje urbano y diferentes obras complementarias; como lo son planta de tratamiento de aguas residuales, pozo profundo para la obtención de agua potable, y áreas de donación para escuelas y parques.

I. Antecedentes

Se describirá el procedimiento constructivo del conjunto urbano paseo de los jardines de tipo de vivienda de interés medio, con las siguientes características:

El Conjunto Urbano Paseo de los Jardines está ubicado dentro del Macro Desarrollo Punta Norte, en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, en el Estado de México; Dicho conjunto urbano está dividido de la siguiente manera:

- 10 Condominios Horizontales con 440 casas en total
- 15,263 m² de terrenos de donación para la instalación de servicios, infraestructuras y áreas verdes.

Las alternativas exploradas

- La de los edificios claustro figura 1 y figura 2
- Se contemplan 8 edificios al centro del lote.

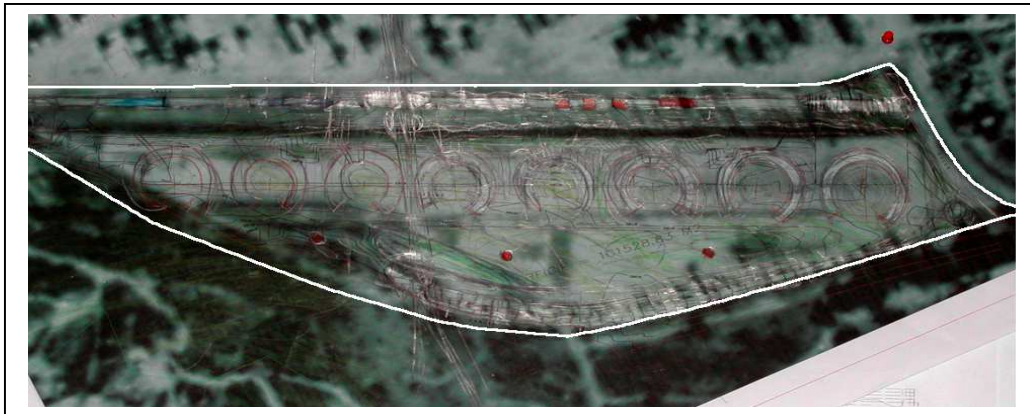


Figura No. 1 propuesta de construir 8 edificios al centro del predio.

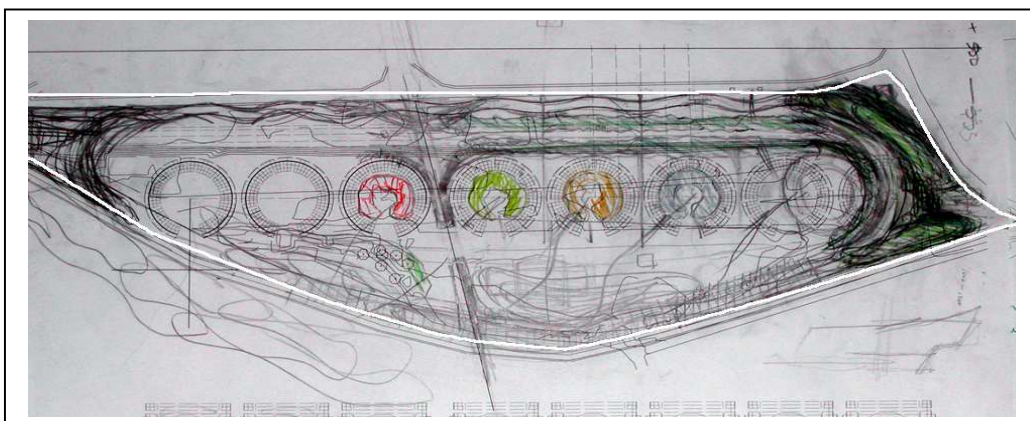


Figura No. 2 propuesta de construir 8 edificios al centro del predio.

- La de lotes unifamiliares con vialidades privadas este- oeste figura 3 y 4.

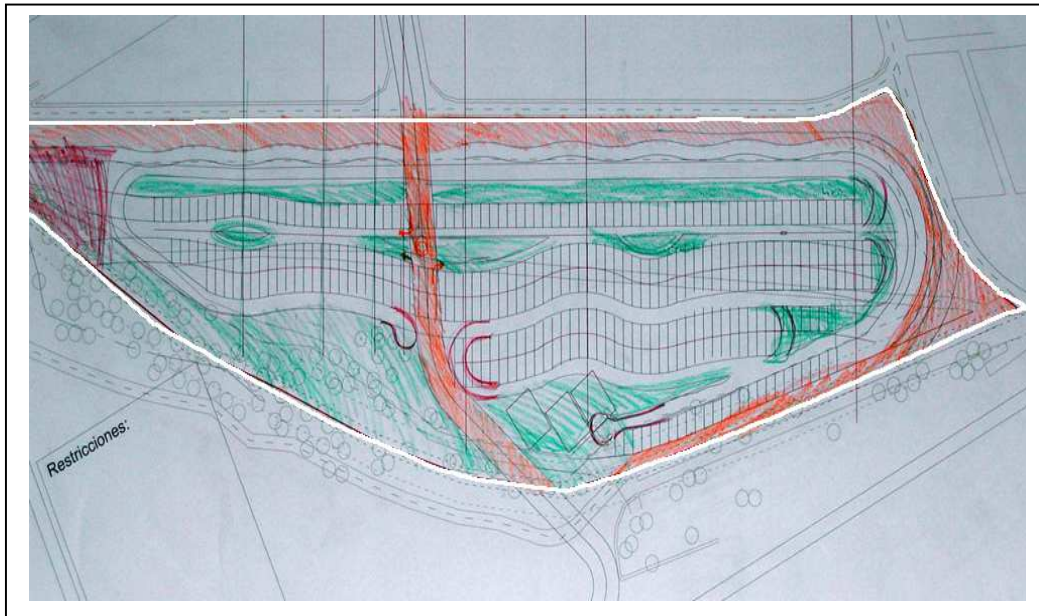


Figura No. 3 propuesta de construir lotes unifamiliares.



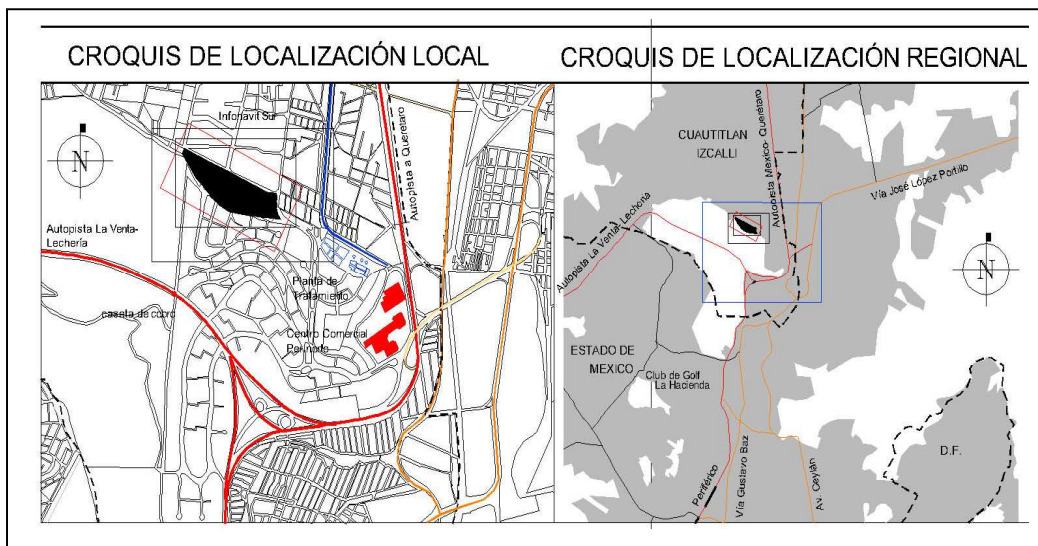
Figura No. 4 propuesta de construir lotes unifamiliares.

- La de lotes unifamiliares con vialidades privadas norte sur (final).
- Esta es la opción autorizada para construcción. Figura 5



Figura No. 5 propuesta autorizada para construcción.

- A) Localización:
LOTE II-1, COL EX.-HACIENDA DE LECHERÍA, MUNICIPIO DE CUAUTITLÁN



IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.

Figura No. 6 Croquis de localización: regional y local.



Figura No. 7 El entorno natural y urbano inmediato, fotografía aérea del desarrollo y sus alrededores.

El sitio del proyecto se localiza en el norte del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a escasos 2 Km al norte en línea recta de la intersección del libramiento La Venta- Lechería con la autopista México- Querétaro.

El predio está circundado:

- **Al norte** por la Unidad Habitacional “INFONAVIT SUR”, o “Niños Héroe”.
- **Al sur** por la colonia “2da sección del fraccionamiento Hacienda del Parque”, y por una zona montañosa del cerro de Barrientos cuya parte colindante con el predio pretende ser preservada como parque metropolitano.
- **Al oeste** con la colonia Ampliación San Isidro
- **Al este** con el ejido San Martín.

B) Vías de acceso

Como se observa en los croquis de localización, el acceso regional se logra a través del periférico utilizando, desde cualquier sentido, la salida a PERINORTE, y localmente por las avenidas Hacienda de Jalpan y de Mayorazgo; así como Miguel Hidalgo, Niños Héroe y Río Usumacinta.

Conforme se concreten los trabajos del desarrollo inmobiliario La Quebrada, en la intersección de la autopista a Querétaro y el libramiento La Venta Lechería, va a ser posible otro acceso regional desde el mencionado libramiento.

C) Superficie total, restricciones, afectaciones, donaciones y Área útil:

Superficie del predio	127,801.50 m ²
Restricciones	6484.80 m ²
Afectaciones	18161.21 m ²
Donaciones	15263.03 m ²
Subtotal	39909.04 m ²
Área útil	87892.46 m ²

D) Uso actual y futuro en las colindancias de predio.

El predio está básicamente circundado por zonas habitacionales.

- Excepto en su límite **sur-oeste**; donde actualmente colinda con una zona montañosa, libre de construcción que pretende ser preservada como Parque Metropolitano.
- Hacia el **norte** colinda con una zona habitacional multifamiliar, conocida como Infonavit sur o Niños Héroes.
- Al **este** colinda con un predio baldío en donde se pretende ubicar equipamiento urbano, y con la colonia popular Ejido San Martín
- Al **oeste** con otra colonia popular llamada Ampliación San Isidro.
- Y en el **sur** con la colonia “2da sección del Fraccionamiento Hacienda del Parque”, de casas unifamiliares.

E) Componentes del proyecto:

- a. Los 10 condominios Horizontales “**las casas**” (440 viviendas unifamiliares).
- b. **La zona de donación boscosa** para la ubicación concentrada de los Jardines Vecinales y Zonas Deportivas.
- c. **La zona de donación para equipamiento**, tentativamente: escuela, kínder y equipamiento básico; o en su caso, otros programas a definir de común acuerdo con las autoridades competentes.

- d. **El centro comercial**, o condominio comercial. Ubicado en la esquina nor-este del predio, reciclando la estructura de una bodega de 9,000 mts² aprox. que existe ahí actualmente.

Ficha técnica del condominio:

A) nombre del condominio:
 CONDOMINIO (X) DIEZ

B) tipo de vivienda:
 MEDIO EN CONDOMINIO HORIZONTAL

C) Tabla de usos de suelo y distribución:

LOTE CONDOMINIAL X		
Concepto	Área (m2)	Porcentaje
Sup. de áreas privadas	4,364.78	66.72%
Sup. de áreas verdes de uso común	730.90	11.17%
Sup. de vialidad privada con banquetas	1,108.26	16.94%
Sup. de estacionamiento	337.75	5.16%
SUP. TOTAL DEL CONDOMINIO	6,541.69	100.00%
no. de áreas privadas	11	
no. de viviendas	50	
no. de locales comerciales	0	
no. de cajones para condominio	50	incluidos en áreas privadas
no. de cajones para visitas	13	

- Sistema de Paisaje y Espacio común.

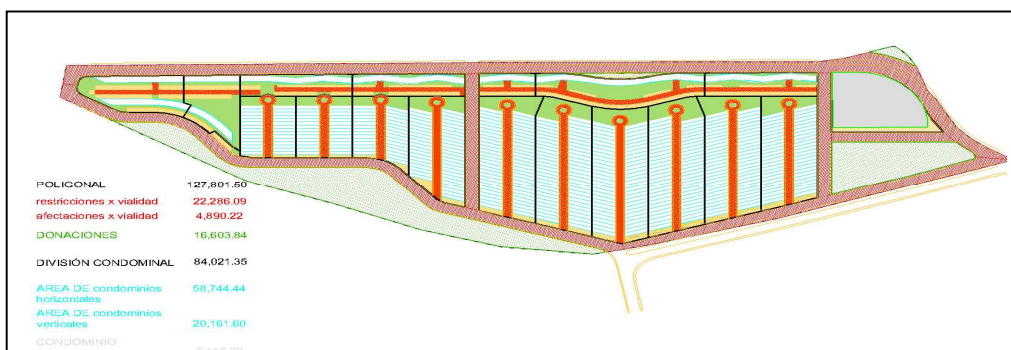


Figura No. 8 Plano de vialidades, sembrado de condominios, áreas verdes y de donación

- El Sistema Vial.

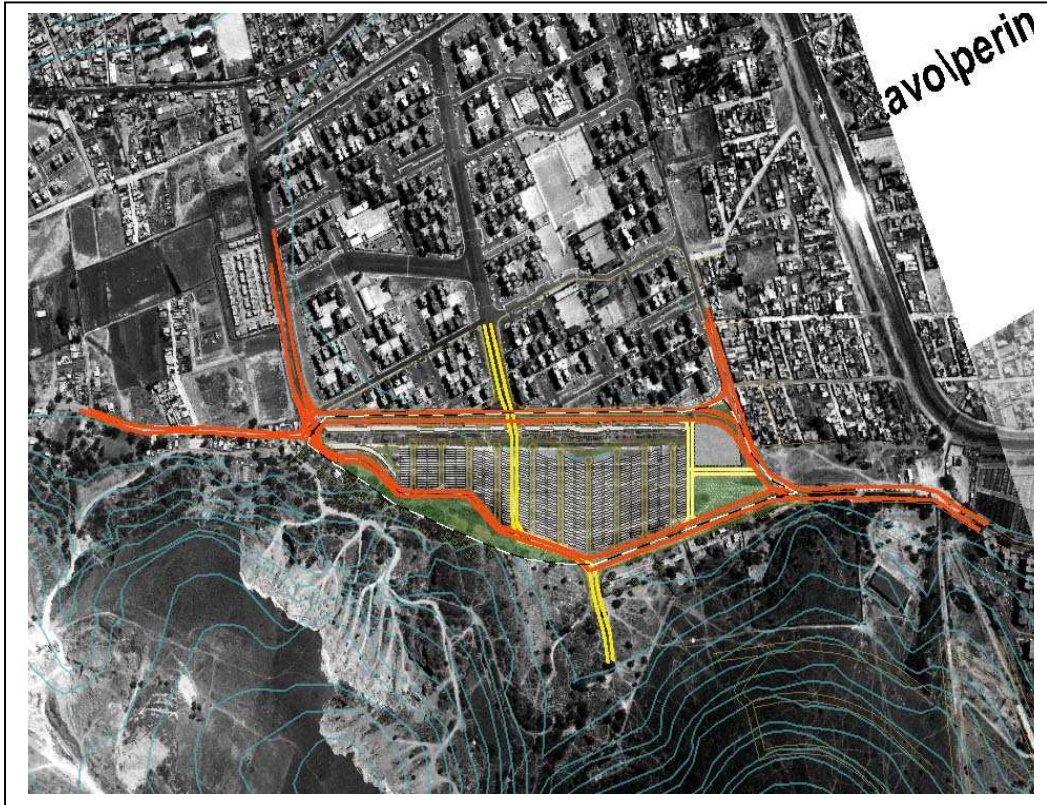


Figura No. 9 Vialidades de acceso al desarrollo.

El Sistema Hidráulico y Sanitario

El agua potable será suministrada al conjunto a través de su propia *toma*, y de ahí a una cisterna y tanque elevado general. Desde ese punto, se surtirá a través líneas de conducción por las vialidades, Cada casa contará con su propio tinaco, se contará con cisterna para asegurar una reserva mínima en caso de falla en el suministro proveniente del tanque elevado general.

En cuanto a las redes sanitarias, se plantea un doble sistema de drenaje en el que se separe las aguas negras de las aguas pluviales. Para el caso de las aguas negras, se plantea una planta de tratamiento general para su posterior reutilización (riego de áreas verdes) o infiltración. En cuanto a la red de aguas pluviales, se plantea su reutilización para riego de áreas verdes, así como pozos de absorción para su infiltración al suelo.

La estructura de los Condominios Horizontales:

Cada uno de los 10 condominios horizontales tiene una estructura de “cerrada”, donde una calle privada, al centro, es rematada por una glorieta para retorno vehicular y flanqueada por una puerta-reja de acero (mandada a control remoto) y por una caseta de vigilancia.

Los lotes unifamiliares quedan ubicados perpendiculares u oblicuos (girados 72° o 108° con respecto a las mencionadas calles cerradas.

Los cajones de estacionamiento para visitantes están localizados al frente, en el extremo sur del condominio, mientras que el extremo norte de cada condominio es ocupado por áreas ajardinadas para el uso exclusivo de los condóminos. La sucesión de estos espacios comunes, ajardinados en gran medida, generan dos franjas paralelas que limitan por el norte y por el sur al conjunto de los condominios horizontales.

Los detalles de paisaje y jardinería se explican en los planos del conjunto, pero las especies y criterios se derivan del estudio propio de las especies y del sitio; quedando escogidas las más apropiadas.

Calidad de la construcción:

- Losa de cimentación de concreto
- Losa de entresijos de vigueta y bovedilla.
- Muros de tabique Novacerámico de alta calidad
- Altura de piso a techo: 2.50 m
- Tinaco
- Tanque estacionario de gas
- Tanque general

Especificaciones y acabados interiores

- Muros con aplanado de pasta y pintura
- Pisos de loseta de cerámica de calidad residencial
- Plafones de Tirol
- Closet (cuatro cajones, maletero, tubo, entrepaño)
- Escalera con tabloncillos de madera
- Baños con azulejo
- Cocina equipada
- Una salida de TV
- Salida telefónica en sala y estudio
- Interfono
- Paquete llaves y mezcladora de calidad residencial

Especificaciones y acabados exteriores

- Estacionamiento techado
- Barandal tubular
- Frente Arbolado y jardinera
- Bodega (2 x 2 m)

Características de las privadas

- Caseta de vigilancia y reja de seguridad
- Adoquín
- Áreas verdes
- Arbotantes en acceso a la privada

Número de viviendas y equipamientos proyectados:

10 Condominios horizontales

440 viviendas

Equipamiento previsto:	
ELEMENTO	SUPERFICIE CONSTRUIDA O DE TERRENO
Jardín de niños (4 aulas)	1,291.10 m ² terreno
Escuela Prim. O Sec. (15 aulas)	3,294.40 m ² terreno
Obra de equipamiento Básico	250.00 m ² construidos
Jardín Vecinal	2,840.00 m ² terreno
Área Deportiva (multicanchas)	5,680.00 m ² terreno
TOTAL DE AREA DE DONACION:	15,263.00 m² terreno



Figura N°10 Plano De Conjunto Desarrollo Paseo De Los Jardines

II. Estudios previos

II.1 Recorrido fotográfico:

El siguiente recorrido fotográfico se realizó en el entorno del desarrollo. El recorrido empezó en la cerca de la esquina nor-oriental del predio, y se continuó en el sentido de las manecillas del reloj.

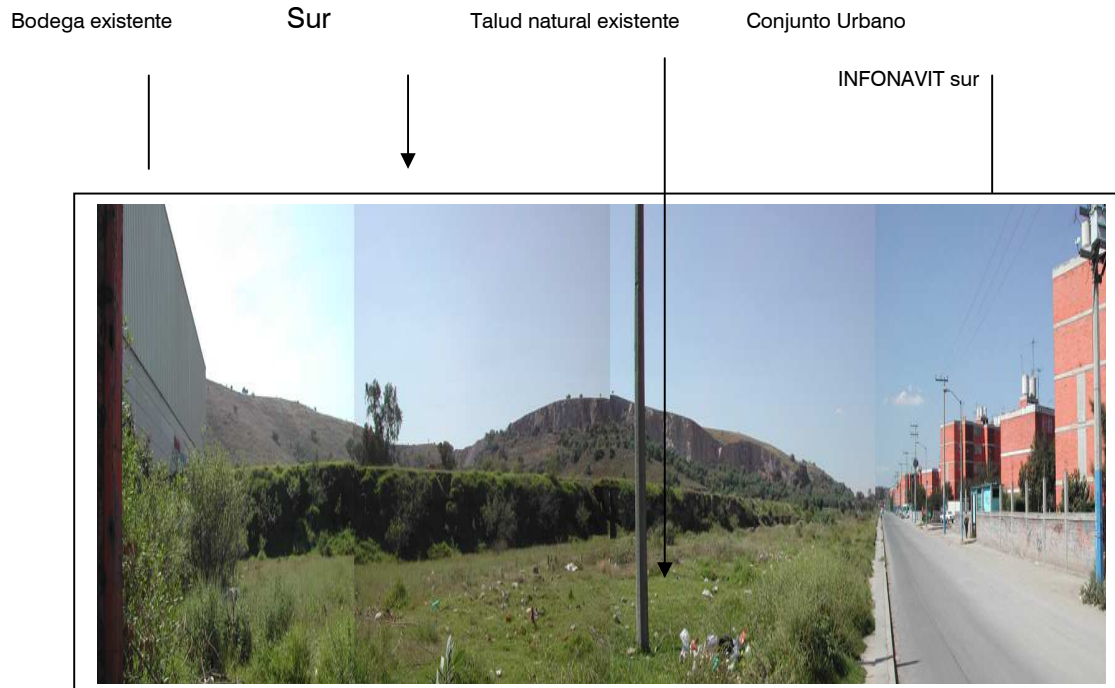


Figura N°11 Límite de predio con unidad infonavit



Figura N°12 Límite de predio con colonia la presita

Colonia 2da sección fraccionamiento Sur

Cerro a preservar por

Hacienda del Parque

futuro parque metropolitano



Figura N°13 Límite del predio con unidad Hacienda del Parque

Este

Sur

Oeste

Colonia 2da Sección Fracc. Hacienda del Parque

Futuro parque metropolitano



Figura N°14 Límite del predio con colonia 2da sección Hacienda del Parque

INFONAVIT sur

bodega existente

colonia 2da sección fracc.

Hacienda del parque



Figura N°15 Bodega existente en predio

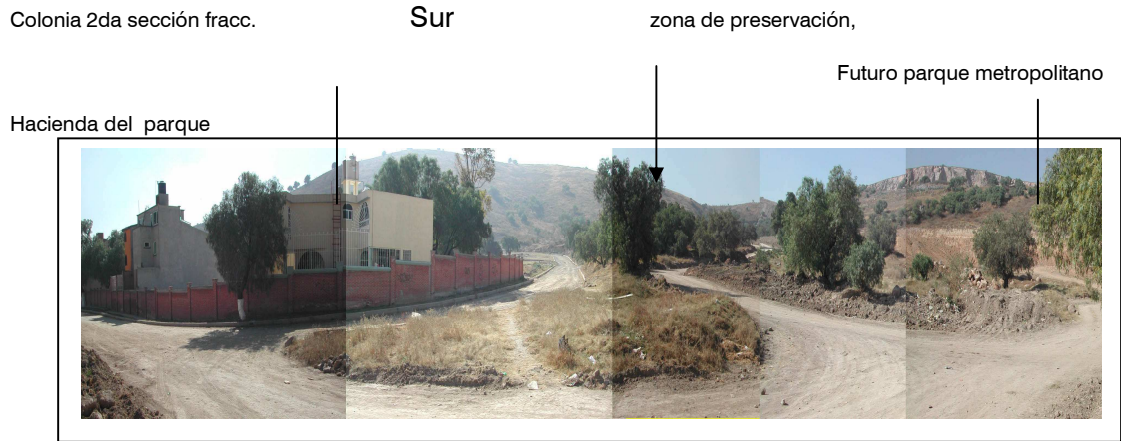
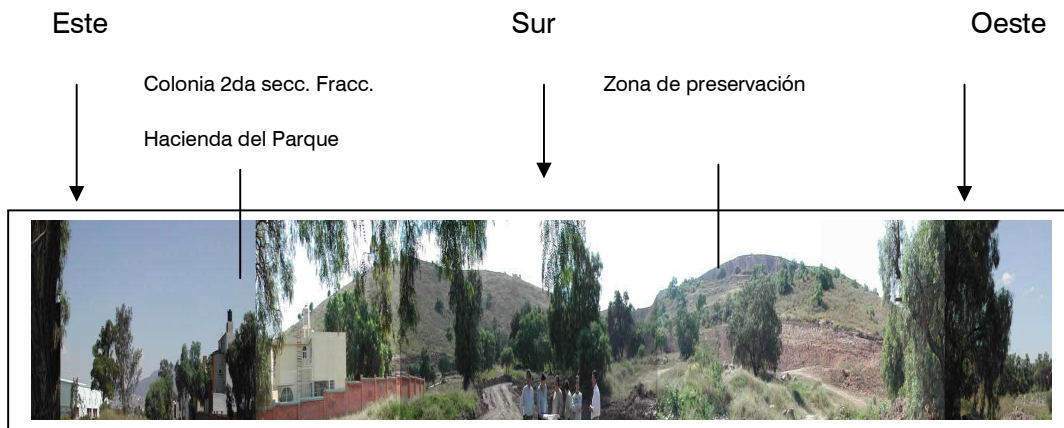


Figura N°16 Futuro Parque Metropolitano



Este

Figura N°17 Futuro Parque Metropolitano

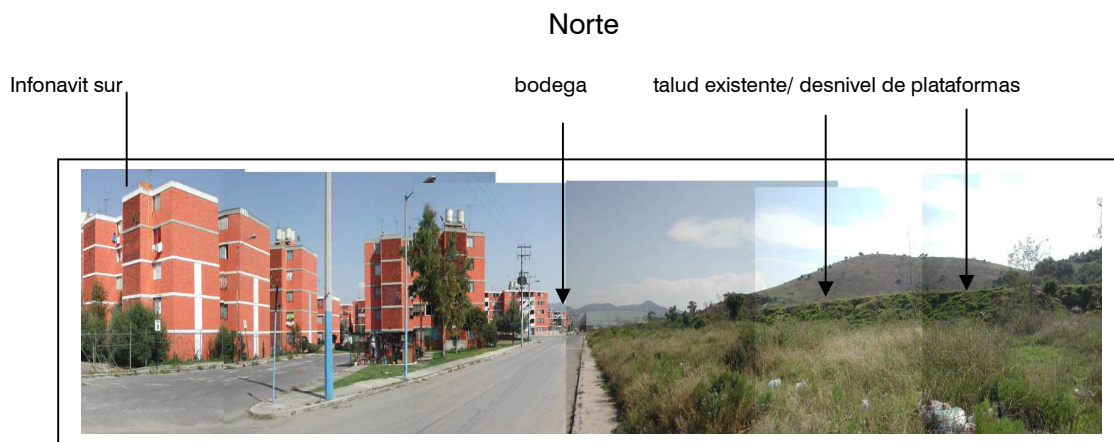
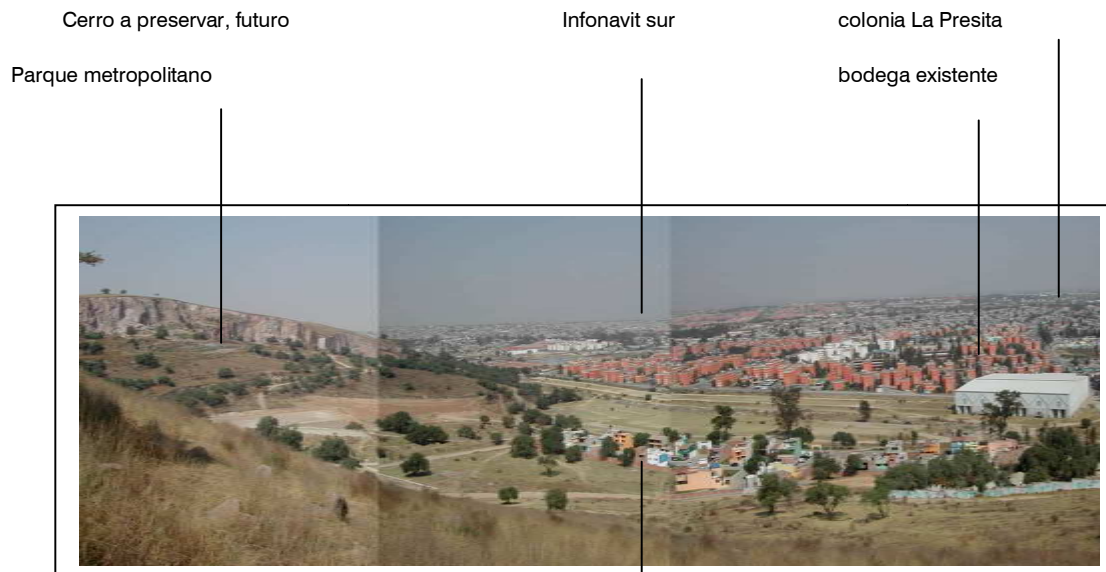


Figura N°18 Lindero norte con infonavit



Colonia 2da secc. Fracc. Hacienda del Parque
Figura N°19 Panorámica del predio

II.2 Estudio Geológico-estructural

En la zona donde se proyecta la construcción del conjunto habitacional denominado “Paseo de los Jardines”, el cual se construirá en un terreno de 12.8Has., en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Este nuevo desarrollo habitacional se encuentra actualmente en su etapa de construcción del primer bloque de 50 casas (BLOQUE X), donde en el resto del predio no se ha desarrollado ninguna obra de carácter civil.

De acuerdo con la información disponible hasta ahora, dentro del proyecto citado se construirán viviendas de interés medio, en un terreno cuya superficie total es de 127,801.50 m². Este predio se ubica junto a la calle Hacienda del Parque s/n, Ex-Hacienda Lechería, en el extremo sureste del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

II.2.1 Objetivo del estudio

El objetivo principal del presente estudio es establecer las características geológico - estructurales de las zonas que se encuentran colindantes con el actual borde que se localiza a lo largo de todo el predio, las cuales denominaremos Zona I, Zona II y Zona III, refiriéndose a las correspondientes zonas norte, centro y sur del predio. Específicamente se desarrolla el estudio para comprobar la incertidumbre de si la Zona III es o no es una falla geológica y con ello definir su condición respecto de su estabilidad.

En este documento se describen los trabajos realizados para definir el **Estudio Geológico - estructural**, basados en la recopilación y el análisis de la información técnica en documentos que se consideraron de interés para el mismo Estudio y así mismo definir su geología general del área estudiada basándonos en un levantamiento geofísico de resistividad en varios puntos ubicados dentro del terreno bajo estudio.

II.2.2 Generalidades

II.2.2.1 Localización del Área de Estudio.

El área de estudio se ubica al Noroeste de la Ciudad de México, al Oeste del Km. 32 de la Carretera México-Querétaro, en la zona que se conoce como “La Quebrada”, en el extremo sureste del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México. La localización de este lugar se presenta en el plano de la Figura anexa:

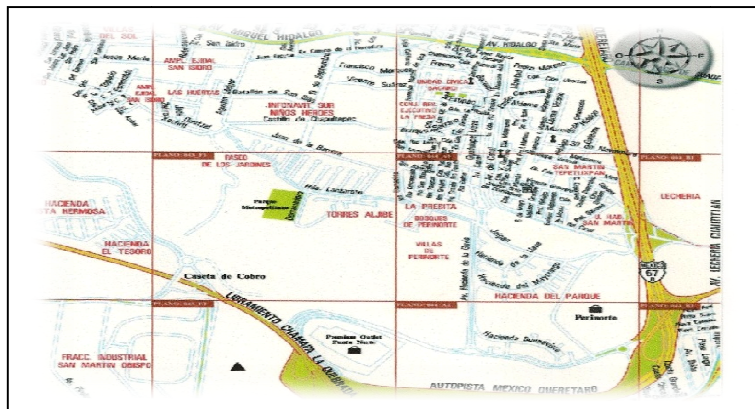


Figura N°20 Croquis de localización

Las coordenadas geográficas que limitan el área en estudio son los meridianos $99^{\circ} 13'$ y $99^{\circ} 11'$ al Oeste de Greenwich y los paralelos $19^{\circ} 36'$ y $19^{\circ} 37'$ de Latitud Norte.

II.2.2.2 Vías de Acceso.

Partiendo de la Ciudad de México se toma la Autopista No. 57 que va de México a Querétaro. Después de pasar La Quebrada, se toma la salida hacia la Vía López-Portillo y se dirige hacia el Centro Comercial “Perinorte”, continuando hacia el Norte por la Av. Hacienda de la Gavia. Luego se continúa por la calle Río Usumacinta, hasta el entronque con la calle Hacienda del Parque. Por esta última calle se llega a la parte Norte del predio donde se realizó el presente Estudio.

II.2.3 Geología Regional.

Fisiografía.

El lugar de estudio se encuentra al Norte de la Cuenca de México (**CM**), a una altura promedio de 2,350 m.s.n.m., en la porción centro-norte de la Faja Volcánica Transmexicana (**FVTM**). La zona donde se encuentra el terreno estudiado, se caracteriza por ser eminentemente de tipo rural, y se encuentra al Norte del Distrito Federal.

Este lugar se ubica en la porción central de la provincia fisiográfica denominada “Faja Volcánica Transmexicana” (Raíz, 1964), la cual tiene aproximadamente 900 Km de longitud y un ancho variable, entre 50 y 250 Km según Lugo H.(1985), tal como se observa en el mapa fisiográfico de la **Figura anexa**.

Esta provincia se caracteriza por cadenas montañosas cuyas altitudes varían entre 2,000 y 3,000 m.s.n.m., mismas que están formadas por lavas, materiales piro clásticos, aluvión y sedimentos lacustres.

La orientación general que presenta la faja es de Oriente a Poniente, abarcando desde la costa del Golfo de México hasta la costa del Océano Pacífico. Esta provincia limita al Noreste con la Sierra Madre Oriental, al Noroeste con la Sierra Madre Occidental y la Meseta Central, y al Sur limita con la Sierra Madre del Sur (Ver **Figura anexa**).

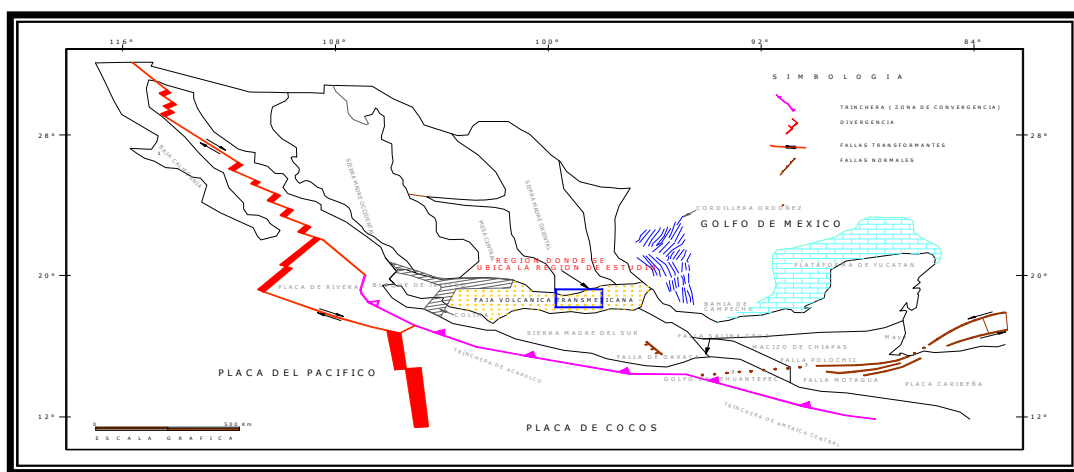


Figura N°21 Geología Regional

II.2.4 Geología Histórica.

En la Era Cenozoica se originaron grandes movimientos tectónicos entre las placas oceánicas y continentales, las cuales dieron lugar a esfuerzos de compresión dentro del Continente Americano, formando zonas de debilidad asociadas a un intenso vulcanismo en casi toda la faja ya mencionada.

Según Demant (1978), el vulcanismo que afectó la parte central de la Faja Volcánica Transmexicana, donde se localiza la zona de estudio, sucedió en el Plio-Cuaternario. Además, este autor diferencia dos tipos de estructuras geológicas. Al primer tipo de estructuras corresponden los grandes estratovolcanes orientados en dirección Norte – Sur, que coinciden con la orientación de los pliegues terciarios de la parte Sur de México. Al segundo tipo pertenecen los pequeños volcanes alineados en dirección Noreste – Suroeste sobre las fracturas de tensión que forman fosas tectónicas. El autor de referencia explicó la formación de dichas estructuras mediante estos dos mecanismos. El primero consiste en la activación progresiva de la Trinchera Mesoamericana desde el Oligoceno, relacionada con el desplazamiento de la Placa

Norteamericana hacia el Oeste. El segundo mecanismo se refiere a las modificaciones experimentadas durante el Mioceno Tardío por la Cordillera del Pacífico Oriental, junto con un cambio en la rotación de la Placa de Cocos.

A consecuencia del levantamiento de grandes aparatos volcánicos durante el final de esta Era (Terciario Superior y Cuaternario), en la zona de estudio se formaron algunos volcanes, como los que se encuentran cerca del sitio de estudio.

Geomorfología.

El lugar de estudio se encuentra en la unidad geomorfológica denominada Eje Volcánico Transmexicano, que se caracteriza por una gran diversidad de geoformas de origen ígneo, como se indica a continuación.

Este lugar está situado en las faldas de pequeños lomeríos cuya altitud aproximada es de 2,350 m s.n.m. Hacia el Este, Oeste y Norte del sitio de estudio se localizan, en ese mismo orden, la Sierra de Guadalupe cuya altitud aproximada es de 2,900 m s.n.m., la Sierra de Las Cruces con una altitud de 2,850 m s.n.m. y la Sierra de Tepetzotlán, con una altitud de 2,900 m.s.n.m. Además, existen valles que presentan áreas ligeramente planas que dan lugar a extensas planicies donde se ubican los municipios mexiquenses conurbados con el Distrito Federal.

II.2.5 Estratigrafía.

A continuación se describen las unidades estratigráficas relacionadas con el lugar de estudio, desde la más antigua que corresponde al Plioceno, hasta la más reciente.

Terciario Superior (Plioceno).

Andesita. (A)

Esta unidad ígnea se encuentra en los pequeños volcanes que forman la Sierra de Guadalupe, en la parte norte de la Cuenca de México.

Cuaternario.

Tobas y arcillas (T – ar)

La unidad T - ar se marca en los taludes de los antiguos aparatos volcánicos, y se forma por la depositación de ceniza volcánica y algunos fragmentos de roca.

Aluvión

El aluvión está constituido por gravas, arenas, limos y fragmentos de andesitas. En algunas partes existen mezclas de tobas.

II.2.6 Geología estructural.

Es interesante estudiar sistema hidrográfico de la región donde se localiza el terreno bajo estudio, ya que cualquier zona de falla por bloques, está asociado a una variación de los niveles de agua superficial.

Este sitio pertenece a la Región Hidrológica No. 26 y corresponde al Río Pánuco. Esta región ocupa una superficie de 84,956 Km² y cubre parte de los Estados de: México, Puebla, Hidalgo, Querétaro, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León, así como el Distrito Federal. Para su estudio, la Región Hidrológica del Río Pánuco se divide en 4 cuencas que son: el Río Moctezuma, el Río Tamaoán, el Río Tempoal y el Río Guayalejo.

Desde el punto de vista hidrográfico la Cuenca de México se ubica dentro de la Cuenca del Río Moctezuma, donde la red fluvial desarrollada entre los cerros ha formado un sistema de corrientes de tipo radial (ramificaciones de corrientes de agua perennes).

Marco teórico.

En términos generales y desde el punto de vista conceptual, un sistema hidrogeológico (acuífero) está constituido por cuatro elementos básicos que lo asocian directamente con la Geología – Estructural, por su comportamiento, con lo siguiente:

- a) Zona de recarga, asociado a las zonas fracturadas de la masa rocosa
- b) Sistema acuífero, asociado a las rocas porosas que tienen áreas estables e inestables estructuralmente
- c) Basamento hidrogeológico, asociado a una condición esencialmente estable

A partir de las unidades geológicas se definen las unidades que conforman y definen el sistema local de trabajo de de la zona de interés. De esta manera se puede identificar el tipo de problema que existe en la zona de estudio, el cual sería crítico si fuera un medio fracturado superficial, como en el caso de las andesitas.

Cabe mencionar que en el sitio de estudio se tienen materiales consolidados con características e estabilidad alta y bajas, dependiendo de los factores que se indican a continuación.

El material consolidado está formado por rocas compactas.

- Materiales consolidados, con alta estabilidad, no hay fracturamiento ni desplazamiento de masas.
- Materiales consolidados, con baja estabilidad, puede haber fracturamiento aunque no necesariamente desplazamiento de masas.

La estratigrafía regional es compleja, ya que se tienen secuencias de tobas, brechas y lavas andesíticas. Estas últimas pueden ser poco porosas y por lo tanto estables, o bien muy porosas y fracturadas, lo cual les permite conducir y almacenar el agua en el subsuelo, aunque esto sucede a profundidades muy grandes, mayores de 100 m, y por lo tanto es difícil que la manifestación de fallas sea superficial, si las vemos en función de bloque, donde más bien estas asociadas a estructuras inestables, fracturadas, fisuradas o de alta porosidad, pero no profundas.

Las zonas de materiales consolidados con estabilidades altas, están constituidas por brechas y tobas; esta unidad presenta una zona regional segura, sin movimientos locales.

Las zonas de materiales consolidados con estabilidades bajas, corresponden a las rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario, destacando la andesita que generalmente subyace a una toba deleznable. Las estructuras que conforman a dichas unidades, ya sea en bloques o derrames fracturados, permiten que se comporten como rocas potencialmente susceptibles a generar fallas locales internas y dependiendo de la profundidad, a transmitir efectos de movimientos superficiales que se pueden manifestar en hundimientos o agrietamientos de superficie, según la magnitud de las fallas generadas.

Litológicamente se puede concluir también que hay cuatro capas de depósitos superficiales, la más antigua corresponde a depósitos aluviales naturales (Capa 1) formados antes de que interviniera la mano del hombre; Luego viene una capa parte natural y parte artificial, correspondiente a una serie de rellenos (Capa 2) que son los que encontró el hombre antes de la urbanización de la zona; Con la primera etapa de la urbanización, fuera de la zona en estudio, hacia el oriente, se efectuaron una serie de depositaciones irregulares, sin control y heterogéneas (Capa 3) que son las correspondientes tanto a la Zona I, Como a la Zona III, actuales (mismo origen), y que en realidad contiene una serie de depósitos que para propósitos de urbanización requieren un tratamiento de consolidación o de retiro en el caso de cascajos y basuras, y finalmente, en la etapa reciente, se tiene una capa de materiales de rellenos artificiales que forman parte de una gran plataforma (Capa 4), que presumiblemente se formó con la intención de construir en ella (la plataforma), una serie de bodegas similares a la existente en el sitio.

II.2.7 Aplicación del método geofísico de resistividad.

En este capítulo se describe el Método Geofísico de Resistividad utilizado en el presente trabajo, así como los resultados del levantamiento geofísico realizado en el lugar de interés.

II.2.7.1 Fundamentos del Método.

Sondeo Eléctrico Vertical.

El Método de Resistividad que se utiliza para la detección de las capas del subsuelo es el Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) en el arreglo Schlumberger, con una abertura máxima entre los electrodos de corriente A y B que depende de la profundidad de investigación.

Cada Sondeo Eléctrico Vertical consiste en inyectar una corriente (I) al terreno mediante un par de electrodos A y B llamados "de corriente" o "de transmisión", y una vez inyectada la corriente se genera un campo potencial (V) que se lee por medio de un voltímetro digital, el cual se conecta a dos electrodos M y N llamados "de potencial" o "de recepción" que se instalan en el terreno tal como se muestra en la siguiente **Figura anexa**.

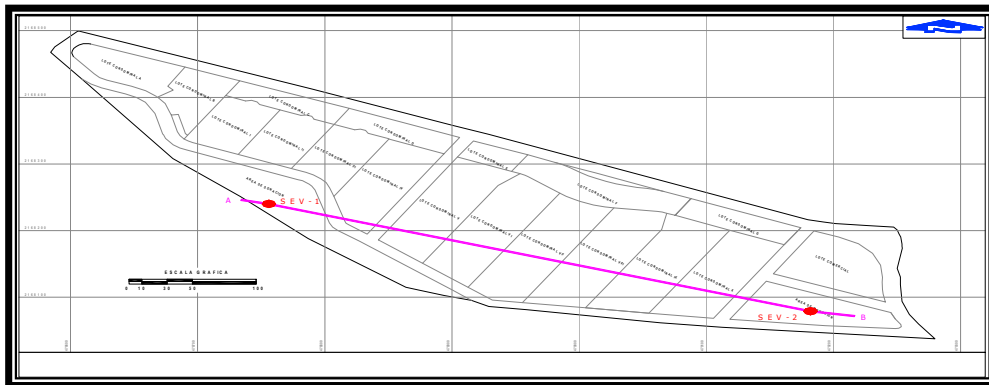


Figura N°22 Sondeo Eléctrico Vertical

Con I, V y el parámetro K que depende de la distancia entre los electrodos de corriente y de potencial, se determina la resistividad (ρ) a distintas profundidades del subsuelo. Para el procesamiento de los datos y la interpretación de los sondeos eléctricos verticales se utiliza el programa de cómputo Resixplus Interpex Ltd., el cual calcula el error medio cuadrático entre las curvas resistivas de campo y un modelo teórico, con un error menor que 10 % para que matemáticamente sea aceptado dicho modelo.

Los resultados de los sondeos eléctricos que arroja el programa de cómputo se presentan en dos hojas.

Hoja 1:

DATA SET: SEV-1

PROJECT:	"PASEO DE LOS JARDINES"	DATE:
CLIENT:	EMPRESA AKRO S.A. DE C.V.	SOUNDING:
COUNTY:	EX HACIENDA LECHERIA, CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.	AZIMUTH:
		EQUIPMENT:

ELEVATION:

SOUNDING COORDINATES: X: . Y:

Schlumberger Configuration

Fitting Error::

L #	RESISTIVIDAD (ohm-m)	THICKNESS (m)	ELEVACIÓN (m)	LONG. COND. (siemens)	TRANS. RES. (ohm-m ²)
			0.0		
1	41.00	7.00	-7.00	0.170	287.0
2	160.00	8.00	-15.00	0.0500	1280.0
3	110.00	15.00	-30.00	0.136	1650.0
4	160.00	40.00	-70.00	0.250	6400.0
5	62.00	130.00	-200.00	2.090	8060.0
6	110.00	100.00	-300.00	0.909	11000.0
7	91.00	400.00	-700.00	4.39	36400.0
8	300.00				

N°	SPACING (m)	RHO-A DATA	RHO-A SYNTHETIC (ohm-m)	DIFERENCIA (porcent)
1	10.00	50.00	51.32	-2.65
2	15.00	70.00	62.32	10.96
3	20.00	85.50	72.31	15.41
4	30.00	89.39	87.06	2.61
5	40.00	100.4	96.67	3.7
6	50.00	111.4	103.1	7.38
7	70.00	120.0	110.5	7.84
8	100.00	119.0	113.4	4.68
9	150.00	85.0	107.8	-7.84
10	200.00	91.50	99.51	-17.08
11	300.00	90.00	89.11	2.60

Figura N°23 Tabla de valores de resistividad de la curva de campo y de la curva teórica

La primera hoja muestra datos numéricos, como son los datos generales de identificación, los valores de resistividad, espesores, espaciamentos de las aberturas de los electrodos de corriente, así como los valores de resistividad de la curva de campo y de la curva teórica.

Hoja 2:

DATA SET: SEV-2

PROYECTO	"PASEO DE LOS JARDINES"	FECHA
CLIENTE	EMPRESA AKRO S.A. DE C.V.	ELEVACIÓN
UBICACIÓN	EX HACIENDA LECHERIA, CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.	

L #	RESISTIVIDAD (ohm-m)	THICKNESS (m)	ELEVACIÓN (m)	LONG. COND. (siemens)	TRANS. RES. (ohm-m ²)
			0.0		
1	18.00	7.00	-7.00	0.388	126.0
2	22.00	13.00	-20.00	0.590	286.0
3	12.00	20.00	-40.00	1.66	240.0
4	55.00	60.00	-100.0	1.09	3300.0
5	94.00	100.0	-200.0	1.06	9400.0
6	65.00	120.0	-320.0	1.84	7800.0
7	40.00	150.0	-470.0	3.75	6000.0
8	190.0				

N°	SPACING (m)	RHO-A (ohm-m)		DIFERENCIA (porcent)
		DATA	SYNTHETIC	
1	10.00	19.00	18.59	2.11
2	15.00	20.10	19.1	4.97
3	20.00	20.00	19.38	3.05
4	30.00	19.30	19.46	-0.870
5	40.00	18.00	19.48	-8.26
6	50.00	21.10	19.85	5.91
7	70.00	24.00	21.72	9.46
8	100.00	28.00	25.94	7.33
9	150.00	34.00	33.01	2.90
10	200.00	40.00	38.94	2.64
11	300.00	50.00	47.83	4.33

Figura N°24 Tabla de curvas de campo de sondeos

La segunda hoja presenta la curva de campo de cada sondeo expresada en forma discreta mediante un conjunto de puntos, y en forma continua mediante una curva teórica que se genera con un modelo de capas y espesores. Las abscisas de estos puntos son los espaciamientos (en m) de los electrodos de corriente, y las ordenadas

son las resistividades aparentes (en Ohm-m) calculadas en el campo. Estas coordenadas se dibujan a escala logarítmica.

La figura representa las resistividades (en Ohm-m) y los espesores (en m) de las diferentes capas obtenidas con el modelo estratigráfico propuesto. Las abscisas de esta figura se dibujan a escala logarítmica, mientras que las ordenadas se dibujan a escala uniforme.

Con los resultados de los datos procesados e interpretados de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) se construye una sección geoelectrica cuya longitud depende del número de sondeos eléctricos realizados. Estos perfiles o secciones geoelectricas muestran los espesores (en m) de las diferentes capas que forman el subsuelo, así como sus resistividades, en Ohm-m.

Finalmente, de acuerdo con los valores de resistividad que presentan los diferentes estratos detectados con los SEV, se efectúa una correlación geológica - geofísica a fin de identificar y clasificar materiales que constituyen dichos estratos.

II.2.8 Resultados geofísicos.

Para determinar las características físicas y los espesores de las unidades litológicas y geológicas que constituyen el subsuelo del área en estudio, se realizó un Estudio Geofísico de Resistividad basado en la ejecución de varios Sondeos Eléctricos Verticales con los cuales se elaboró una sección geoelectrica **A B**, **a B C** (ver el plano de la **Figura anexa**).

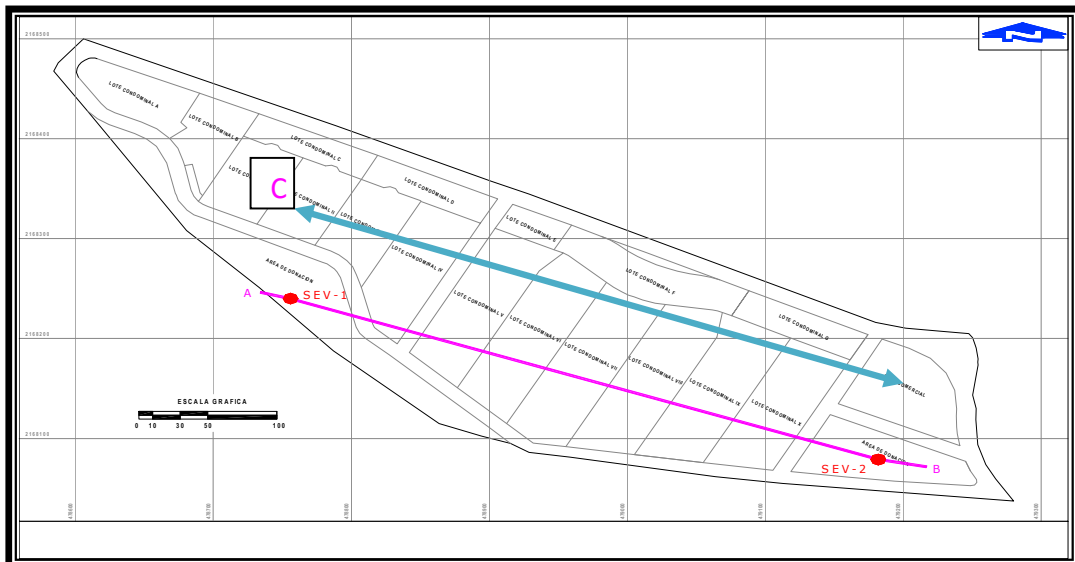


Figura N°25 Zonas del Sondeo Vertical

Secciones Geoeléctricas

Con el resultado de la interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales y con el procesado de los datos de campo, se construyó la sección geoeléctrica **A-B a B-C** a escala vertical 1: 10,000 y a escala horizontal 1: 2,000, misma que se describen a continuación.

Esta sección geoeléctrica se formó con los dos Sondeos Eléctricos Verticales (SEV-1 Y SEV-2) realizados en el lugar de estudio. La longitud total de estas líneas es variable de 136.0 m a 250 m y su orientación fue cruzando la zona en estudio en tres secciones.

En esta sección se detectaron cinco unidades geoeléctricas que se relacionan con: **Relleno, Tobas areno- arcillosas, Brecha volcánica, Andesita alterada y fracturada, Andesita poco fracturada.**

La primera capa geoeléctrica se asociada a un **Relleno** cuya resistividad varía entre 41 y 18 Ohm-m, con un espesor de 7 m en la parte oriente de esta sección.

El siguiente estrato geoeléctrico se asocia a **Tobas areno- arcillosas** cuya resistividad varía entre 12 y 22 Ohm-m. Este estrato se detecta con un espesor de 30 m bajo el SEV-2, pero no se presenta bajo el SEV-1. Por sus características litológicas asociadas a las tobas areno arcillosas y por su posición estratigráfica, esta capa no tiene posibilidades para fines de extracción de agua.

La tercera unidad geoeléctrica está relacionada con una **Brecha volcánica** que registra una resistividad de 55 a 160 Ohm-m y un espesor promedio de 60 m. Debido a sus valores de resistividad y su grado de fracturamiento (permeabilidad secundaria), esta unidad presenta bajas posibilidades para la extracción de agua.

La siguiente capa se correlaciona con una roca **andesita alterada y fracturada** cuya resistividad varía entre 62 y 94 Ohm-m, con un espesor del orden de los 140 a 100 m. Dicha capa, debido a sus valores de resistividad y a su permeabilidad secundaria, presenta de bajas a medias posibilidades para la extracción de agua.

La última capa geoeléctrica detectada, hasta los 300.0 m es una roca **andesita poco fracturada** cuyas resistividades varían entre 65 y 110 Ohm-m. Debido a sus valores de resistividad. Misma que presenta condiciones de uniformidad generales, bajo de las tres secciones estudiadas.

Corte litológico.

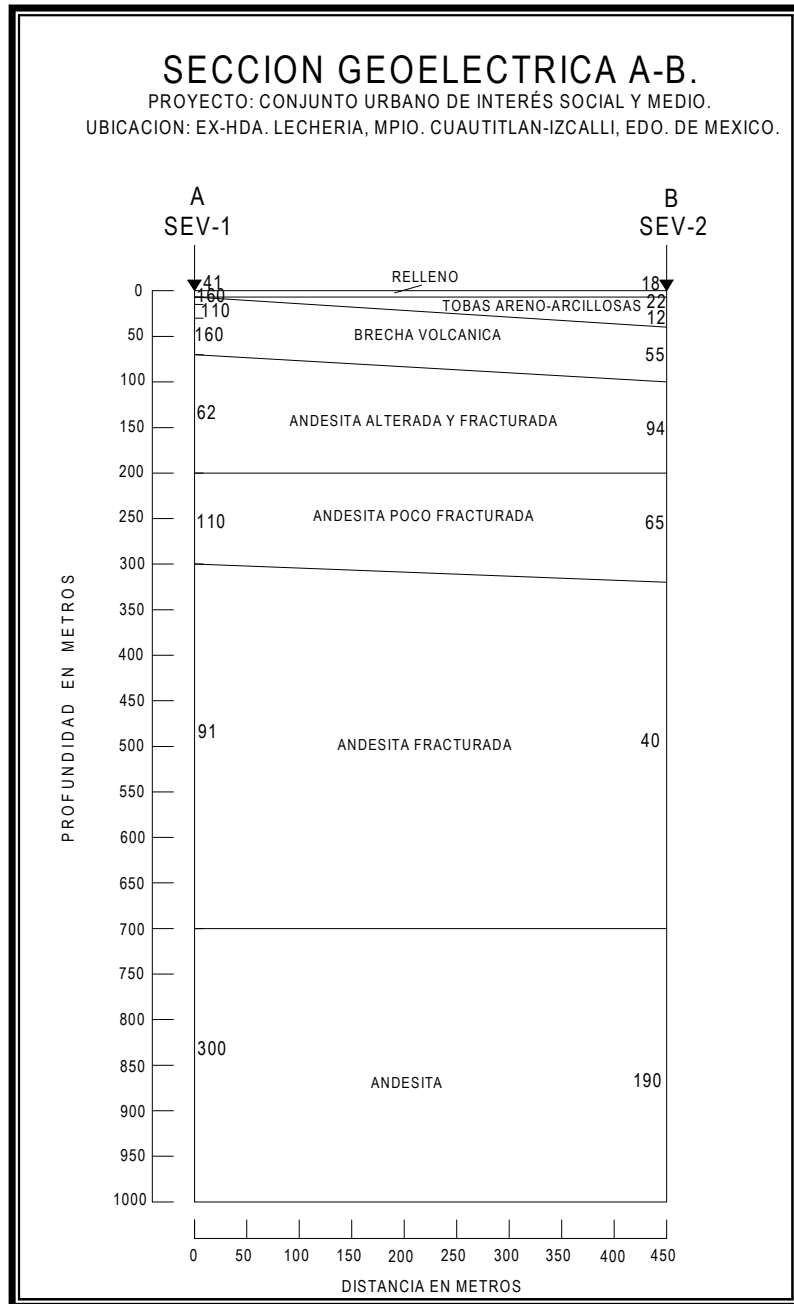


Figura N°26 Corte Litológico

II.2.9 Conclusiones y Recomendaciones del Estudio Geológico-Estructural.

De los resultados obtenidos del **Estudio Geológico - Estructural** realizado en el predio donde se proyecta el Conjunto Urbano “**Paseos de los Jardines**”, en el Mpio. De Cuautitlán Izcalli, Estado de México, se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

II.2.9.1 Conclusiones del estudio Geológico-Estructural

1. El lugar de estudio se encuentra al Norte de la Cuenca de México, a una altura promedio de 2,350 m.s.n.m., en la porción centro - norte de la Faja Volcánica Transmexicana. La característica de dicho lugar son las unidades ígneas formadas principalmente por andesitas y brechas volcánicas recientes, cubiertas por depósitos aluvio – fluviales y aluvio – pluviales, del mismo material de las tobas areno – arcillosas, que forman depositaciones superficiales.
2. En el sitio de estudio se tienen varias unidades geológicas que corresponden a materiales consolidados desde rellenos superficiales, con promedios de 5.0 a 7.0 m, sobre yaciendo a tobas areno – arcillosa con espesores variables y causantes de todos los rellenos aluviales de la zona. Además de brechas volcánicas bajo estos depósitos y andesitas alteradas hasta la profundidad estudiada.
3. En general, las tres primeras unidades geológicas asociadas a los **rellenos y tobas areno-arcillosas** presentan continuidad estructural desde el punto de vista geológico por lo que forman un elemento masivo que descansa sobre un basamento rígido que se inicia a una profundidad media de 10 m, hasta los 30 m en otras zonas, pero en todo caso de igual rigidez, denominada brecha volcánica.
4. La cuarta capa geológica está conformada por una roca **andesítica alterada y fracturada** que dentro del medio masivo se puede interpretar como un elemento rígido y estable, tanto por su origen histórico como por su ubicación dentro de la zona confinante que le proporciona la misma brecha volcánica y los rellenos superficiales.
5. Se puede concluir que el desarrollo de las depresiones existentes en la Zona III que marca sección estratigráfica anexa, tiene el mismo origen que la actual zona I, esto es que más bien corresponde a una zona de rellenos correspondientes a una etapa anterior a la zona de rellenos más recientes correspondientes a la zona II, esto es que no existe visiblemente, ni por respaldo geológico, por el tipo de depositaciones, ningún indicio de que es una falla.
6. Litológicamente se puede concluir también que hay cuatro capas de depósitos superficiales, la más antigua corresponde a depósitos aluviales naturales (Capa 1) formados antes de que interviniera la mano del hombre; Luego viene una capa parte

natural y parte artificial, correspondiente a una serie de rellenos (Capa 2) que son los que encontró el hombre antes de la urbanización de la zona; Con la primera etapa de la urbanización, fuera de la zona en estudio, hacia el oriente, se efectuaron una serie de depositaciones irregulares, sin control y heterogéneas (Capa 3) que son las correspondientes tanto a la Zona I, Como a la Zona III, actuales (mismo origen), y que en realidad contiene una serie de depósitos que para propósitos de urbanización requieren un tratamiento de consolidación o de retiro en el caso de cascajos y basuras, y finalmente, en la etapa reciente, se tiene una capa de materiales de rellenos artificiales que forman parte de una gran plataforma (Capa 4), que presumiblemente se formó con la intención de construir en ella (la plataforma), una serie de bodegas similares a la existente en el sitio.

7. El estudio geoelectrico efectuado, arroja una serie de capas tanto superficiales geológicamente recientes (rellenos y tobas areno – arcillosas), como rocas andesíticas y brechas (de origen volcánico) que en general muestran condiciones masivas que se pueden considerar estables, desde el punto de vista de su configuración litológica, ya que no arroja indicios de discontinuidad debido a lo encontrado en los registros en cuanto a los cambios de potencial entre uno y otro punto de los sondeos realizados.

II.2.9.2 Recomendaciones del Estudio Geológico-Estructural.

1. No existe justificación por la cual creer que la zona en estudio es una falla geológica, más bien debe cuidarse que cualquier construcción que desee hacerse sobre esa zona de rellenos, debe implicar lo siguiente:
 - a) **Retirar todo el material que contenga basura y materia orgánica**
 - b) **Si se van a efectuar rellenos, estos deben ser compactados conforme a la normatividad que establezca el estudio de Mecánica de Suelos correspondiente basado en el estudio de bancos de materiales.**
 - c) **Los rellenos que impliquen desarrollarse en las Zonas I y III, deberán ser de las mismas características que los actuales de la Zona II para obligar a una uniformidad en los materiales para que tengan un comportamiento similar.**

TALUDES

Los taludes expuestos a la intemperie, ZONA II, deberán protegerse con una cubierta de geomalla y esta cubrirse con vegetación, y su pendiente no debe ser mayor de 30 grados si se mide desde su base.

II.3 Estudio-Geohidrológico.

Se realiza un Estudio Geohidrológico para analizar la posible extracción del agua de una fuente subterránea mediante un Pozo Profundo, para suministrar agua potable al Proyecto Habitacional denominado: “Paseo de los Jardines”, el cual se construirá en un terreno de aproximadamente 13 Has., en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

De acuerdo con la información disponible hasta ahora, dentro del proyecto citado se construirán viviendas de interés social y también de interés medio, en un terreno cuya superficie total es de 127,801.50 m². Este predio se ubica junto a la calle Hacienda del Parque s/n, Ex-Hacienda Lechería, en el extremo sureste del **Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México**, en el sitio marcado en el plano de la Figura 1.

El objetivo principal del presente **Estudio** establecer las características geohidrológicas de la zona y definir el lugar más conveniente para la perforación del Pozo Profundo ya mencionado.

En este documento se describen los trabajos realizados dentro del presente **Estudio Geohidrológico**, los cuales consistieron en la recopilación y el análisis de la información técnica en documentos que se consideraron de interés para el mismo Estudio, la geología general del área estudiada y el levantamiento geofísico de resistividad en dos puntos ubicados dentro del terreno bajo estudio.

II.3.1 Localización del Área de Estudio.

El área de estudio se ubica al Noroeste de la Ciudad de México, al Oeste del Km. 32 de la Carretera México-Querétaro, en la zona que se conoce como “La Quebrada”, en el extremo sureste del Municipio de Cuautitlán Izcalli.

Las coordenadas geográficas que limitan el área en estudio son los meridianos 99° 13' y 99° 11' al Oeste de Greenwich y los paralelos 19° 36' y 19° 37' de Latitud Norte.

II.3.2 Vías de Acceso.

Partiendo de la Ciudad de México se toma la Autopista No. 57 que va de México a Querétaro. Después de pasar La Quebrada, se toma la salida hacia la Vía López-Portillo y se dirige hacia el Centro Comercial “Perinorte”, continuando hacia el Norte por la Av. Hacienda de la Gavia. Luego se continúa por la calle Río Usumacinta, hasta el entronque con la calle Hacienda del Parque. Por esta última calle se llega a la parte Norte del predio donde se realizó el presente Estudio.

II.3.6 Hidrología.

El sistema hidrográfico de la región donde se localiza el terreno bajo estudio, pertenece a la Región Hidrológica No. 26 y corresponde al Río Pánuco. Esta región ocupa una superficie de 84,956 Km² y cubre parte de los Estados de: México, Puebla, Hidalgo, Querétaro, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León, así como el Distrito Federal. Para su estudio, la Región Hidrológica del Río Pánuco se divide en 4 cuencas que son: el Río Moctezuma, el Río Tampaón, el Río Tempoal y el Río Guayalejo.

Desde el punto de vista hidrográfico la Cuenca de México se ubica dentro de la Cuenca del Río Moctezuma, donde la red fluvial desarrollada entre los cerros ha formado un sistema de corrientes de tipo radial (ramificaciones de corrientes de agua perennes).

II.3.7 Hidrogeología.

Marco teórico.

En términos generales y desde el punto de vista conceptual, un sistema hidrogeológico (acuífero) está constituido por cuatro elementos básicos que son los siguientes:

- d) Zona de recarga.
- e) Sistema acuífero.
- f) Basamento hidrogeológico.
- g) Zona de descarga.

Estos factores permiten definir una zona de explotación económicamente viable.

A partir de las unidades geológicas se definen las unidades hidrogeológicas, las cuales conforman y definen el sistema hidrogeológico de la zona de interés. De esta manera se puede identificar el tipo de acuífero que existe en la zona de estudio, el cual puede ser en medio fracturado, como en el caso de las andesitas.

Unidades Hidrogeológicas.

Se define como unidad hidrogeológica aquella formación geológica que por sus características de porosidad, permeabilidad e infiltración, tiene propiedades para conducir y/o almacenar las aguas meteóricas en el subsuelo. Para los propósitos de obtener el modelo conceptual de funcionamiento del sistema hidrogeológico (acuífero), en el presente estudio se agruparon dichas unidades en función de sus características físicas como son los rasgos de fracturamiento, presencia de manantiales, porosidad y permeabilidad entre otras.

Cabe mencionar que en el sitio de estudio se tienen materiales consolidados con posibilidades altas y bajas, dependiendo de los factores que se indican a continuación.

El material consolidado está formado por rocas compactas. Este material se define a partir de la facilidad con que almacenan y permiten el flujo del agua subterránea en:

- Materiales consolidados, con posibilidades altas.
- Materiales consolidados, con posibilidades bajas.

La estratigrafía regional es compleja, ya que se tienen secuencias de tobas, brechas y lavas andesíticas. Estas últimas pueden ser poco porosas y por lo tanto impermeables, o bien muy porosas y fracturadas, lo cual les permite conducir y almacenar el agua en el subsuelo.

Las zonas de materiales consolidados con posibilidades altas, están constituidas por brechas y tobas; esta unidad presenta una permeabilidad moderada.

Las zonas de materiales consolidados con posibilidades bajas, corresponden a las rocas volcánicas del Terciario y Cuaternario, destacando la andesita que generalmente subyace a una toba deleznable. Las estructuras que conforman a dichas unidades, ya sea en bloques o derrames fracturados, permiten que se comporten como rocas transmisoras y por ende funcionan como zonas de recarga, principalmente en los cerros pequeños que se encuentran cerca del sitio de estudio.

II.3.9 Conclusiones Y Recomendaciones del Estudio-Geohidrológico.

De los resultados obtenidos del **Estudio Geohidrológico** realizado en el predio donde se proyecta el Conjunto Urbano “**Paseos de los Jardines**”, en el Mpio. De Cuautitlán Izcalli, Estado de México, se llega a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

II.3.9.1. Conclusiones del Estudio-Geohidrológico.

8. El lugar de estudio se encuentra al Norte de la Cuenca de México, a una altura promedio de 2,350 m.s.n.m., en la porción centro - norte de la Faja Volcánica Transmexicana. La característica de dicho lugar son las unidades ígneas que constituyen sitios de recarga y de extracción de agua, siempre y cuando dichas rocas se encuentren fracturadas.
9. En el sitio de estudio se tienen dos unidades geohidrológicas que corresponden a materiales consolidados con posibilidades de extracción alta, y materiales consolidados con posibilidades bajas. Estos últimos corresponden a las andesitas que forman las partes altas, mientras que los materiales con posibilidades altas, son los que están formados por derrames volcánicos, como es el caso de la andesita y algunas brechas volcánicas.
10. En general, las tres primeras unidades geoelectricas asociadas a los **rellenos, tobas areno-arcillosas y brechas volcánicas** carecen de importancia desde el punto de vista de su explotación, y sus espesores alcanzan hasta 80 m en promedio.
11. La cuarta capa geoelectrica está conformada por una roca **andesita alterada y fracturada** que presenta de bajas a medias posibilidades de extracción de agua.
12. La capa conformada por la **andesita poco fracturada**, por su permeabilidad secundaria también se considera con bajas posibilidades para la extracción de agua.

13. La unidad geoelectrica que presenta de regulares a buenas posibilidades acuíferas para la extracción de agua, está formada por la andesita fracturada. Dicha unidad se detectada a partir de los 310 m de profundidad en promedio. La cantidad de agua subterránea depende del grado de permeabilidad secundaria que tengan dichos materiales en el subsuelo. Es probable que las zonas de aporte se encuentren en el contacto entre las unidades geoelectricas antes mencionadas.

II.3.9.2. Recomendaciones del Estudio-Geohidrológico.

1. Se recomienda perforar un Pozo Exploratorio desde 350 hasta una profundidad de 400 m en el punto donde se implantó el Sondeo Eléctrico Vertical SEV-1, en la parte Suroeste del Predio.
2. Otra opción para perforar el Pozo es el sitio donde se ubicó el Sondeo Eléctrico SEV-2, hasta una profundidad de 400 m.
3. Durante la perforación del Pozo Exploratorio, se deberán tomar muestras del corte litológico encontrado, tal como lo indica el oficio de Autorización de la Comisión Nacional de Agua (CNA).
4. Una vez terminada la perforación exploratoria, deberá correrse un registro eléctrico para definir las zonas de aporte de agua, y junto con la información del corte litológico, diseñar el arreglo de tuberías que formarán el nuevo Pozo.
5. Durante el aforo del Pozo se deberán tomar muestras de agua para someterlas a un análisis físico-químico, y así determinar la calidad del agua.
6. Finalmente, en el Pozo Productor se deberá dejar un sello sanitario hasta la profundidad que establezcan las autoridades competentes para la zona donde se ubica este Proyecto Habitacional.

Resumen

El lugar de estudio se encuentra al Norte de la Cuenca de México, a una altura promedio de 2,350 m.s.n.m., en la porción centro - norte de la Faja Volcánica Transmexicana. La característica de dicho lugar son las unidades ígneas que constituyen sitios de recarga y de extracción de agua, siempre y cuando dichas rocas se encuentren fracturadas.

En el sitio de estudio se tienen dos unidades geohidrológicas que corresponden a materiales consolidados con posibilidades de extracción alta, y materiales consolidados con posibilidades bajas. Estos últimos corresponden a las andesitas que forman las partes altas, mientras que los materiales con posibilidades altas, son los que están formados por derrames volcánicos, como es el caso de la andesita y algunas brechas volcánicas. La unidad geoelectrica que presenta de regulares a buenas posibilidades acuíferas para la extracción de agua, está formada por la andesita fracturada. Dicha unidad se detectada a partir de los 310 m de profundidad en promedio. La cantidad de agua subterránea depende del grado de permeabilidad secundaria que tengan dichos

materiales en el subsuelo. Es probable que las zonas de aporte se encuentren en el contacto entre las unidades geeléctricas antes mencionadas.

Se recomienda perforar un Pozo Exploratorio desde 350 hasta una profundidad de 400 m en el punto donde se implantó el Sondeo Eléctrico Vertical SEV-1, en la parte Suroeste del Predio. Otra opción para perforar el Pozo es el sitio donde se ubicó el Sondeo Eléctrico SEV-2, hasta una profundidad de 400 m. Durante la perforación del Pozo Exploratorio, se deberán tomar muestras del corte litológico encontrado, tal como lo indica el oficio de Autorización de la Comisión Nacional de Agua (CNA). Una vez terminada la perforación exploratoria, deberá correrse un registro eléctrico para definir las zonas de aporte de agua, y junto con la información del corte litológico, diseñar el arreglo de tuberías que formarán el nuevo Pozo. Durante el aforo del Pozo se deberán tomar muestras de agua para someterlas a un análisis físico-químico, y así determinar la calidad del agua.

Finalmente, en el Pozo Productor se deberá dejar un sello sanitario hasta la profundidad que establezcan las autoridades competentes para la zona donde se ubica este Proyecto Habitacional.

Mecánica de suelos:

La zona, la parte media y alta de la ladera de la sierra de Monte Bajo, se define por sus suelos areno- limosos o limo- arenosos de mediana y alta compactación, que regionalmente se conocen como “Tepetate” y pertenecen a la formación “Tarango”.

- Zona A: *la meseta* o parte alta y mayoritaria del terreno está constituida por un relleno de Tepetate limpio, con muy alta capacidad de carga.
Retirar 30 cm de totalidad de capa vegetal
- Zona B: La parte baja, pertenece (al igual que el resto del predio) a la zona conocida como *de lomerío* y por lo tanto es terreno firme, *tepetatoso* también.
Retirar 60 cm de totalidad de capa vegetal.

III. Construcción de terracerías y plataformas

Las terracerías pueden definirse como los volúmenes de materiales que se extraen o que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre, en este caso en su mayoría se realizaron cortes en caja para alojar la estructura de pavimento ya que se aprovecharon los niveles de terreno natural existentes para evitar al mínimo la construcción de terraplenes y el producto del corte fue utilizado para otro desarrollo cercano a la zona, esta estructura consta de sub-base con calidad S.C.T. compactada al 90%, base hidráulica con calidad S.C.T compactada al 95%. y carpeta asfáltica con diferentes espesores dependiendo el tipo de vialidad, como a continuación se especifican.

III.1 Construcción de terracerías:

Estas están constituidas por las siguientes vialidades:

Vialidad Av. Principal de dos carriles con un arroyo de 8.00 m. cada uno, con una estructura de pavimento de 47 cm, compuesta por: sub-base 20 cm, base 20 cm, y carpeta de 7 cm.

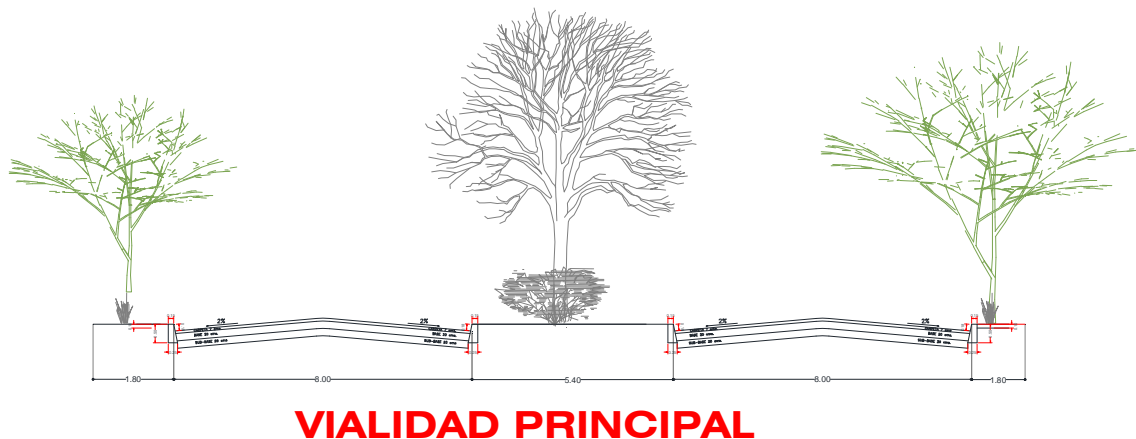
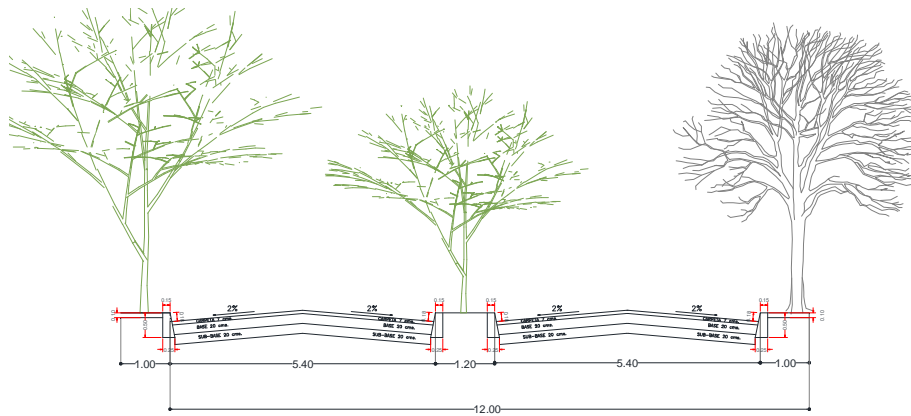


Figura N° 27 Estructura de Pavimento de Vialidad Principal.

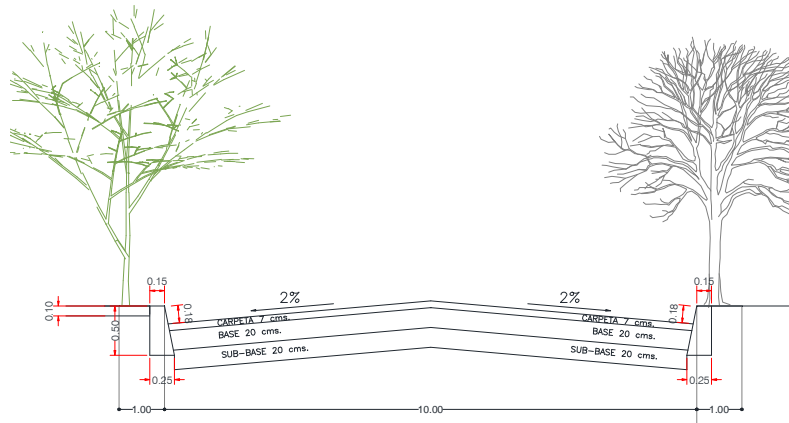
Vialidad Av. Central de dos carriles con un arroyo de 5.40 m. Cada uno, con una estructura de pavimento de 47 cm, compuesta por: sub-base 20 cm, base 20 cm, y carpeta de 7 cm.



AV. CENTRAL

Figura N° 28 Estructura de Pavimento de Av. Central

Vialidad Calle Perpendicular de un carril con un arroyo de 10.00 m, con una estructura de pavimento de 47 cm, compuesta por: sub-base 20 cm, base 20 cm, y carpeta de 7 cm.



CALLE PERPENDICULAR

Figura N° 29 Estructura de Pavimento Calle Perpendicular

Vialidad Calle Paralela de un carril con un arroyo de 10.00 m, con una estructura de pavimento de 47 cm, compuesta por: sub-base 20 cm, base 20 cm, y carpeta de 7 cm.

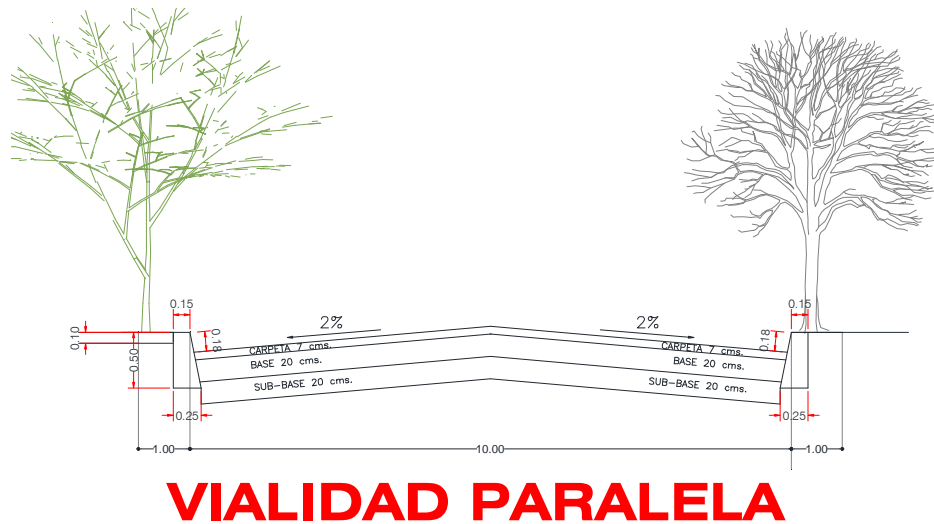


Figura N° 30 Estructura de Pavimento Vialidad Paralela

Vialidad de Privadas de un carril con un arroyo de 6.00 m, con una estructura de pavimento de 36 cm, compuesta por: base 25 cm, cama de arena 3cms, y adocreto de 8 cm. con pendiente hacia el centro donde se colocara un dren pluvial de media caña.

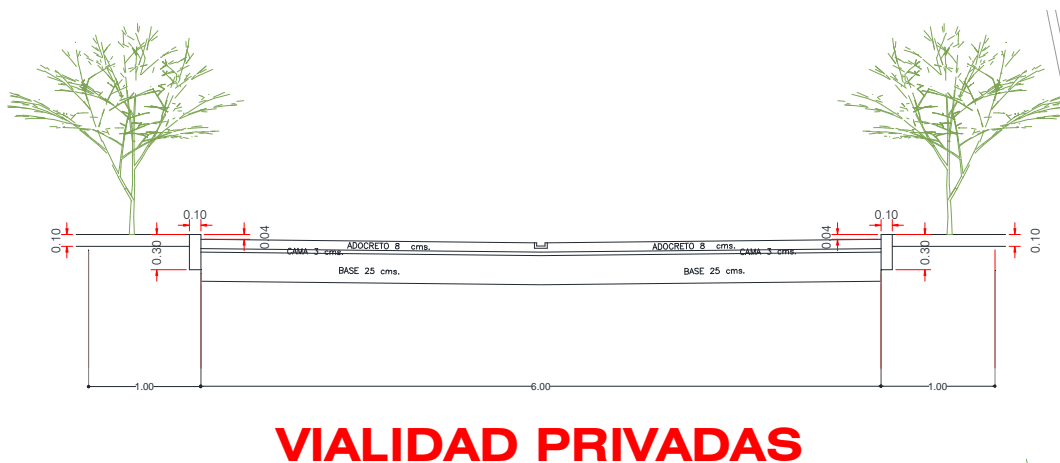


Figura N° 31 Estructura de Pavimento Vialidad Privadas

En el caso de las vialidades se retiraron 30 cm de capa vegetal, con excepción de la av. Principal que se encuentra en la zona baja del terreno y siguiendo recomendaciones de la mecánica de suelos se retiraron 60 cm.

Se excavo en caja hasta llegar al nivel de sub-rasante, para tender posteriormente sub-base, base y carpeta o adocreto en privadas.

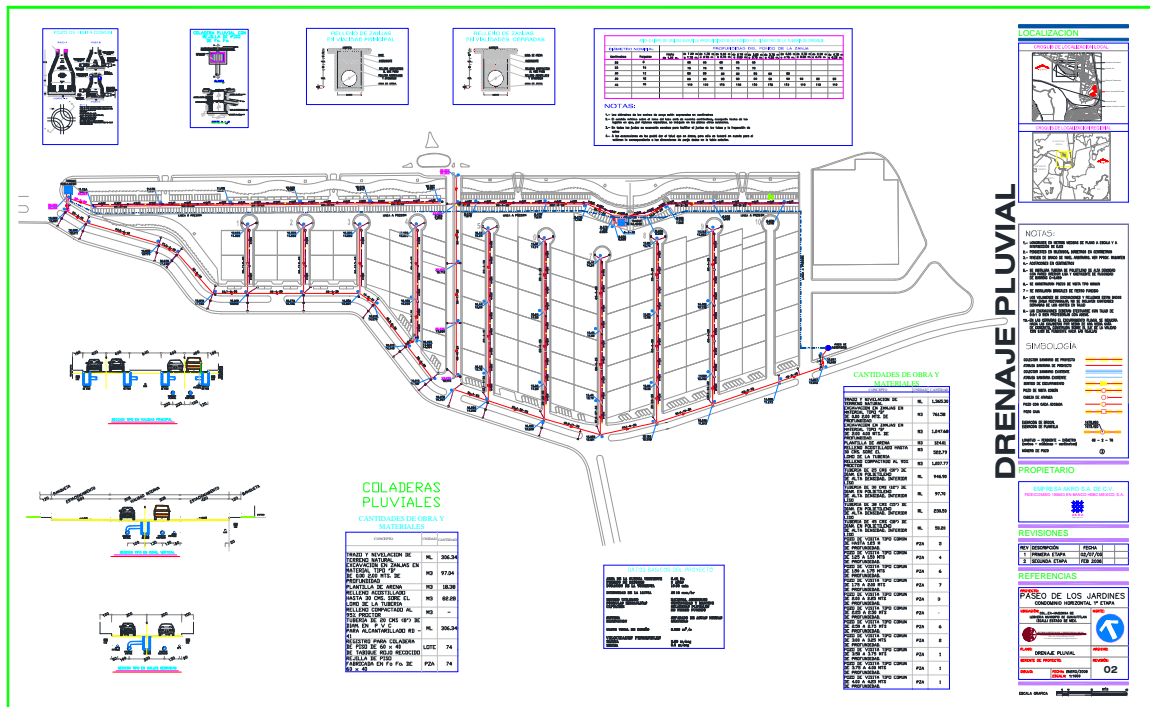
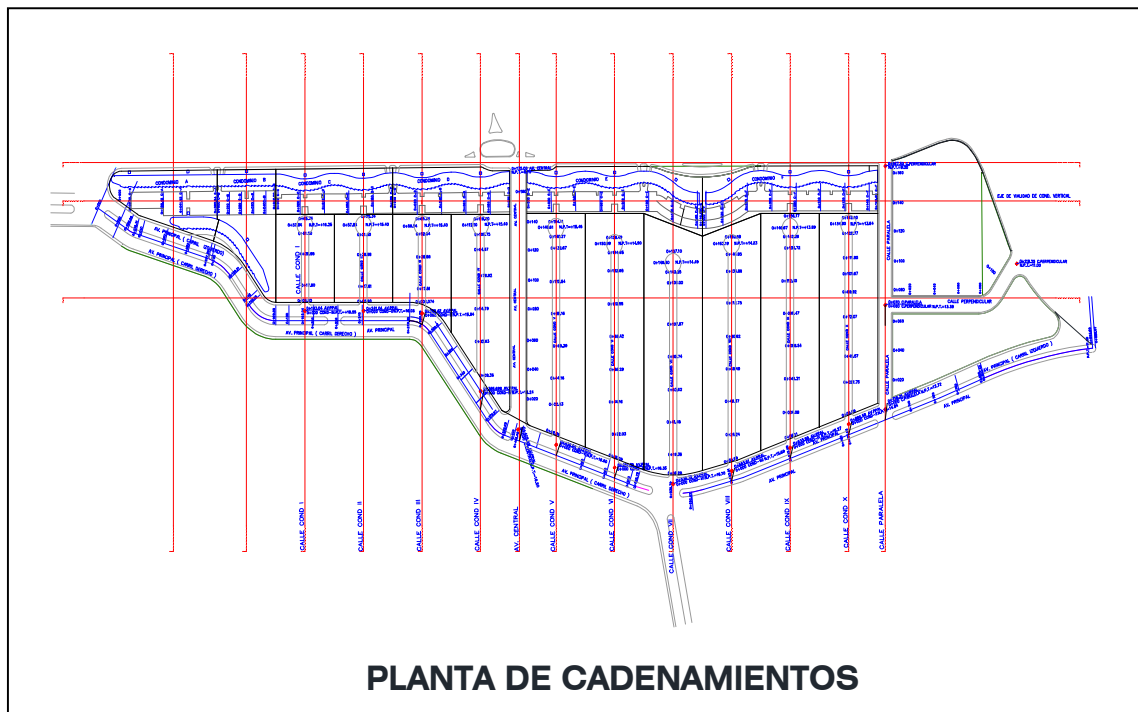


Figura N°34 Drenaje Pluvial



PLANTA DE CADENAMIENTOS

Figura N°35 Plano de Vialidades Paseo de los Jardines

III.2 Construcción de plataformas:

Para la construcción de plataformas como lo indica la mecánica de suelos se procedió a retirar 30 cm. de la totalidad de la capa vegetal ya que el terreno está constituido por un relleno de Tepetate limpio, con muy alta capacidad de carga.

Se realizó el trazo y la excavación en caja de 80 cm. con retroexcavadora en cada ala interior de plataforma para lograr el desnivel requerido de proyecto, afinando los cortes del escalón de las viviendas en forma manual para evitar cimbra ahogada en el murete de cimentación, este nivel es el de piso terminado de la vialidad de las privadas.

Posteriormente se le dio una cerrada a las plataformas con equipo vibrocompactador y con el fin de protegerlas de lluvia se realizó un riego de impregnación con una emulsión asfáltica.

El desnivel de plataformas entre privada y privada es de 50cm. en forma ascendente del lote X hacia la Avenida Central, y de la Av. Central hacia el lote I de 10 cm. en forma descendente.



Fig. N°36 Excavación en caja de 80 cm para plataforma



Fig. N°37 Excavación en caja de 80 cm para plataformas



Fig. N°38 Afine de plataformas para dar niveles de proyecto



Fig. N°39 Afine de plataformas para dar niveles



Fig. N°40 Riego de agua para lograr humedad óptima



Fig. N°41 Riego de agua para lograr humedad óptima



Fig. N°42 Cerrada de plataforma con vibrocompactador



Fig. N°43 Cerrada de plataforma con vibrocompactador



Fig. N°44 Pruebas de control de calidad de compactación



Fig. N°45 Pruebas de control de calidad de compactación



Fig. N° 46 Plataforma terminada



Fig. N° 47 Riego con emulsión asfáltica para protección de lluvia



Fig. N° 48 Riego con emulsión asfáltica para protección



Fig. N° 49 Riego con emulsión asfáltica para protección

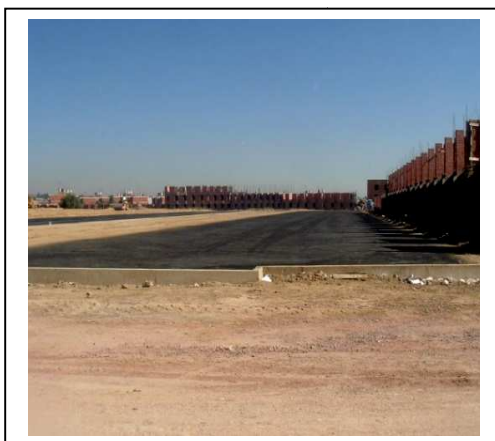


Fig. N° 50 Plataforma terminada e impermeabilizada



Fig. N° 51 Plataforma terminada e impermeabilizada



Fig. N° 52 Detalle de escalón de plataformas de 80 cm. para lograr medios niveles de proyecto

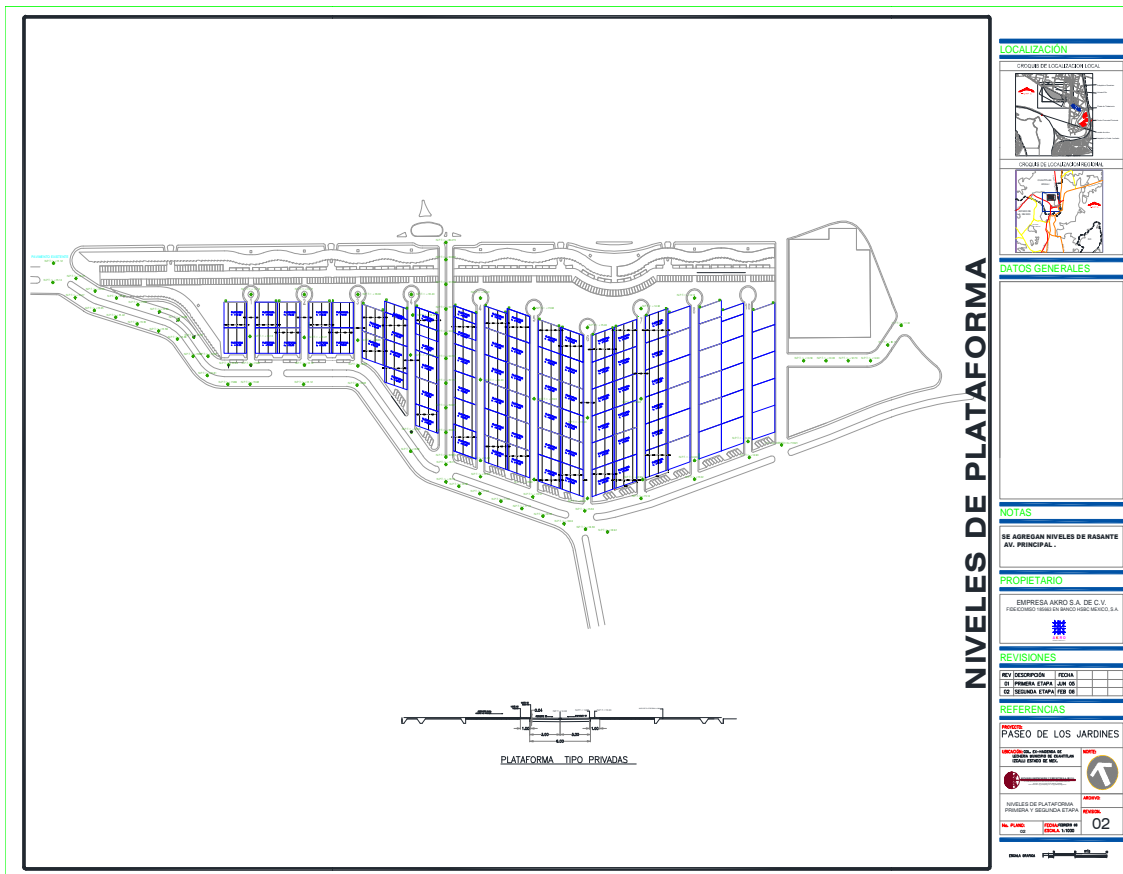


Figura N°53 Plano de niveles de plataforma

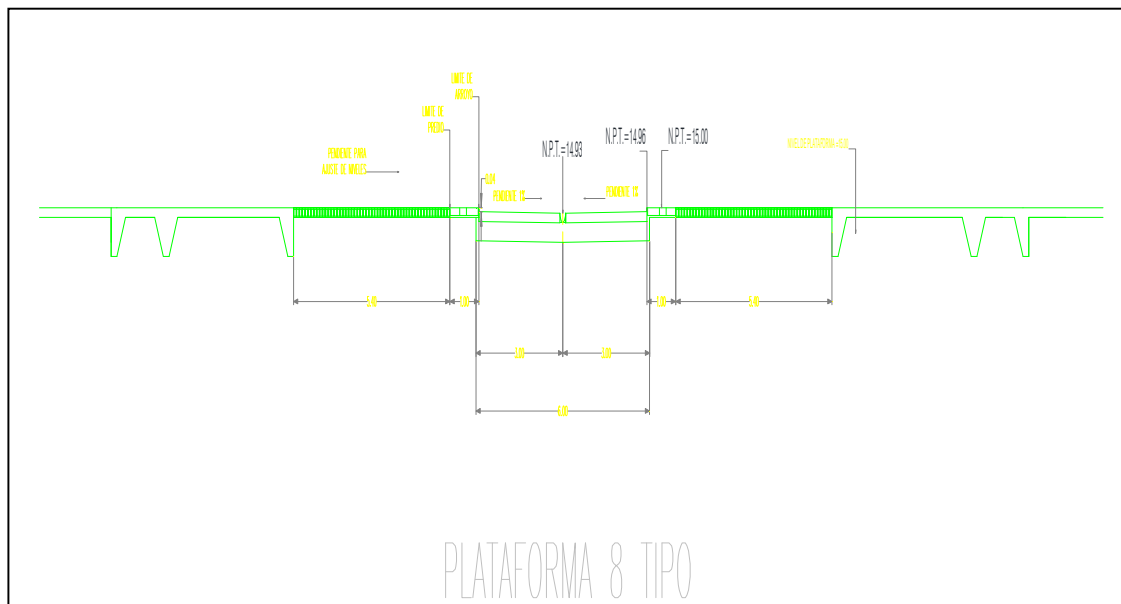


Figura N° 54 Detalle de niveles vialidad plataforma tipo

IV. Construcción de cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya función es la de transmitir las cargas de la edificación al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni se produzcan cargas zonales, en este caso se utilizaron losas de cimentación con zapatas corridas bajo muros debido a la alta capacidad de carga del terreno.

La cimentación de las casas está constituida por losas de cimentación, apoyadas sobre plataformas de tepetate compactadas: zapatas corridas bajo los muros, mismas que se integran a firmes armados de 6 y 8 cm. de espesor, el de la cocina y el de la cochera respectivamente. Siendo este último acabado con acabado lavado integral y el primero listo para recibir loseta cerámica; Todos estos elementos son de concreto armado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$.

El resto del área de los niveles inferiores de la casa se pavimentarán con huellas de 50x50 cm. en estacionamiento; Exceptuando la zona del jardín al fondo del lote, donde vegetación intensiva plantada sobre un talud de tierra vegetal disimulará la barda sobre el límite posterior.

Para comenzar la cimentación se procede a realizar el trazo de cada modulo de casas compuesto por 4 lotes, posteriormente se realiza la excavación para las zapatas que pueden ser de lindero, intermedias y perpendiculares, se coloca una plantilla de

polietileno, que también puede ser de concreto pobre de 75 Kg/cm² de 3cm. En este caso se decidió colocar polietileno por su menor costo y mayor rapidez de colocación.



Figura N°55 Trazo y excavación para cimentación de modulo de 4 casas



Figura N°56 Colocación de polietileno para recibir acero de cimentación

Una vez preparada la excavación se realiza el tendido de acero con el siguiente armado:

- Para zapatas de lindero una viga de 15x30 con 4#4 y est. #2ar@12 y con un ancho de zapata total de 60 cm. , ala de zapata de 45 cm, con acero longitudinal 5#3 y bastones perpendiculares amarrados en trabe y a 135° en firme de concreto #4@20 como se muestra a continuación:

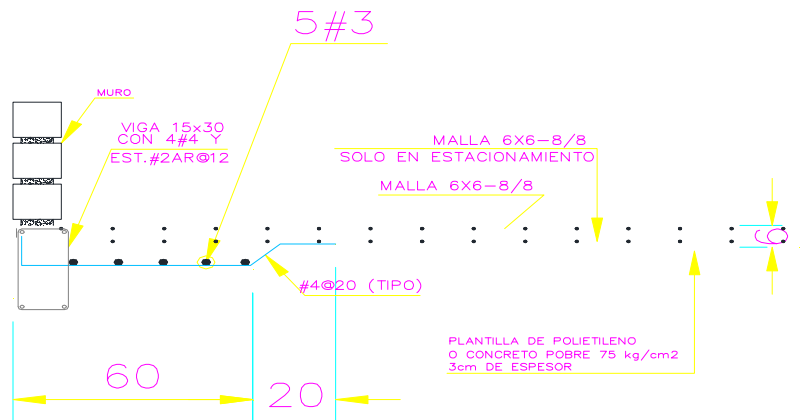


Figura N°57 Zapatas de Lindero

- Para zapatas intermedias una viga de 15x30 con 4#4 y est. #2ar@12 y con un ancho de zapata total de 1.00mts, alas de zapata de 42.50 cm. con acero longitudinal 8#3 y bastones perpendiculares a 135° en firme de concreto #4@20 como se muestra a continuación:

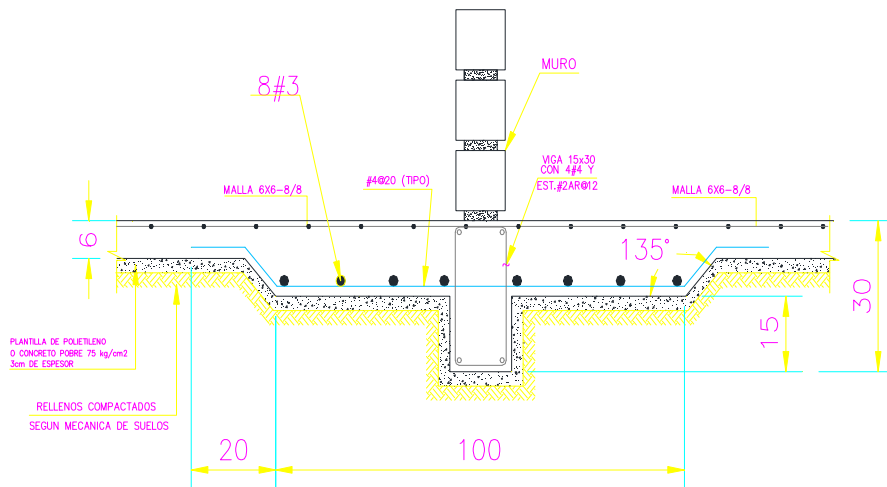


Figura N°58 Zapatas Intermedias

- Para zapatas perpendiculares utilizadas en los limite de los firmes una viga de 15x30 con 4#4 y est. #2ar@12 y con un ancho de zapata total de 40 cm. y 66 cm. de firme para limite de estacionamiento y 72 cm. de firme para el límite de jardín y bastones perpendiculares a 135° en firme de concreto #4@20 como se muestra a continuación:

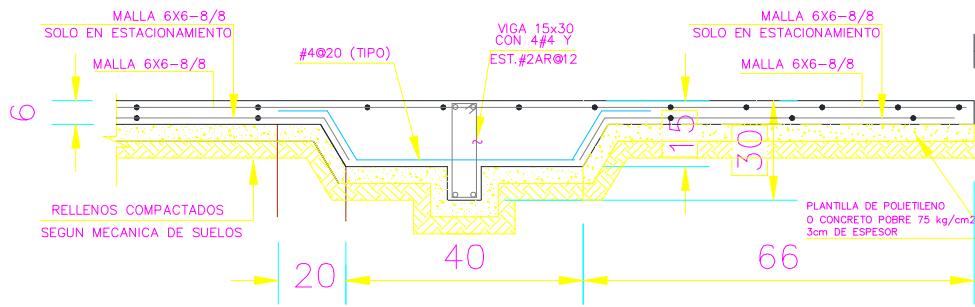


Figura N°59 Zapatas perpendiculares

- Muro de concreto de desnivel entre firmes con un ancho de 15 cm. y una longitud total de 1.10 m. con acero horizontal de #3@20 y 2#4 en la parte inferior y superior, con estribos #2AR@25, dejando anclaje de muro de modulo de rigidez en zona de bodega, y zapatas perpendiculares de desnivel con un ancho total de 60 cm. con acero longitudinal 8#3 y bastones perpendiculares #4@20 con las mismas dimensiones y armado tanto la superior como la inferior como se muestra a continuación:

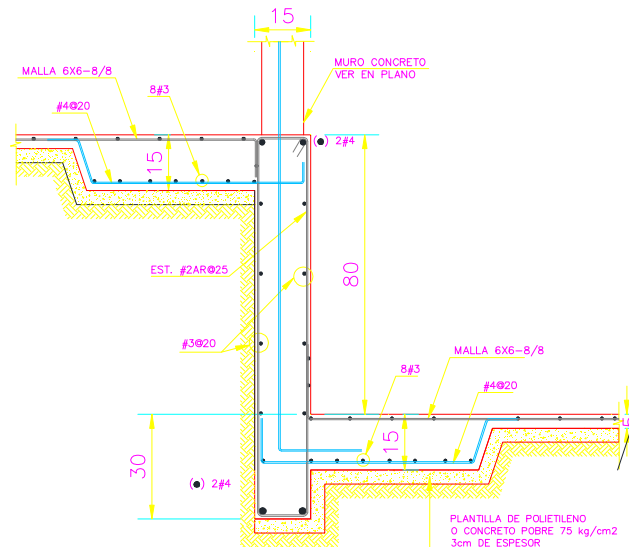


Figura N°60 Muro de concreto y zapatas perpendiculares en desnivel

- Firmes de concreto; -Estacionamiento malla 6x6-8/8 en lecho inferior y superior con 6 cm. de espesor, en cocina malla 6x6-8/8 solo en lecho superior con 6 cm. de espesor el firme de compresión no es estructural por lo que puede colarse posteriormente dejando las preparaciones la malla se traslapa cuadro y medio como se muestra a continuación:

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”

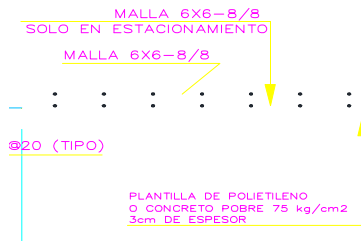


Figura N°61 Firme en estacionamiento

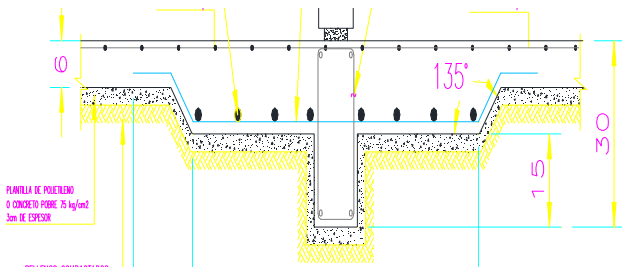


Figura N°62 Firme en cocina

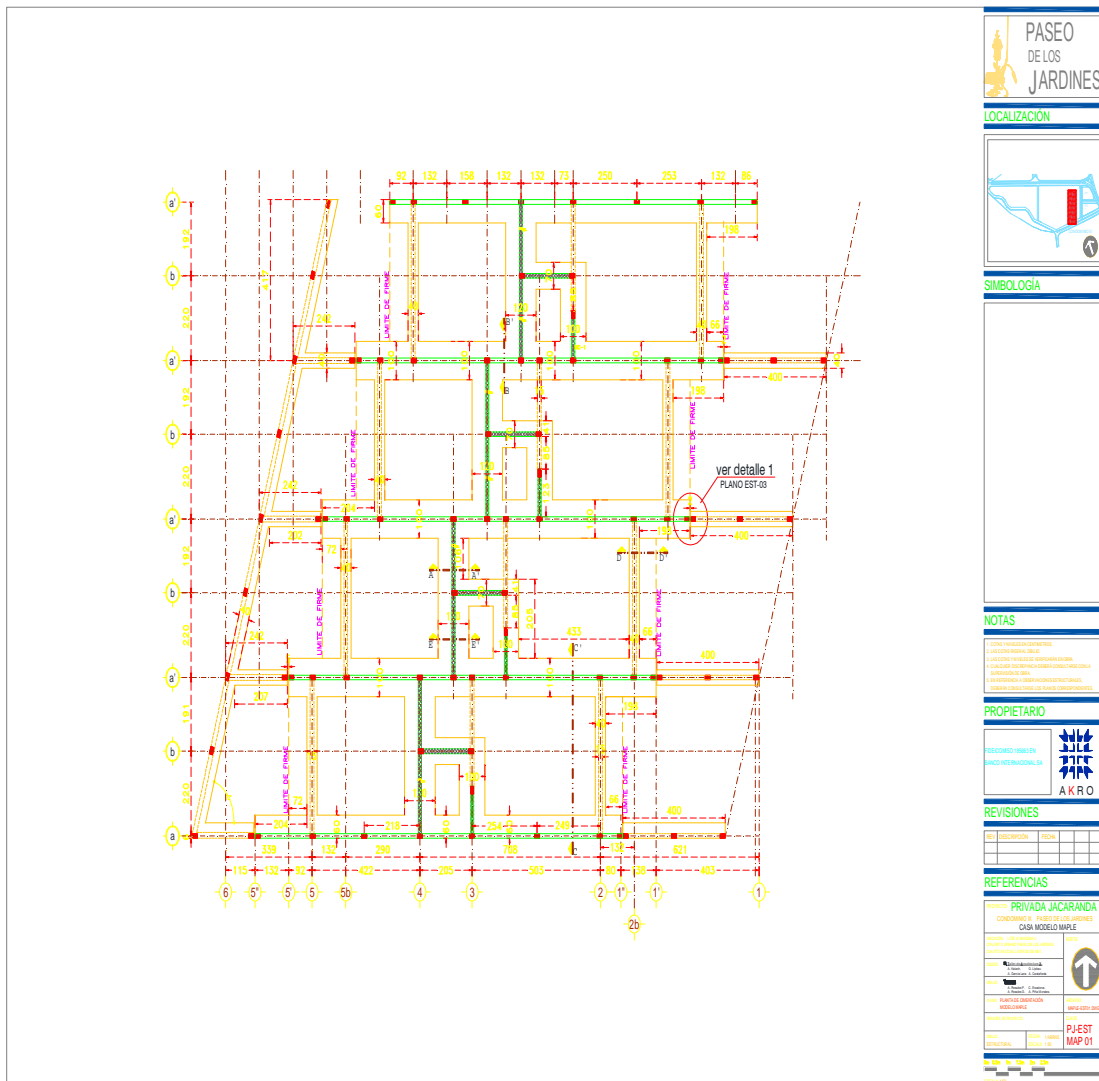


Figura N°63 Planta de cimentación



Fig. N°64 Colocación de armado de trabes y muro



Fig. N°65 Colocación de cimbra de muro y fronteras



Fig. N°66 Colocación de mallas electro soldadas



Fig. N°67 Colocación de mallas electro soldadas



Figura N°68 Colado de cimentación



Figura N°69 Colado de cimentación



Fig. N°70 Colocación de traveses e instalaciones



Fig. N°71 Colado de cimentación



Fig. N°72 Cimentación terminada con firmes pulidos



Fig. N°73 Cimentación terminada con firmes pulidos

V. Construcción de superestructura

Las Casas se constituyen entre muros medianeros de mampostería reforzada, mismos que se rigen sobre los linderos largos de los lotes unifamiliares, generando una sucesión de casas.

Por cuestiones estructurales, relacionadas al comportamiento de los materiales y sus posibles deformaciones por temperatura, la sucesión de casas debe ser truncada cada 4 y 3 casas. Quedado así el grupo de 4 y 3 casas como la unidad constructiva, constituyéndose legalmente como un lote cuádruple y triple.

Los Muros:

Existen en el núcleo central de escaleras y baños muros estructurales de concreto armado creando así un modulo de rigidez que actúa de manera fundamental en el comportamiento sísmico de la vivienda; el resto de los muros es de mampostería

reforzada, a base de tabiques extruidos, sistema tabimax de la marca Novaceramic medida nominal de la pieza (12x12x24) juntado con mortero 1:0.25:3.5 (cemento:cal:arena) en volumen y que serán reforzados con acero de alta resistencia a cada cuatro hiladas de tabique, además contarán con refuerzos exteriores (castillos); quedando estos finalmente ocultos por la presencia del acabado: aplanado de yeso-cemento y pintura.

Todo castillo no indicado es Q1 de 12x20 4#3 E#2AR@10 todos los muros tendrán refuerzo horizontal consistente en 2#3/16AR@48 (4 hiladas); sobre los muros siempre va una trabe T1, salvo se indique otra cosa.

Se tienen tres tipos de dalas la trabe:

T1 Está sobre todos los muros, con las siguientes dimensiones y armado: 12x20-3 intercalar E#3/16AR en todo claro libre ó 3#2AR E#3/16AR@12 intercalar E#3/16AR en todo claro libre.

T2 Con las siguientes dimensiones y armado: 12x20-3 intercalar E#3/16AR en todo claro libre ó 3#2AR E#3/16AR@12 intercalar E#3/16AR en todo claro libre.

T3 Con las siguientes dimensiones y armado: de 15x35 2#3 en lecho superior 2#4 en lecho inferior E#3/16AR@12.

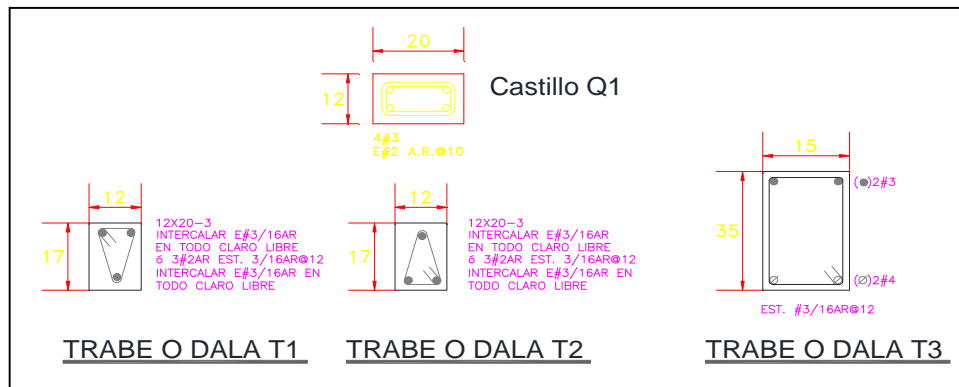
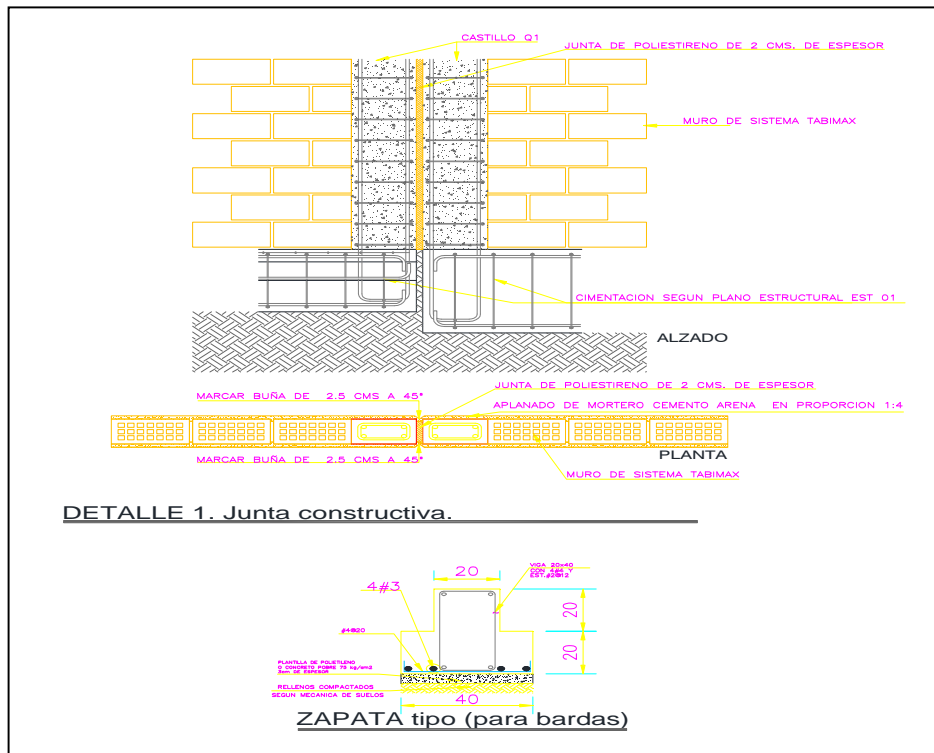


Figura N°74 Trabes T1, T2 y T3

Para las bardas de zona de jardín y de estacionamiento descubiertas divisorias de casas la zapata tipo es de una viga 20x40 con 4#4 y Est.#2@12 con una base de 40 cm. donde se desplantaran muros de tabimax con castillos Q1 a cada 1.5mts. y una junta de poliestireno de 2 cm. de espesor en donde se deberá marcar una buña de 2.5 cm. a 45° en la unión con el bloque de las casas.



DETALLE 1. Junta constructiva.

Figura N°75 Detalle de Junta Constructiva y Zapata tipo para Bardas

Para el modulo de rigidez en zona de baños y bodega tenemos dos tipos de muros:

MC-1 Muro de concreto con el siguiente armado:

En los extremos 3#5 E#2AR@10 con una distancia de 20 cm. y con una parrilla central de #3@20 y un espesor de 12 cm.

MC-2 Muro de concreto con el siguiente armado:

En los extremos 3#4 E#2AR@10 con una distancia de 15 cm. y con una parrilla central de #3@20 y un espesor de 12 cm.

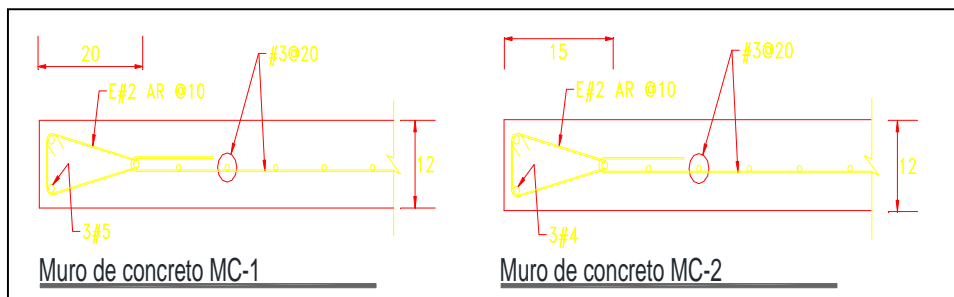


Figura N°76 Armado de Muros de Concreto MC-1 y MC-2



Fig. N°77 Muro de concreto MC1 y MC2



Fig. N°78 Muro de concreto MC1 y MC2

Los entresijos y azoteas:

El sistema constructivo de las losas es a base de vigueta y bovedilla; con viguetas de alma abierta, bovedillas de poliestireno y firmes de compresión de cm, sobre el cual se asentará piso de loseta cerámica o alfombra. En su lecho bajo, los entresijos se terminarán con plafón, de aplanado de yeso y cemento con pintura, sobre tiras de metal desplegado de 30 cm.

En las zonas de baño, los entresijos serán losas macizas de concreto armado, d 10 cm, y sobre ellas, mediante rellenos ligeros se asentará el mosaico con las pendientes y niveles especificados en los planos.

Las viguetas son de alma abierta con armaduras de grado 6000 en longitudinales y grado 5000 en transversales, con una separación de 60 cm. Bovedilla de poliestireno y malla electro soldada 6x6-10/10 con espesor de 17 cm. Terminado pulido.

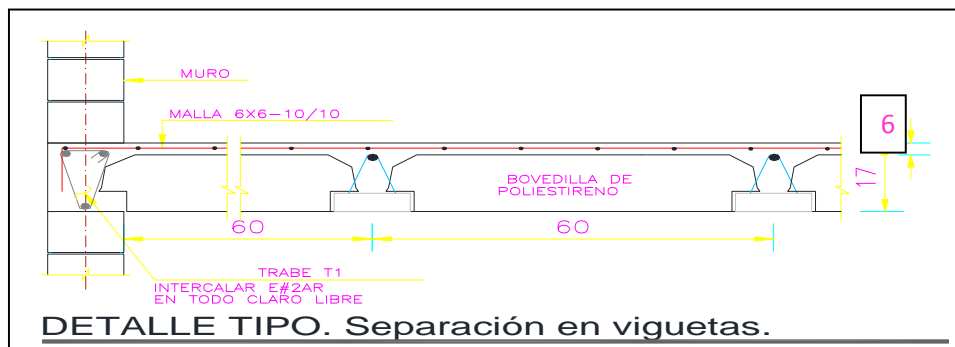


Figura N°79 Detalle tipo de losas de entresijos y azoteas

En las losas de baño con una parrilla de #3@20 y un espesor de 10 cm. El concreto es de: $f'c=200\text{kg/cm}^2$, con agregado máximo de 1/2 para traves, losas y muros de concreto, y de $f'c=150\text{kg/cm}^2$ con agregado máximo de 3/8 para castillos.

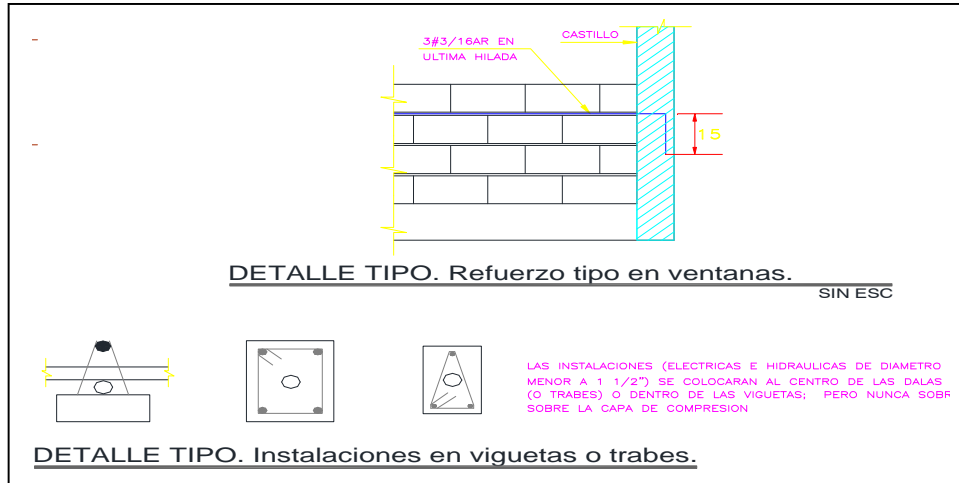


Figura N°80 Detalle de Refuerzo Horizontal en muros e Instalaciones en Trabes.

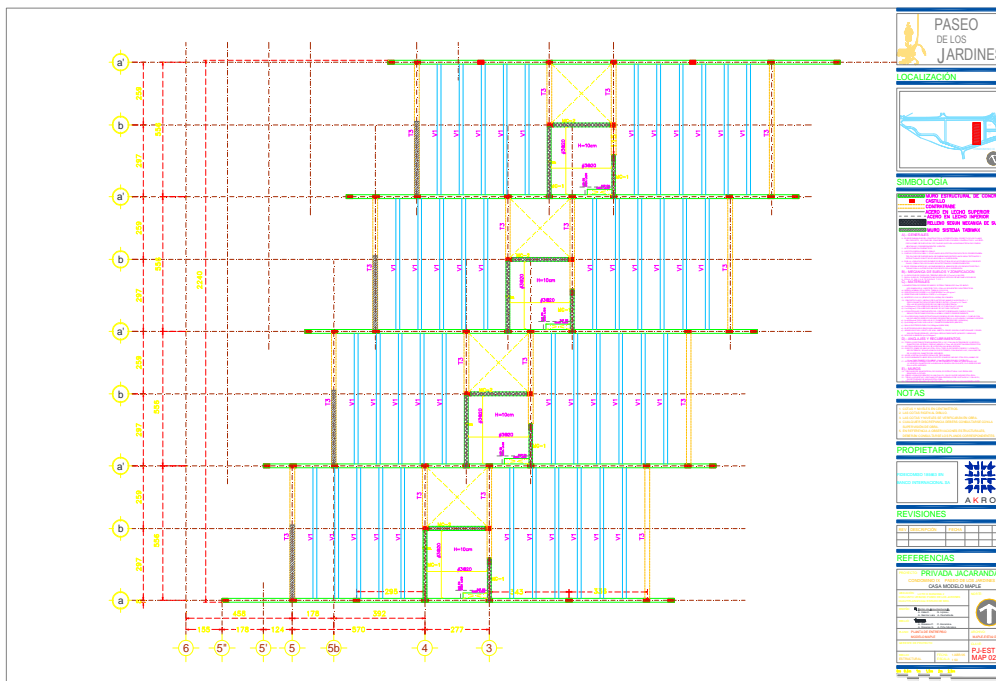


Figura N°81 Planta de entresiso



Fig.N°82 Muros y castillos PB



Fig.N°83 Muros y castillos PB



Fig. N°84 Muros PB y colado de castillos



Fig. N°85 Cimbrado para losas de entresijos



Fig. N°86 Cimbrado para losas de entresijos



Fig.N°87 Vigueta y bovedilla e Inst. 1er nivel

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”



Fig. N°88 Colado de losas, traveses y muros de concreto.



Fig. N°89 Colado de losas, traveses.



Fig. N°90 Muros y losas 1er y 2º nivel



Fig. N°91 Muros y losas 1er y 2º nivel

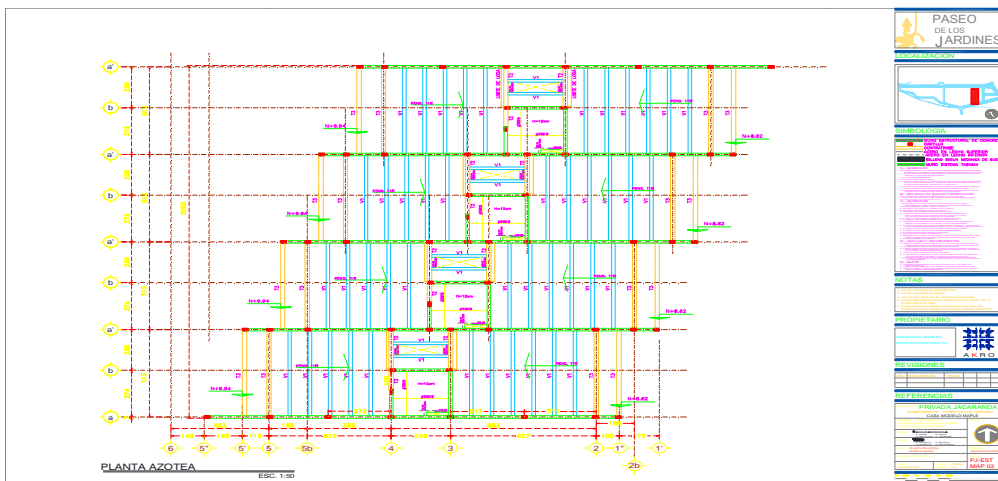


Figura N°92 Planta azoteas



Figura N°93

Vigueta y bovedilla en losas de azoteas a un agua



Figura N°94

Vigueta y bovedilla y armado losa baños azoteas



Fig. N°95 Colado de losas azoteas y baños



Fig. N°96 Colado de losas y trabes de pretil azoteas



Fig. N°97 Muros y losas terminadas



Fig. N°98 Muros y losas terminadas



Fig. N°99 Bardas de cubo tinaco y salida azotea



Fig.N°100 Bardas de lindero entre lotes

Acabados

Estos constan de pintura sobre aplanado (de cemento y yeso puesto en capas, con periodo de secado) en muros exteriores y plafones, pasta texturizada en recamaras, sala y zona de escaleras, yeso con pintura acabado espejo en cocina y pisos de loseta cerámica sobre losas de vigueta y bovedilla en sala y cocina, piso laminado en recamaras; los muros de los baños se recubrirán con azulejo y cenefas que vayan acorde al diseño integral de los acabados en los prototipos de vivienda.



Figura N°101 Corte y Planta Arquitectónica

Como se observa, los seis locales interiores de la casa y sus espacios exteriores están articulados –a medios niveles-.

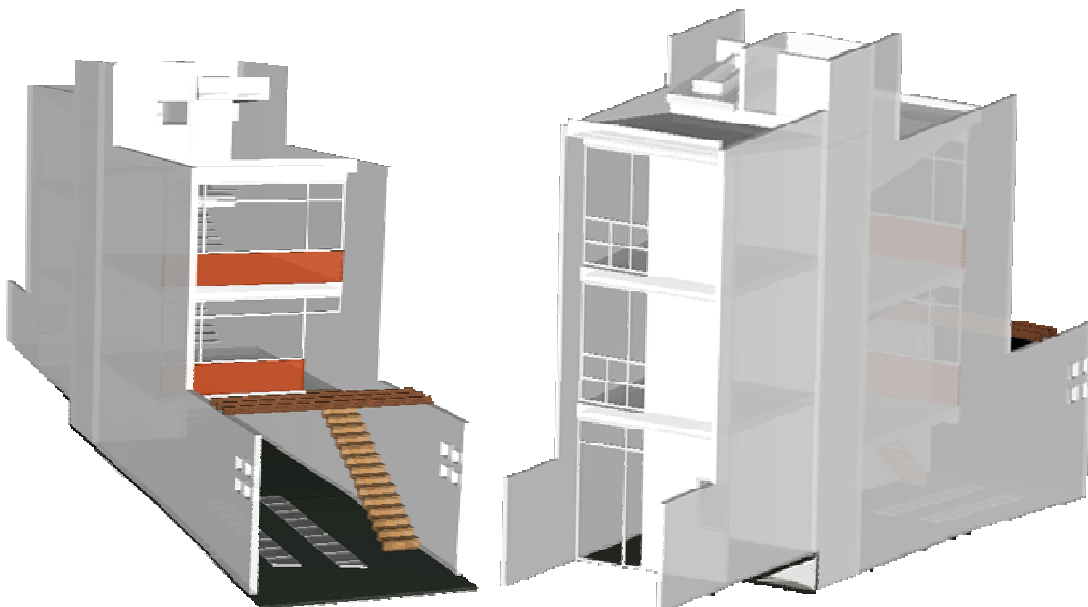
Esta articulación se da mediante pequeños tramos de escalera de tijera, fabricada en acero y madera.

Junto al cubo de escaleras se ubica la torre de servicios donde están los dos baños y la bodega o futuro tercer baño en planta baja.

Al haber espacios únicos en cada $\frac{1}{2}$ nivel, estos resultan muy generosos y amplios, logrando a la vez, una relación directa de cada uno hacia el exterior y por lo tanto la privacidad de estos. Implicando grandes ventajas de ventilación e iluminación natural.

Fachadas

Las fachadas anterior y posterior de cada casa, que corresponden al oriente y poniente son logradas con cancelerías, diseñadas en aluminio en aleación 6063 T-5 en acabado pintado electrostático blanco con base en perfiles extruidos de 2” y vidrios claros transparentes de 6 mm, con sellos por ambos lados. El diseño de fachadas permite la mayor iluminación posible en cada uno de los locales habitables, y por otro lado con el juego de la volumetría y de los volados se logra el mayor confort para no permitir una excesiva ganancia calórica. El color en fachadas va acorde con el diseño de conjunto, de cancelería y del paisaje circundante, habiéndose optado en una primera etapa por los colores piñón y blanco.



Fachada principal

Fachada posterior

Figura N°102 Fachadas

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”

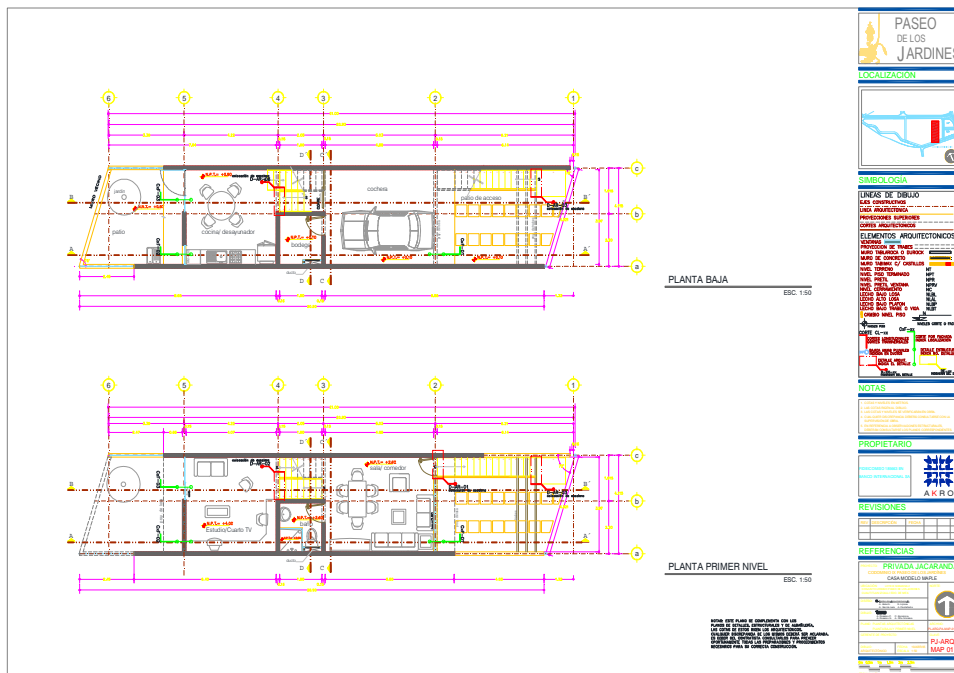


Figura N°103 Arquitectónicos P.B. y 1er Nivel

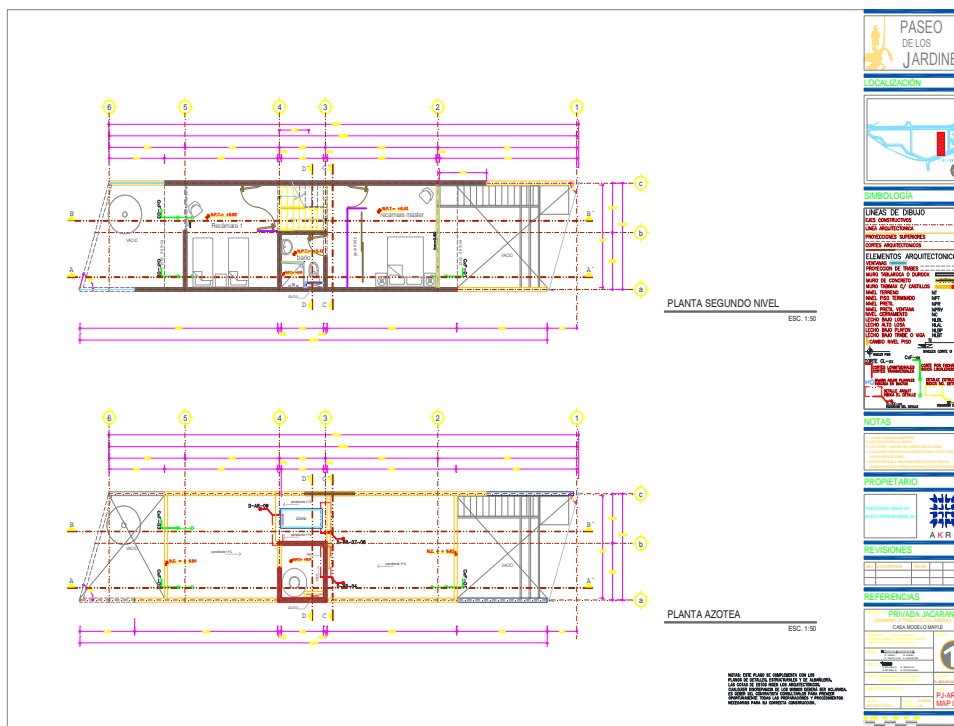


Figura N°104 Arquitectónicos 2do Nivel y Azoteas

Instalaciones

Se consideran como instalaciones en una vivienda todos los sistemas de distribución y recogida de energía o de fluidos que forman parte de la edificación, en este desarrollo se cuenta con instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulico-sanitarias y de gas.

El diseño de las instalaciones responde a criterios de eficiencia y ahorro. Se desarrolló paralelo al proyecto arquitectónico, tanto al nivel de la casa, como del conjunto.

En cada casa las instalaciones hidráulicas, acometidas, medidores, registros, líneas de conducción, llaves, coladeras, y demás se concentran en la torre de baños, y en el muro medianero al cual está esta adosada. Con el objeto de ocultar de la vista el paso vertical de estas instalaciones, más las de ventilación y extracción mecánica, se ubicó una columna de instalaciones en la esquina atrás de los wc´s, así como plafones parciales sobre la zona de wc y regadera. Ambos se construyen a base de plycem y azulejo.

Por esta misma columna de instalaciones, viajan una bajada de agua pluvial, la bajada de drenaje, el tiro del calentador y el ducto de extracción mecánica. La bajada pluvial (calculada para su área tributaria y margen de seguridad en 4”), parte de su conexión a un canalón que recoge las aguas de los dos techos inclinados en un solo punto, el más bajo. Este canalón está diseñado triplicando el cálculo de volumen inferido dada el área tributaria. El agua pluvial del patio y del jardín de cada casa será dirigida, mediante un dren pluvial ubicado en la base del talud que corre paralelo a la calle privada en los jardines posteriores de las casas, hasta cisternas de agua pluvial, para su posterior reúso. El agua pluvial de los techos, será recolectada y reutilizada; esta correrá bajo las propias calles y se buscará dirigirla a las áreas verdes de uso común. Como quedó patente, los drenajes sanitario y pluvial están separados. Cuentan con los registros necesarios para su correcto mantenimiento.

Las canalizaciones de la instalación eléctrica y de iluminación viajan por muro y techo a partir de un ducto general de donde se ramalea el cableado. La instalación eléctrica busco no solo responder a criterios de ahorro y eficiencia de energía, sino tuvo especial énfasis en generar ambientes agradables a través de la iluminación indirecta que se proyecta sobre los muros. Fueron utilizados para esto arbotantes, luminarias en muro y salidas de centro. El número de salidas de contacto está pensado en las necesidades de una vivienda contemporánea y preparado para recibir desde una computadora y televisor hasta un lavavajillas y refrigerador.

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”

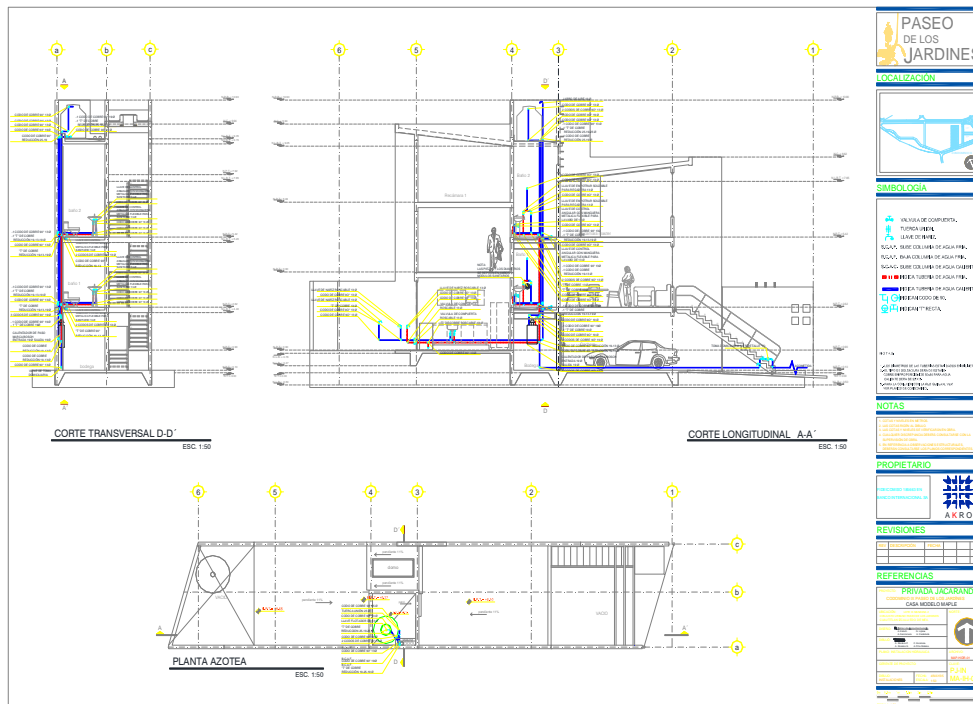


Figura N°109 Instalación hidráulica Cortes y Planta Azotea

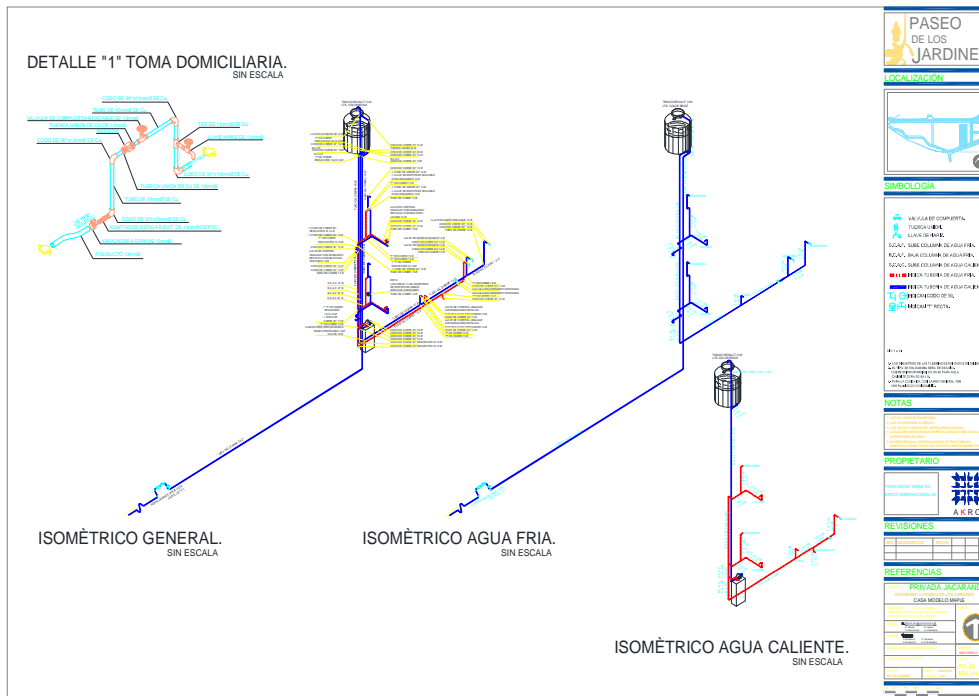


Figura N°110 Isométricos Instalación hidráulica

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”

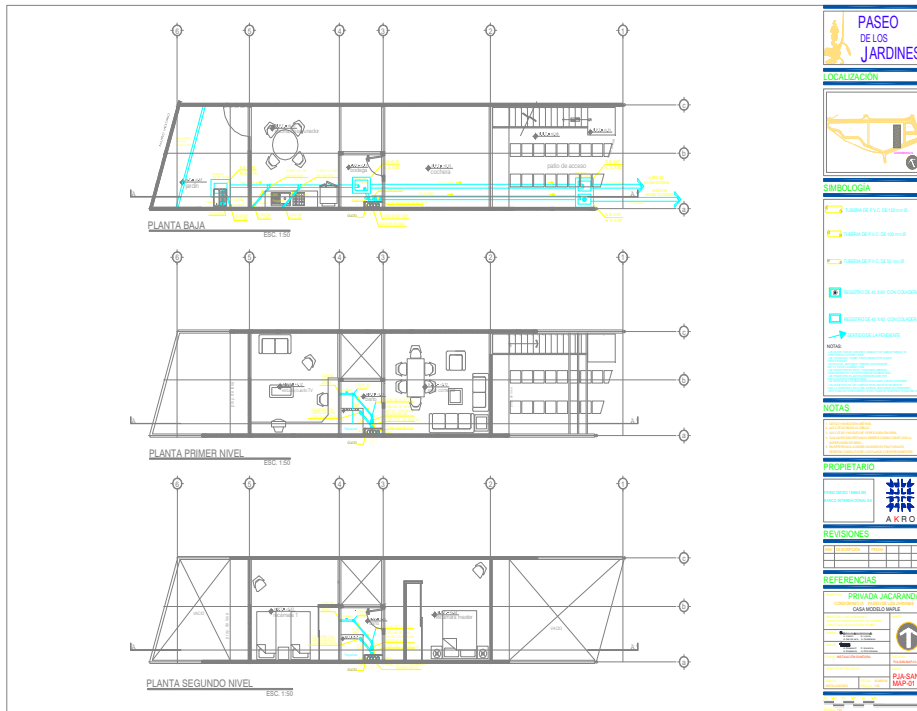


Figura N°111 Instalación sanitaria PB, primer y segundo nivel

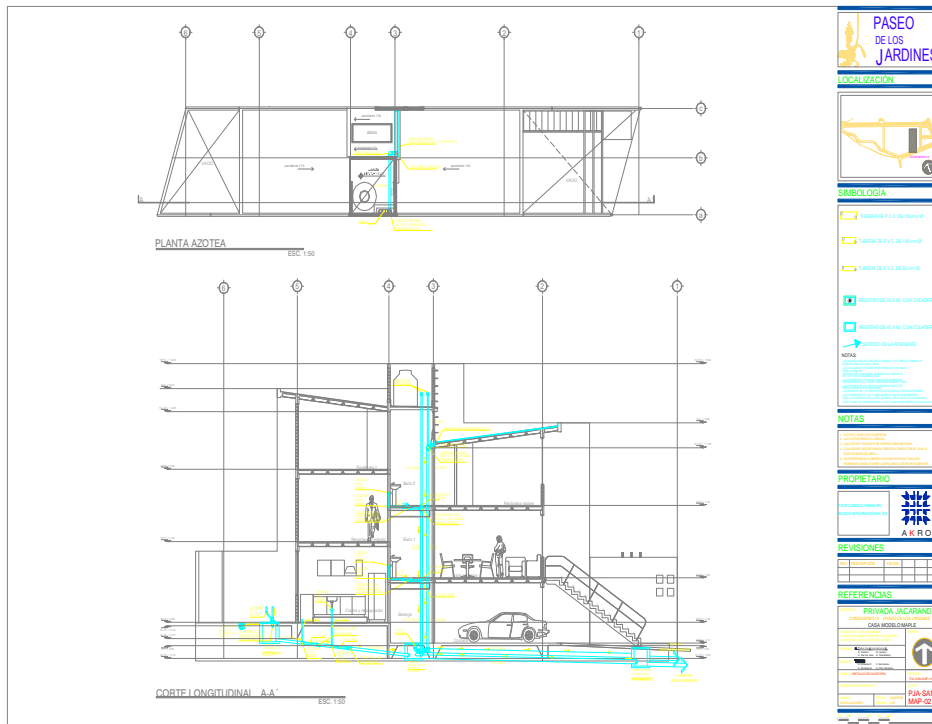


Figura N°112 Corte Longitudinal Instalación sanitaria

“PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE CONJUNTO HABITACIONAL PASEO DE LOS JARDINES”

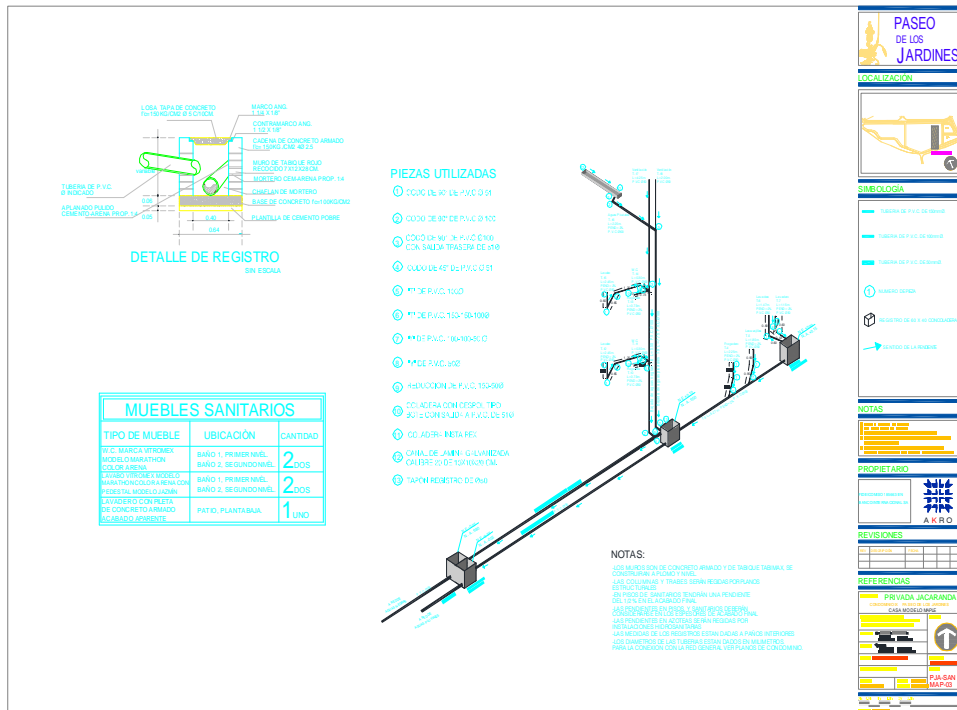


Figura N°113 Isométrico Instalación sanitaria

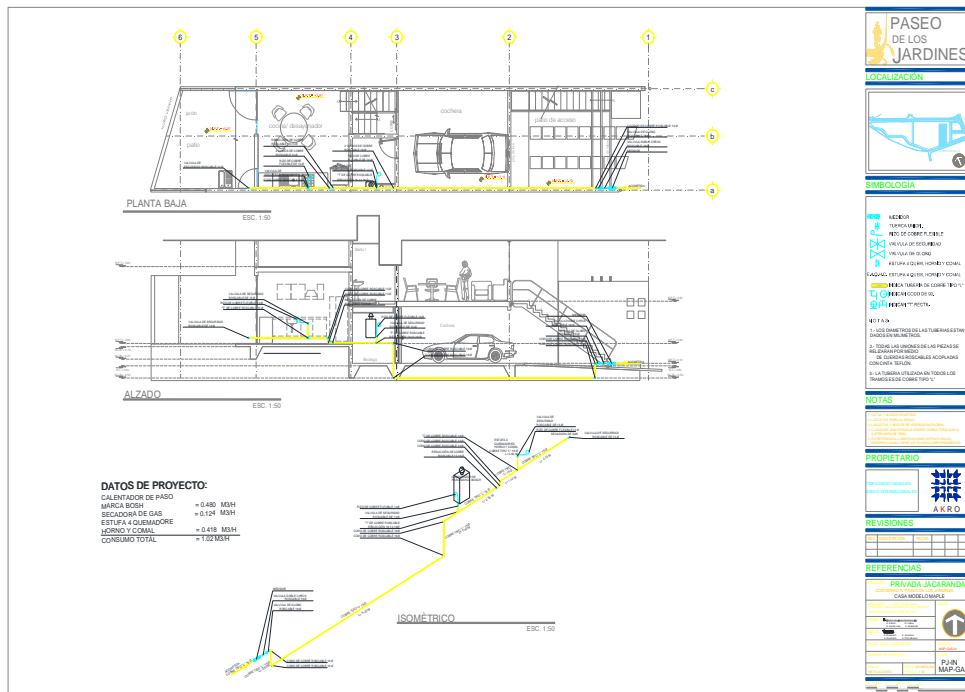


Figura N°114 Instalación de gas PB, y Alzado

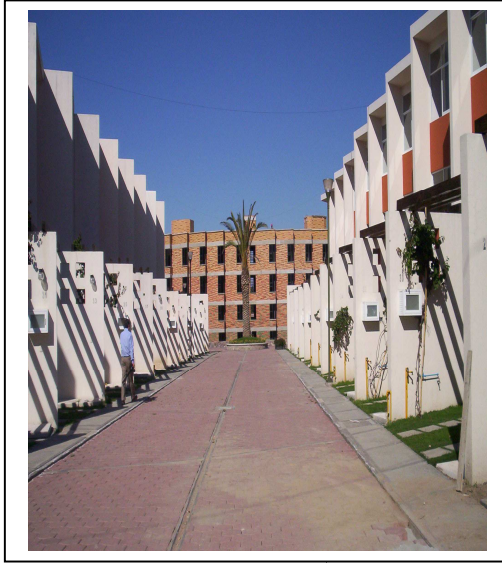


Figura N°115 Vialidad interior de privadas



Figura N°116 Vialidad interior de privadas



Figura N°117 Fachada principal



Figura N°118 Fachada posterior



Figura N°119 Bardas divisorias y pérgolas



Figura N°120 Bardas divisorias y pérgolas



Figura N°121 Interior recamaras



Figura N°122 Escaleras interiores recamaras

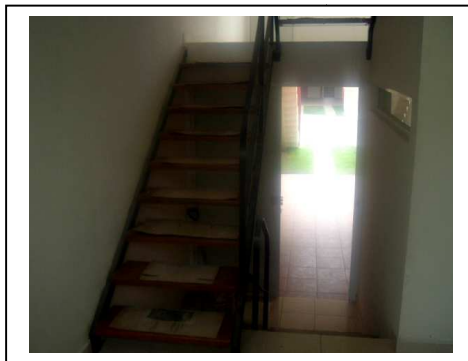


Figura N° 123 Escaleras sala-comedor



Figura N°124 Interior cocina



Figura N°125 Perspectiva privadas



Figura N°126 Perspectiva privadas



Figura N°127 Lotes cabeceros fondo rotonda



Figura N°128 Perspectiva privadas



Figura N°129 Fondo de privada rotonda



Figura N°130 Fondo de privada rotonda

VI. Obra anexa

Las obras anexas tienen la finalidad de que el proyecto sea sustentable, en este caso se realizaron las construcciones de una planta de tratamiento y un pozo profundo, para esto deben cumplir ciertos requerimientos por parte del municipio así como con cierta normatividad como lo son las normas oficiales mexicanas ante la SEMARNAT y la CNA.

VI.1.1 Planta de tratamiento de agua residual.

La planta de tratamiento fue considerada para que su descarga se realizara a drenaje sanitario y/o a un cuerpo receptor tipo A o B, y que por lo mismo deberá cumplir con las normas oficiales Mexicanas vigentes: NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-001-SEMARNAT-1996.

Esta planta consta con un proceso mejorado de lodos activados (aerobio) en la modalidad de aireación extendida, bajo un sistema secuencial que permite la oxidación total, que le permite:

- Ausencia de malos olores
- Bajo costo de operación y mantenimiento
- Baja producción de lodos de desecho.
- Alta remoción de contaminantes.
- Diseño modular que permite futuras ampliaciones
- Puede permanecer sin energía eléctrica hasta 6 horas
- Colocación de losas en la parte superior, por lo que el área de la planta puede ser aprovechada como área ajardinada.



Figura N°131 Esquema de Planta de Tratamiento

ESPECIFICACIONES GENERALES

PLANTA DE TRATAMIENTO	
CAPACIDAD	NOMINAL
<i>Litros por segundo</i>	3
M³/DIA	259.2
HABITANTES de 160 l/día de descarga por habitante	1620
CAPACIDAD ORGANICA	300 ppm de DBO₅
ÁREA REQUERIDA PLANTA	59.64M²
LARGO X ANCHO	7.1X 8.4metros
ALTO	5metros
ÁREA REQUERIDA REBOMBEO Y PRETRATAMIENTO	4M²
POTENCIA INSTALADA / POTENCIA UTILIZADA PLANTA	7.5 / 6.3 HP
POTENCIA INSTALADA / POTENCIA UTILIZADA BOMBEO	1 / 0.53HP
NORMA DE DISEÑO	NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-001-SEMARNAT-1996. para una descarga a cuerpo receptor tipo A y B
OLORES	NINGUNO

Esta planta trabaja desde volúmenes equivalentes a una sexta parte del gasto de diseño, la generación de lodos de desecho es muy baja.

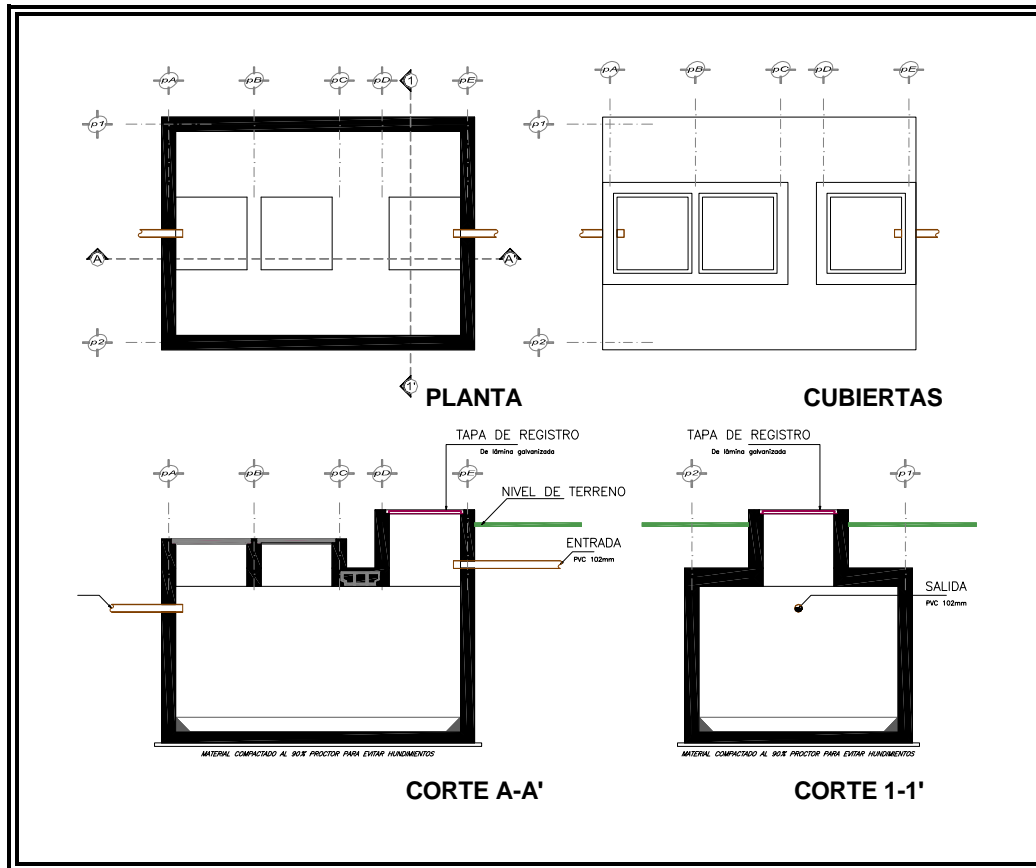


Figura N°132 Presentación Arquitectónica y Dimensiones Generales

DIMENSIONES GENERALES	
Ancho	8.4m
Largo	7.1m
Altura	5m

El equipo utilizado en la planta de tratamiento es:

- Soplador tipo reciprocante acoplado a motor de alta eficiencia
- Líneas de conducción de aire: primarias secundarias y terciarias.
- Difusores de polietileno de alta densidad, burbuja fina, alta eficiencia, con válvula interna de no retorno.
- Reja o canasta para desbaste de sólidos inorgánicos mayores a 1" de diámetro.

- Tablero de control.
- Sistema eléctrico propio de la planta (de tablero a soplador).

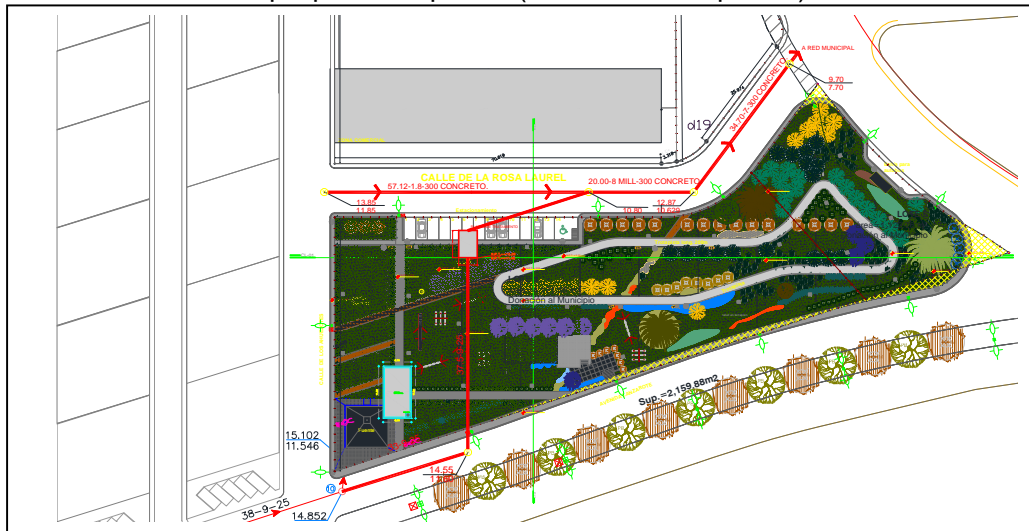


Figura N°133 Ubicación de la planta de tratamiento

VI.1.2 Pozo profundo para abastecimiento de agua potable.

En base al estudio Geohidrológico se realizó un pozo exploratorio de una profundidad de 460 m, tomando muestras del corte litológico, y siendo entregadas a la Comisión Nacional del Agua, se corrió un registro eléctrico para definir las zonas de aporte de agua, dando como resultado una profundidad de 138 m.

Que es la profundidad del pozo se diseñó el arreglo de tuberías para encamisar la perforación y se dejó un sello sanitario a una profundidad de 35 m.

Una vez concluidas estas obras se procedió a realizar el aforo con una duración de 72 horas en donde se tomaron muestras de agua las cuales fueron sometidas a un análisis físico-químico, determinando una buena calidad de agua.

Posteriormente se procedió a realizar el equipamiento del mismo, que consta de una bomba de 6" 75 hp 36lps para la extracción del pozo profundo. Cisterna de 6m x 8m x 4m con capacidad de 192 m³ con dos bombas verticales de 3" 5 hp 8 lps. Una bomba de rebombeo de 6" 60 hp 25 lps, esta para suministrar agua a otro desarrollo y un cisterna del municipio como requerimiento, caseta de control con un clorador un arrancador de 75 hp, un arrancador de 60 hp y dos arrancadores de 5 hp. Un transformador de 150kva-23007440.

Una subestación eléctrica y su patio de maniobras.

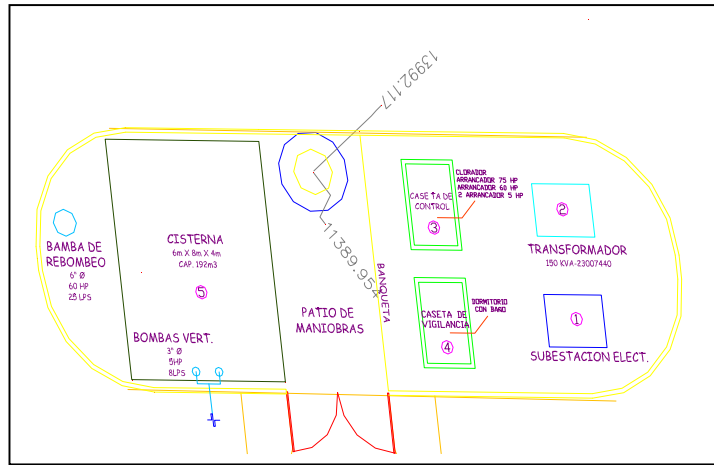


Figura N°134 Instalaciones del pozo profundo

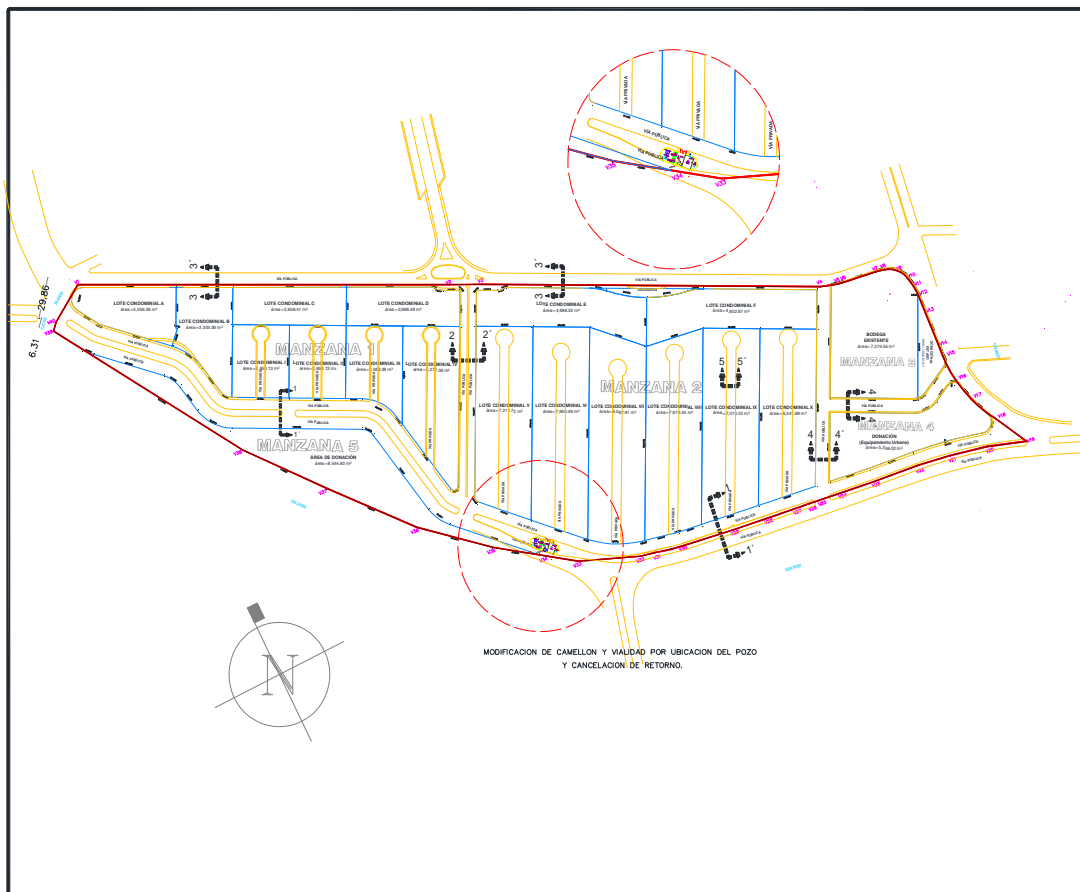


Figura N°135 Ubicación del pozo profundo

Conclusiones.

Actualmente las desarrolladoras de vivienda están realizando más proyectos de interés medio ya que han encontrado una buena aceptación, para esto han involucrado un mejor diseño arquitectónico y la utilización de materiales que mejoran el tiempo de construcción, dando como consecuencia mejores rendimientos y costos, ya que deben de entrar en un rango para que puedan utilizarse los créditos de vivienda con cofinanciamiento, y así tener presencia no solo área de vivienda de interés social, si no también llegar al interés medio en donde los requerimientos de vivienda son cada vez más demandantes. Con la descripción del procedimiento constructivo del conjunto habitacional Paseo de los Jardines, podemos ver que tanto el diseño y su construcción satisfacen satisfactoriamente los requerimientos de este tipo de vivienda en condominio horizontal el cual ofrece al comprador final un espacio integral en su vivienda como en el conjunto del desarrollo ya que es autosuficiente en las demandas más comunes, como lo son la urbanización, el abastecimiento de agua potable con su pozo profundo y su planta de tratamiento para la eliminación de aguas negras, así como las áreas ajardinadas y de donación, que hacen que el desarrollo tenga un ambiente estético y armónico.

En este trabajo se ha realizado la descripción del procedimiento constructivo abarcando todos los elementos necesarios para poder realizar un desarrollo como el descrito, tomando en cuenta sus estudios previos y la factibilidad para poder realizarlo, así como sus especificaciones y obras complementarias. Que en general serian los procedimientos necesarios para cualquier vivienda de este tipo.

Bibliografía.

- De Cserna, Z. et al. (1988). Estructura geológica, gravimétrica, sismicidad y relaciones neo tectónicas regionales de la Cuenca de México. Editorial Inst. de Geología, Boletín 104, UNAM, México.
- Plan municipal de Desarrollo Urbano de Cuautitlán
Izcalli.www.seduv.edomexico.gob.mx
- Estudios geotécnicos y proyectos s.a. de c.v.
(egypsa)www.constructoraegypsa.com
- Grupo emesa equipos mecánicos y electromecánicos s.a.www.emesa.com.mx
- Arq. Alberto Kalach Taller de Arquitectura X. www.kalach.com