



CAPITULO III

DESCRIPCIÓN TECNICA DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 Urbanización.

3.1.1 Lotificación.

Después de haberse fusionado los distintos predios que conforman la superficie total de 2.6 hectáreas se llevó a cabo la lotificación. Dicha lotificación se divide en cuatro manzanas identificadas con A, B, C, D y un lote destinado al área comercial perteneciente a la manzana C. Asimismo la manzana A se divide en 23 lotes, la manzana B en 21 lotes, la C en 20 lotes y la D en 3 lotes y para dar acceso a todos los lotes se construye un circuito. *Ver anexo 1 y 2.*

3.1.2 Tramitología.

En la actualidad para llevara acabo cualquier obra civil es indispensable tomar en cuenta a las autoridades locales. Los permisos son muy importantes ya que solo se otorgan a aquellos proyectos que sean realmente factibles para la sociedad. Los permisos que se requieren para el tipo de proyecto en cuestión son los siguientes:

- Alineamiento y número oficial. *Ver anexo 3.*
- Uso de suelo.
- Permiso de construcción.
- Permiso de uso de toma de agua y descarga de drenaje.
- Permiso de análisis de impacto ambiental.



3.1.3 Diseño del circuito.

3.1.3.1 Análisis del suelo.

La realización de este estudio pretende conocer las características, disposición y propiedades del subsuelo para determinar el pavimento mas adecuado y así consolidar la seguridad de la estructura, considerando lo anterior, así como las necesidades de funcionalidad de este proyecto, se llevo a cabo este estudio geotécnico, para poder establecer las recomendaciones necesarias para definir el tipo de pavimento, así como la estructuración del mismo.

Como parte de los objetivos del estudio geotécnico se planteó la investigación de la estratigrafía del subsuelo mediante la realización de tres sondeos de tipo a cielo abierto (P.C.A.). Estos resultados nos permitieron conocer las propiedades índice y mecánicas de los suelos, así como definir con base en los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio la alternativa de pavimento mas adecuada, los espesores de las capas, así como el establecimiento del proceso constructivo. Antes de iniciar la excavación de dichos pozos se efectuó un recorrido por el predio en estudio, el cual por los antecedentes de la zona se suponía que existirían tobas muy compactas y arcillas por lo que probablemente se detectarían materiales de este tipo al realizar la excavación de los pozos a cielo abierto. *Ver anexos 4,5 ,6 y 7.*

Con el fin de determinar la estratigrafía del subsuelo, se realizaron tres pozos a cielo abierto para obtener muestras inalteradas representativas de los estratos. A los materiales extraídos de los estratos de pozos a cielo abierto se les hizo una clasificación preliminar en campo, las muestras alteradas e inalteradas se empacaron e identificaron



perfectamente para llevarlas al laboratorio para su ensaye respectivo y clasificación definitiva. *Ver anexo 8.*

Dichos ensayos de laboratorio se hicieron para determinar el valor y la variación de las propiedades índice siguiendo las recomendaciones de la ASTM (American Society For Testing And Materials).

- a) identificación visual y al tacto de los diferentes estratos detectados.
- b) Determinación de las siguientes propiedades índice:
 - Contenido natural de agua
 - Granulometría
 - Límites de Atterberg
 - Pesos volumétricos
 - Clasificación SUCS
 - Contracción lineal
 - Densidad relativa
 - Valor relativo de soporte (VRS)

Ver anexo 9.

Los resultados de las pruebas de laboratorio arrojaron que en general se sigue un patrón regular, ya que en los tres pozos a cielo abierto se detectó una capa superficial de arenas arcillosas con un espesor indefinido. *Ver anexo 10,11 y 12.*



De acuerdo a los trabajos anteriormente mencionados en el área de vialidades y de los materiales ensayados, se considera que los materiales están conformados por arenas arcillosas con contracción muy alta, compacidad alta, pero valores relativos de soporte menores a los especificados por la SCT (Secretaría de Comunicaciones y transporte), (mínimo 10%). Y de expansión de hasta 4.5%.

Ya que se tendrán aforos menores a los 500 vehículos por día. Se considera un TDPA (Tránsito Diario Promedio Anual) de por lo menos este aforo de vehículos, lo anterior nos permitirá utilizar el método de ingeniería de la UNAM, usamos este método ya que éste solo nos pide como dato el VRS (Valor Relativo de Soporte) y otros métodos como el de la SCT necesita mas datos y es un tanto mas complicado. De los materiales encontrados en la vialidad en estudio y de acuerdo a las pruebas realizadas, se considera que los mismos no cumplen con las especificaciones de la SCT para ser utilizados en la formación de la capa subrasante, por lo que fue necesario realizar un cajeo para alojar el cuerpo de terracerías y el pavimento. La capa subrasante está conformada con material de banco (tipo tepetate) en un espesor de 30 cm. Compactos al 90% de su PVSM (Peso Volumétrico seco Máximo).



Figura 3.1 Cajeo con motoconformadora.



De acuerdo con el valor relativo de soporte (VRS) de la subrasante importada de banco santa Martha que tiene valores entre 60.5% y 68.5% de la base hidráulica del mismo banco, la cual tiene un valor relativo de soporte (VRS) de 105%, y empleando el método del instituto de ingeniería de la UNAM, los espesores de capas resultantes son:

- Carpeta de adocreto 8.0 cm.
($f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$)
- Cama de arena 4.0 cm.
(Importada de banco)
- Base hidráulica 15.0 cm.
(Importada de banco y compacta al 95% de su pvsm porter)
- Capa subrasante 30.0 cm.
(Importada de banco y compacta al 95% de su pvsm porter)

3.1.3.2 Procedimiento constructivo

El procedimiento para la construcción del pavimento de adoquín será el siguiente:

3.1.3.2.1 Capa subrasante.

Se abrieron cajas con una profundidad que permitiera alojar el cuerpo de las terracerías y pavimentos en un espesor total de 57 cm.

Una vez abierta la caja se compactó el terreno natural (arena arcillosa) al 90% de su PVSM (Peso Volumétrico Seco Máximo) Porter.



Posteriormente se colocó una capa de material que formará la capa subrasante, el cual se importó del banco santa Martha, en un espesor de 30cm compactos al 90% de su PVSM Porter. *Ver anexos 13 y 14.*

3.1.3.2.2 Base hidráulica.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada donde se dejó una pendiente del 2% para el bombeo de las aguas, se colocó una capa de 15cm compactados al 95% de su PVSM Porter, con material importado del banco Santa Martha, la colocación inmediata de esta capa evitó que se perdiera la humedad óptima y en consecuencia el grado de compactación de la capa subrasante. La calidad de la base hidráulica se presenta en los estudios realizados. *Ver anexo 15*

3.1.3.2.3 Plantilla de arena.

Al finalizar la base hidráulica se colocó sobre la misma una cama o plantilla con arena de 4cm de espesor, mas un sobreespesor de 1 a 2cm para que se pudiera enrazar a la altura que se requería por proyecto. La arena utilizada fue limpia de partículas angulosas. La colocación de la arena se hizo en la dirección en la que se colocó el adoquín cuidando de no pisarla para evitar que el adoquín quedara mal asentado.

3.1.3.2.4 Colocación del adoquín.

El adoquinado se colocó por hileras, cuya disposición final estuvo ligada directamente al arreglo del conjunto o patrón deseado, cuidando los perfiles longitudinal y transversal de a cuerdo al proyecto.



Un aspecto importante que se tomó en cuenta es no pisar la arena cuando se estén colocando los adoquines. En las inmediaciones de las guarniciones, elementos restrictivos, banquetas, pozos de visita, alcantarillas, etc. Se usaron fragmentos de adoquines, los cuales fueron cortados con guillotina. En los bordes donde no fue posible colocar un corte de adoquín se rellenó con concreto de $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$, con tamaño máximo de agregado de $\frac{1}{2}$ ".

Dado el primer acomodo inicial, se agregó arena fina sobre el adoquinado, distribuyéndola con escoba o rastrillo. Los tendidos se hicieron lo más delgado y uniforme posible con material seco. Por último se retiró el exceso de arena superficial y se abrió el pavimento al tránsito. Las juntas entre adoquines se regularizan mediante compactación y la abertura en juntas deberá estar en un rango de 2 a 4 cm.



Figura 3.2 Colocación de adocreto.



Parte esencial de la urbanización es el drenaje y red de agua potable, a continuación se describe la importancia de estos y los procesos constructivos utilizados para introducir estos servicios al fraccionamiento.

3.1.4 Red de agua potable.

Para instalar la red de agua potable se hicieron un conjunto de operaciones para colocar en los lugares señalados por el proyecto, las tuberías requeridas en la construcción de dichas redes de agua potable y líneas de conducción. Estas operaciones incluyen las maniobras y acarreo locales que se deben hacer para distribuirla a lo largo de las zanjas. Incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que la conexión sea hecha con otros tramos de tuberías o con piezas especiales, y a la limpieza y prueba de las tuberías para su aceptación por parte de la comisión con quien se trabaja a la par para que la instalación cumpla con las especificaciones necesarias para la funcionabilidad del proyecto. El material se recibe y se inspecciona para cerciorar las buenas condiciones de este y si hay alguna imperfección o faltante se anota para ser reportada al distribuidor. Una vez recibidos los materiales son responsabilidad del constructor y al terminar la obra se regresa en sobrante a la comisión, así como los equipos prestados por la misma.

Previamente a su instalación la tubería debe ser limpiada de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertan en las juntas correspondientes.



En la colocación preparatoria para el junteo de las tuberías se tomaron en cuenta las normas siguientes:

- Una vez bajadas al fondo de la zanja deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, posteriormente se instalan las juntas correspondientes.
- Se tiende la tubería de manera que apoye toda su longitud en el fondo de la excavación previamente afinada.
- La tubería se maneja e instala de tal modo que no resienta esfuerzos causados por flexión.
- Se evita que a lo largo de las líneas de conducción o entre dos cruceros en redes, que se formen curvas verticales convexas hacia arriba.
- Al término de cada jornada se tapan los extremos de las tuberías para evitar que entren en ellas objetos extraños como basura, arena etc.
- La tubería utilizada para la red de agua potable a lo largo del circuito del fraccionamiento es tubería de PVC de 4". PVC son las iniciales en inglés de Poli-Vinil-Chlorine, adaptadas internacionalmente para denominar los productos fabricados precisamente con Cloruro de Polivinilo.

Estas instalaciones se miden en metros con aproximaciones de un décimo. Al efecto se determinan directamente en obra las longitudes de tuberías colocadas en función de de su diámetro y con base en lo señalado por el proyecto; debiendo incluir las siguientes actividades:



- Revisión de tuberías, juntas y materiales para certificar su buen estado.
- Maniobras ya acarreo para colocar a un lado de la zanja.
- Instalación y bajado de la tubería y prueba hidrostática con el manejo del agua, y además reparaciones que se puedan requerir.



Figura 3.3 Red de agua potable.

3.1.5 Red de drenaje.

Para la instalación del drenaje utilizamos tubería de concreto para el alcantarillado. Usamos tubería de macho y campana. La colocación de la tubería se hace de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5mm en la alineación o nivel de proyecto, cuando se trata de una tubería menor de 24” el cual es nuestro caso. Cada pieza debe tener un apoyo firme en toda su longitud para lo cual se coloca de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No es posible colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.



La tubería de concreto se coloca con la campana o la caja de la espiga hacia aguas arriba y se empezará su colocación de agua abajo hacia aguas arriba. Los tubos serán junteados entre sí con mortero cemento arena en proporción 1:3.

Para la colocación de la tubería de concreto, se procede a limpiar cuidadosamente su junta libre quitándole la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre e igualmente la junta del tubo por colocar. Una vez hecha esta limpieza se humedecen los extremos de los tubos que forman la junta y se llena la semicircunferencia inferior de la campana para espiga del tubo ya colocado, y la semicircunferencia superior exterior del macho del tubo por colocarse, con mortero formando una capa de espesor suficiente para llenar la junta. Posteriormente se enchufan los tubos forzándolos para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella. Se limpia el mortero excedente y se llenan los huecos que haya entre las juntas, con mortero en cantidad suficiente para formar un bordo que cubra exteriormente. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes.



Figura 3.4 Red de drenaje.



3.1.5.1 Pozos de Visita.

Estas estructuras se construyen con la finalidad de permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para las operaciones de su limpieza. Estas estructuras se construyen en los lugares que señala el proyecto. No se permite que haya más de 125 metros de tuberías instaladas sin un pozo de visita entre ellas. *Ver anexo 16.*

La construcción de la cimentación de los pozos de visita se hace previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos.

Los pozos de visita se construyen de acuerdo al plano y son de mampostería común de tabique junteada con mortero cemento arena en proporción 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación, con juntas no mayores a 1.5cm. cada hilada debe quedar desplazada respecto a la anterior e tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado).

El paramento interior se recubre con un aplanado de mortero cemento arena en proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1cm que será terminado con regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curará. Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquillan en la forma indicada en los planos. Al hacerse el colado del concreto de la base se forman directamente las medias cañas mediante el empleo de cerchas.

Las tapas y rejillas son hechas con concreto reforzado y debe tener una resistencia de $f'c=175\text{Kg/cm}^2$ y se debe fabricar de acuerdo a las especificaciones respectivas.



Figura 3.5 Pozos de visita.

3.2 Casas tipo.

Pensando en los requerimientos necesarios para entrar en el rango de precios aceptados para el uso del apoyo INFONAVIT llevamos a cabo el diseño de una casa denominada casa tipo I (modelo Tikul). Dicho modelo consta de tres recámaras, dos baños completos, sala, comedor, cocina integral, área de lavado, pequeño jardín trasero, jardín delantero y área de estacionamiento para dos vehículos. El mencionado diseño contiene elementos estructurales e instalaciones necesarias para en un futuro llevar a cabo la construcción de la segunda planta. Consta incluso de un domo grande que en un futuro servirá como cubo de la escalera para evitar romper y así debilitar la losa del inmueble.

Ver anexo 17.



Figura 3.6 Casa modelo Tikul

Asimismo se realizó el diseño de una casa tipo II (modelo San Ángel) que ofrece al adquiriente una vivienda en dos plantas con amplia cocina y despensa, sala, comedor, área de lavado, tres recámaras, sala de TV, dos y medio baños, amplio jardín, cochera techada para un vehículo y área de estacionamiento hasta para tres vehículos más. Ver *anexo 18*.



Figura 3.7 Casa modelo San Ángel.



3.3 Memoria descriptiva.

3.3.1 Limpieza del terreno. La superficie destinada exclusivamente a la construcción, se despejará de toda materia vegetal y pétreo que existía sobre ella, ya sea por medios manuales o mecánicos. En la superficie destinada a la construcción deberá preverse el drenado de agua de lluvia.



Figura 3.8 limpieza del terreno.

3.3.2 Nivelación y trazo del terreno. Las nivelaciones se ejecutarán con precisión de un milímetro y se referirán a los bancos de nivel colocados en zonas no afectadas o cercanas a construcciones recientes, distantes una de otra no menos de 20 metros. Y de acuerdo con el criterio del regional. Inmediatamente después se procederá al trazo de los ejes principales de la construcción, realizando estos con hilo y cinta metálica. La escuadría de los locales deberá ser verificada cuidadosamente, comprobando la igualdad de las diagonales de los mismos. Las líneas de los ejes serán marcados con cal para facilitar el seguimiento de los mismos a la hora de realizar la excavación de las cepas correspondientes para la cimentación.



3.3.3 Excavación en cepa. Los trabajos de excavación se ejecutarán por medios manuales. El tipo de herramienta por utilizar (pala, pico, barreta, etc.) estará de acuerdo con la dureza del terreno o material por excavar. Si se requiere se utilizará una retroexcavadora para realizar estas excavaciones. El lecho inferior de la excavación deberá estar exento de cualquier material suelto, raíces, etc. Y a nivel.



Figura 3.9 Excavación de cepas de cimentación.

3.3.4 Plantilla. En el fondo de la cepa, se colocará una plantilla de consolidación a base de pedacería de tabique recogido de 8cm. De espesor. Previa la incorporación de agua sobre la superficie de ésta, aplicará una mezcla de calhidra-arena en proporción volumétrica 1:5 bastante fluida con el objeto de que escurra y vaya tapando todos los poros y juntas. Posteriormente se consolidará con un pisón de mano.



Figura 3.10 Plantilla de cimentación.

3.3.5 Cimientos de mampostería. La localización de los cimientos de mampostería, así como su tipo, dimensiones y detalles constructivos, estarán indicados en los planos estructurales respectivos. Estos cimientos se construirán con piedra limpia de la región, sin labrar, evitando el uso de la misma que tenga excesiva porosidad. Para su pegado se usará mortero a base de cemento-arena en proporción volumétrica 1:5. se colocarán las piedras de manera que en la parte inferior queden las de mayor tamaño procurando el cuatrapeo de unas y otras, para obtener un perfecto amarre. La corona del cimiento deberá quedar a nivel. Y se deberá procurar hacer de la mejor manera los muros de colindancia.



Figura 3.11 Cimentación de mampostería.

3.3.6 Rellenos compactados. Estos se ejecutarán con material que no tenga exceso de materia orgánica. Piedra o desperdicios, en caso de presentar algún o algunos de los aspectos anteriores, deberá removerse el terreno y sustituir por tierra de buena calidad. Este material se esparcirá en capas no mayores de 30 cm y se incorporará agua hasta lograr un grado de humedad que permita su fácil compactación que deberá hacerse de preferencia con elementos mecánicos o pisones de mano hasta obtener una compactación proctor de no menos de 90%.

3.3.7 Concreto. Todo el concreto por emplear en la obra, deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

Para la preparación del concreto se empleará agua limpia, exenta en aceites, ácidos y materia orgánica. Los agregados deberán cumplir con dichas características.

Todo el cemento por emplear será Pórtland tipo I (normal).



El proporcionamiento de los materiales, que mezclados forman el concreto queda al criterio del regional siempre y cuando se cumplan con las resistencias que se indican en el proyecto correspondiente.

3.3.7.1 Vibrado. Todo el concreto deberá vibrarse empleando un vibrador de chicote. La cabeza del mismo se introducirá verticalmente, sin remover con ella el concreto y no se permitirá aplicarlo horizontalmente, ni tampoco el exceso de vibrado que produzca segregación de los ingredientes del concreto. En caso de no poder vibrar se picará para evitar que queden burbujas que interfieran en la resistencia y desempeño del concreto.



Figura 3.12 Vibrado del concreto.

3.3.7.2 Curado. Todas las superficies de concreto que no estén protegidas se humedecerán durante un mínimo de siete días consecutivos agregando agua hasta cubrir la superficie total.



3.3.7.3 Aspecto. Sin excepción el concreto deberá presentar un aspecto homogéneo, se desechará todo aquel que presente oquedades, acero de refuerzo visible u otros defectos objetables al colado. Para su estimación se medirá según la geometría de cada uno de los elementos estructurales y se cuantificará en unidades de metro cúbico (m^3).

3.3.8 Acero de refuerzo. Todo el acero de refuerzo por emplear en la obra, deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

3.3.8.1 Grados de refuerzo. Todo el refuerzo deberá satisfacer las normas de la ASTM en vigor, en lo referente al doblado, alargamiento mínimo igual a la ruptura dependiendo del tipo y resistencia del acero con que se este tratando. Los grados de refuerzo se especifican en los planos estructurales y se refieren al límite de fluencia cuando se trate de acero de grado estructural o al límite elástico aparente, en el caso de los grados de alta resistencia.



Figura 3.13 Acero de refuerzo.



3.3.8.2 Diámetro de refuerzo. El armado de cada uno de los diferentes elementos estructurales de concreto se hará de acuerdo a lo que se indique en los planos correspondientes y con base en los diámetros de varilla especificados.

3.3.8.3 Corrugaciones. Todo el refuerzo con diámetro superior a 6.35 milímetros (1/4”) deberá satisfacer los requisitos que marcan las normas ASTM en cuanto a corrugado, o bien tendrá corrugaciones que desarrollen por lo menos la misma adherencia.

3.3.8.4 Sustitución del refuerzo. Solo se permitirá la sustitución del refuerzo del diámetro o grado de refuerzo con autorización por escrito del calculista para mantener los niveles de seguridad en la obra.

3.3.8.5 Limpieza. Es necesario limpiar el refuerzo con cepillo de alambre, con el fin de eliminar escamas de oxidación, tierra adherida, rebabas del mismo material etc.

3.3.8.6 Traslape del refuerzo. Todas las juntas en el acero de refuerzo se harán por medio de traslapes, con una longitud igual a 40 veces el diámetro de las varillas empalmadas. Los traslapes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo ya que este puede ocasionar la falla del traslape por lo que se recomienda hacerlo en las zonas de menor esfuerzo.



3.3.8.7 Dobleces. Todas las varillas se doblarán en frío, no se permitirá por ningún motivo el reenderezado de las mismas.



Figura 3.14 Armado de Acero.

3.3.9 Estructura de madera. Toda la estructura de madera deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

Se recomienda utilizar polín de madera de 2 x 6 pulgadas en largos hasta de 6.00 Mts.

Colocados a 1.00 m de espesor uno de otro.

En los extremos se empotrarán dos tramos de madera para recibir la tira y obtener el faldón.

Se emplearán en sentido longitudinal 1 x 2 pulgadas y colocadas a .75 cms. De separación de centro a centro.



De acuerdo a las medidas estipuladas en los planos, si en dado caso resultara que la última tira quedara a menos distancia del muro trasero en donde deberá utilizar láminas recortadas como remate.

3.3.10 Cimbra



Figura 3.15 Cimbra de madera. (losa)

La cimbra por utilizar en la obra para el colado de los diferentes elementos de concreto, podrá ser metálica o de madera, ésta última deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

3.3.10.1 Materiales. Los materiales que se deben emplear para la fabricación de los moldes pueden ser:

3.3.10.1.1 Madera. Duela de madera natural pulida, no mayor de 101.6 mm. (4") de ancho, ni menor de 25.5 mm. (1") de espesor.

3.3.10.1.2 Triplay. Madera contrapada de 16 mm. De espesor.



3.3.10.1.3 Diseño de moldes. Los moldes o formas para cimbra, deberán ajustar a la configuración y dimensiones que vayan a atener los elementos de concreto, según se indica en los planos arquitectónicos y estructurales.

Es indispensable que estos moldes no presenten aberturas que permitan el paso de la lechada.

Los elementos de apoyo de la cimbra, podrán ser metálicos o de madera.

3.3.10.2 Ochavamientos. Todas las aristas de trabes y columnas irán ochavadas. La sección de ochavamiento será un triángulo rectángulo con catetos de 25.4 mm. (1”).

3.3.10.3 Mantenimiento de moldes. Todos los moldes o superficies de los mismos que estén expuestos al contacto con el concreto, previamente deberán ser impregnados con una capa de aceite quemado, diesel u otro lubricante que no manche el concreto, además en cada colado se deberá limpiar la superficie de los moldes.

3.3.11.- Impermeabilización en desplante de muros. Sobre la superficie a impermeabilizar, se aplicará una capa de mezcla de calhidra arena en proporción volumétrica 1:5, con un espesor no mayor de 6mm.

Posteriormente se colocará sobre ésta una película de polietileno del número 600 o milímetros de espesor procurando quede debidamente extendido, de tal manera que no se formen arrugas o bolsas de aire. Deberán dejarse traslapes longitudinales de 10cm, y para asegurar una protección conveniente, se volverá hacia ambos lados de la cadena de



desplante, 4 cm sobre el polietileno se colocará una capa de mezcla similar a la base inferior y de inmediato se desplantarán dos o tres hiladas de muro. Posteriormente se procederá a cortar en ambos lados del polietileno sobrante.



Figura 3.16 Impermeabilizado de cadenas de desplante.

3.3.12.- Muros de enrace. Se harán de block hueco, ligero con tapa de cemento arena, asentados con mortero cemento arena proporción 1:5 acabado aparente, con juntas vaciadas de 1cm de espesor.

3.3.13.- Pisos. Para su construcción se utilizará concreto de $f'c = 185 \text{ Kg/cm}^2$ fabricado en el lugar, con cemento normal y agregado grueso de 40mm de diámetro máximo. Tendrá un espesor uniforme de 8 y 10cm. Según la zona, e irán reforzados, se utilizará un escobillado fino. Se deberán curar durante un periodo mínimo de 72 horas.

3.3.14.- Madera dura. Vigas de madera dura de 2" x 6" x 7.50m con separación de 1.00 m a ejes y aplicación de Fester en la superficie total. Duelas de 1" x 2" x 1m.



3.3.15.- Relleno. Con material inerte, compactado con pisón metálico en capas de 20 cm a una altura máxima de 50 cm aplicando agua entre capas para lograr un 90% de compactación.



Figura 3.17 Relleno en casas.

3.3.16.- Losa prefabricada. Losa de vigueta y bovedilla con malla-lac 6 6-10/10 y capa de compresión de 5cm de concreto $f'c=200\text{Kg}/\text{Cm}^2$, con peralte total de 20cm.



Figura 3.18 Losa prefabricada (vigueta y bovedilla)



3.3.17.- Aplanado en muros. Se ejecutarán con mortero de cemento arena en proporción volumétrica 1:5. Previamente a la aplicación de este recubrimiento la superficie deberá humedecerse.

El espesor de las capas en sus partes más delgadas, no será menor de 1cm y deberán colocarse reglas a no más de 1.50m una de otra, las que deben estar checadas a plomo para garantizar su verticalidad.

No se aceptaran los aplanados que excedan en su espesor los 2.50cm. Serán terminados con plana de madera, acabado fino. Los emboquillados se harán a nivel y a plomo.

En interiores se rebatirán muros y plafones con yeso a nivel. Se utilizará metal desplegable en viguetas para procurar una mejor adherencia del yeso con la estructura.



Figura 3.19 Aplanado en muros.



3.3.18. Recubrimiento de mármol. En los baños indicados en proyecto, se ejecutará un recubrimiento de mármol travertino fiorito en piezas de 1pie x 1pie. Colocados al hilo. Estas serán pegadas con mezcla cemento arena proporción 1:5.

Todas las juntas horizontales deberán quedar a nivel y las verticales a plomo. La superficie se lechadeará con cemento blanco y se limpiará con un paño para retirar la lechada sobrante.



Figura 3.20 Colocación de mármol.

3.3.19.- Escalones. Serán forjados con tabique recocido o similar, asentado con mortero de cemento arena en proporción volumétrica 1:5 y se recubrirá con concreto $f'c=185\text{Kg/cm}^2$ terminando la superficie con un recubrimiento de mármol travertino fiorito asentado con pasta pega azulejo. No utilizar durante un periodo mínimo de 72 horas.



Sus dimensiones serán de 15cm de peralte y 35cm de huella y longitud será la indicada en el proyecto.



Figura 3.21 Escalera principal casa modelo San Ángel.

3.3.20.- Tuberías de albañal. Se utilizarán tubos de concreto simple en los diámetros indicados en los planos respectivos. Las campanas se colocarán en sentido contrario a la pendiente y se juntarán en todo el perímetro con mortero de cemento arena en proporción volumétrica de 1:4.

La pendiente será del 2%, salvo en caso de que por condiciones especiales del terreno se indique otro valor en los planos.

La tubería descansará sobre una cama de arena de 5cm de espesor.

3.3.21.- Registros. En planos de instalación sanitaria se indica su localización, sus dimensiones interiores así como su profundidad de desplante. Los registros se construirán sobre un firme de concreto $f'c=185Kg/cm^2$ de 10cm de espesor, con



mortero de cemento arena en proporción volumétrica 1:5, rematado en la parte superior con una dala de corona 15x15cm de concreto de las mismas características, a cada alambrón de 6.35mm (1/4") de $f_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$ a cada 20cm.

En su interior irán aplanados con mortero de cemento arena en proporción volumétrica 1:5, acabado con cemento pulido, el piso rematará en una media caña formado por medio tubo de concreto.

Llevará una tapa de concreto prefabricada de $f'c=185\text{Kg/cm}^2$.

Las unidades que lleven coladeras, cotizarán incluyendo ésta, y será de fierro fundido.



Figura 3.22 Registros sanitarios.

3.3.22.- Instalación hidráulica y sanitaria. Los materiales y mano de obra que intervengan en esta instalación, deberán estar dentro de las especificaciones anotadas en los planos respectivos. *Ver anexo 19.*



3.3.22.1 instalación hidráulica.

3.3.22.1.1 Calidad de los materiales. La calidad de los materiales empleados en estos trabajos deberá ser como mínimo la establecida en las normas correspondientes de la secretaría de la industria y comercio (SIC).

3.3.22.1.2 Materiales de unión. Para tubería de galvanizado roscada se emplearán como sellante producto de la marca POLA o equivalente. Para tubería de cobre se empleará soldadura de carrete a base de estaño y antimonio en peroporción de 50x50 de las marcas STREAMLIN o equivalente, así como pasta fundente de la misma marca.

3.3.22.1.3 Suspensiones y anclaje. Las tuberías que así lo requieran, deberán sujetarse a paños verticales u horizontales por medio de abrazaderas hechas de solera plana de hierro de 25.4mm (1") de ancho y 3.17mm (1/8") de espesor.

Dichas abrazaderas se fijarán por medio de taquetes y tornillos. La separación de dichas abrazaderas será de 2.00 a 3.00 m según sea el diámetro de la tubería.

3.3.22.1.4 Manguera flexible. En las juntas de construcción deberán instalarse en las tuberías tramos de manguera flexible de bronce, similar a la fabricada por manguera Flex, S.A., con extremos para roscar para diámetros de 50mm y menores.

3.3.22.1.5 Pruebas. Las tuberías deberán probarse a la presión de 8Kg/cm². con agua potable durante 6 horas. Como mínimo. No deben presentarse fugas en las conexiones, válvulas u otras uniones y la presión de trabajo y provista de un manómetro con el



objeto de detectar rápidamente deterioros que ocasionen a la instalación durante el desarrollo general de la obra.

3.3.22.2 Instalación sanitaria.

3.3.22.2.1 Desagües. Hasta 50mm de diámetro de fierro galvanizado y en diámetros mayores de concreto simple (Ver punto 23).

3.3.22.2.2 Conexiones. Las conexiones para la tubería galvanizada serán de fierro maleable para roscar, de la marca HM o equivalente. En la tubería de de concreto simple se usarán conexiones del mismo material.

3.3.22.2.3 Coladeras de piso. Estas serán con cespól integral, de la marca HELVEX o equivalente de igual calidad.

3.3.22.2.4 pruebas. Todas las tuberías de desagüe se probarán por carga estática de columna de agua.

3.3.22.2.5 Tubos de ventilación. Es importante la colocación de estos ya que ayudarán a evitar elevaciones de presión que puedan romper parte de la tubería.

3.3.22.2.5.1 Materiales. Serán de fierro galvanizado cédula 40 de la marca ALFA o cualquier otra que se apegue a las normas de la SIC.



Los diámetros se encuentran indicados en planos, las conexiones son las mismas que se utilizan en la red de agua.

3.3.22.2.5.2 Pinturas. El costo de las salidas deberán incluir todo lo concerniente a tubería, conexiones, material de unión, aislamiento térmico, pintura de tubería etc.

3.3.23.- Instalación eléctrica. Los materiales y mano de obra que intervengan en esta instalación, deberán estar dentro de las especificaciones siguientes:

3.3.23.1 Materiales. Los materiales que se usen en la ejecución de la obra serán de primera calidad y marcas que indican especificaciones anotadas en los planos respectivos, y será facultad del supervisor, la de desechar aquellos que a su juicio resulten defectuosos o de mala calidad, que no llenen los requisitos del proyecto o que no se ajusten a los indicados en los mismos.

3.3.23.2 Cajas de registros. Estas deberán ser las especificadas en los planos respectivos y tener perforaciones adecuadas a los diámetros de los tubos que van a unir, las cajas que vayan en muros se fijarán con mortero de cemento yeso, debiendo prever que su colocación quede a paño del muro. En instalaciones visibles las cajas serán del tipo condulet modelo adecuado a las necesidades de cada caso, la marca de estos será CROUSE HINDS DOMEX o similar marca de prestigio.

3.3.23.3 Conductores. Serán de cobre electrolítico con aislamiento termoplástico tipo TW o vinil 900, para 600 volts. De la marca PYCSA o equivalente.



Los conductores tendrán en su aislamiento impreso claramente calibre y marca del fabricante, no aceptándose por ningún motivo los conductores que no cumplan con este requisito. Estos deberán ser continuos de caja en caja, no se permitirán empalmes o conexiones dentro de las tuberías.

El alambrado se hará con guía, espolvoreando los conductores con alco industrial para facilitar su deslizamiento dentro de la tubería por ningún motivo se admitirá el uso de grasas vegetales o animales.

En toda caja de salida se dejará una longitud máxima de 20cm por conductor para efectuar empalmes o hacer conexiones para los cuales se utilizará cintas de aislar. Los conductores que lleguen a tableros, interruptores u otros equipos de control o protección, se dejará una longitud máxima de 60cm por conductor para realizar las conexiones necesarias.

3.3.24 Apagadores. Estos se colocarán siempre sobre el lado opuesto al del sentido de giro de las puertas, salvo que indique otro lugar el plano de proyecto. La altura de su colocación será de 1.35m sobre el nivel del piso terminado y al 1.00m del eje central del vano de la puerta. Se colocarán apagadores sencillos, apagadores de escalera, contactos, módulos de TV, módulos de teléfono, placas de 1, 2, y 3 ventanas, todas de la línea ARMONIX marca BTICINO. *Ver anexo 20.*



Figura 3.23 Apagadores.

3.3.25. Muebles de baño. Deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

3.3.25.1 Lavabo. A escoger de dos tipos; placa de mármol Bellagio con boleó perimetral a 180° y ovalín semicircular de la misma piedra con llaves de empotrar marca URREA modelo King colocadas al costado del mueble, con tubo alimentador de cobre y chapetón cromado, cespól de latón cromado, cubretaladros y par de soportes metálicos.



Figura 3.24 Ovalín mármol 3.18



Figura 3.25 Lavabo de madera con ovalín cromado.

Mueble de madera maciza Banak con adorno perimetral en acero inoxidable y ovalín de acero inoxidable empotrado.

3.3.25.2 WC. Mueble color beige marca ideal estándar de asiento largo capacidad 6 lts.

Atornillado al suelo y junteado con pasta blanca.



Figura 3.26 WC



3.3.25.3 Regadera. Juego de regadera marca URREA con llaves modelo Queen. Cancel de aluminio natural con acrílico transparente.

3.3.25.4 Accesorios. Cada baño contará con los siguientes accesorios cromados:

Jabonera para lavabo

Jabonera para regadera

Papelera para inodoro

Gancho para ropa

Toallero largo fuera de regadera

Toallero corto cerca de lavabo

Portavasos con vaso de cristal

Todos ellos marca TILES modelo 2500 C

3.3.26.- Herrería. Los trabajos que se realicen a éste respecto, deberán cumplir con las especificaciones que a continuación se detallan.

3.3.26.1 tubos, tapa de cisterna, escalera marina y detalles. Las dimensiones de ésta serán las que se indiquen en los planos correspondientes.

3.3.26.2 Barandal. El barandal de escalera será fabricado con tubular de 1"x2" y cable de acero inoxidable de ¼".



Figura 3.27 Barandal en escalera casa modelo San Ángel

3.3.26.3 Reja en garaje. Se utilizará tubular de 1"x2".



Figura 3.28 Reja en garaje casa modelo San Ángel.



3.3.27.- Pintura. Toda la pintura por aplicar en la obra deberá cumplir con las siguientes especificaciones.

3.3.27.1 Marca. Será de la marca COMEX o similar en calidad.

3.3.27.2 Tipo. En base a lo indicado en planos, la pintura por aplicar será vinílica o de esmalte, salvo muros que requieran el uso de palladium previamente indicado en proyecto.

3.3.27.3 Aplicación. Se aplicará sobre superficies metálicas o de madera, previa preparación de la superficie, una base de sellador y un mínimo de dos manos de pintura por medio de brocha, rodillo o pistola de aire.

Aplicación en paredes. Se aplicarán mínimo tres manos en fachadas exteriores después de una mano espesa de sellador marca OSSEL, en proporción volumétrica 1:4 sellador agua.

Se aplicarán tres manos de pintura después del resanado en muros interiores.

Se aplicarán colores deslavados en muros cabeceros de recámaras y pastas o palladium en muro principal de sala, comedor y nichos.



Figura 3.29 Acabado Palladium Sala Comedor Casa modelo San Ángel

Los plafones de baño serán rebatidos y aplanados con grano fino color beige.

Plafón de cocina. Se pintará con brocha y un mínimo de tres manos de pintura esmalte color blanco mate.

3.3.28 Limpieza. Todos los conceptos de obra, como pisos, recubrimientos, movimientos, vidrios, espejos, muebles sanitarios, puertas, accesorios de baño, etc. Deberán ser aseados perfectamente antes de la entrega de la obra.

Asimismo deberá preverse un mantenimiento continuo de limpieza, con el fin de cuidar el aspecto de la obra, eliminar todo el producto sobrante del proceso de construcción y permitir el buen desarrollo de esta.



3.3.29 Banquetas. Se construirán de adocreto negro colocados sobre una base compactada de tepetate y se junteará con arena fina.

3.3.30 Guarniciones. Se construirán con concreto de $f'c=185 \text{ Kg/cm}^2$, vibrado y con acabado en pulido.

3.3.31.- Pasto. En los lugares indicados de proyecto, se ejecutará una siembra de pasto tipo Washington Bent, ocupándose para esto la misma tierra de terreno. En su precio deberá incluirse el mantenimiento de éste hasta que el pasto “prenda”.



Figura 3.30 Jardín Frontal.

3.3.32.- Cimbra perdida. Después de la vida útil de la madera utilizada para cimbra, ésta es amontonada en un lugar apartado de la obra y cuando hay suficiente es retirada en camiones para reciclarla o tirarla en lugares autorizados.



3.3.33.- Muros de tabique. Serán de 14cm o 20cm según el caso. Se utilizará tabique rojo recocido de 7x14x28cm, nominales, asentado con mortero cemento arena en proporción volumétrica de 1:5 su acabado será común en ambos casos y las juntas deberán ser rectas a plomo y nivel con un espesor constante de 1cm.



Figura 3.31 Desplante de muros de tabique.

3.3.34.- Impermeabilización integral. Se utilizará festegral en polvo para adicionarlo al concreto de tanque elevado y cisterna en proporción de 2 kilogramos por cada 50 kilos de cemento, de acuerdo a las normas del fabricante.

3.3.35.- Drenes. Para desalojar el agua de lluvia o de riego de las áreas exteriores, se construirán en los lugares indicados en proyecto, drenes con una sección transversal de 40x60cm (ancho de profundidad), teniendo en el fondo de la cepa una cama de arena de 5cm de espesor para posteriormente recibir sobre ella tubería perforada de concreto simple de 15cm de diámetro juntaada con mortero de cemento arena en proporción volumétrica de 1:4. la cepa se rellenará con grava de 40mm de diámetro como máximo.



3.3.36.- Vigas de madera. Se usarán vigas de madera en forma triangular con 32 cm por lado, colocados en domos y cuyas medidas se indicarán en el plano arquitectónico.



Figura 3.33 Vigas de madera en domos casa modelo San Ángel.

3.3.37.- Tablero de concentraciones. En las concentraciones de tableros, interruptores o medidores se instalará un tablero fabricado con madera de pino de 1.00x0.60 de 0.025m de de espesor (1”) y sujetado a muro por medio de taquetes de fibra y tornillos metálicos, incluyendo acabado con una capa de pintura esmalte.

3.3.38.- Cancelería de aluminio. Esta será de perfil de aluminio color natural de 2” y 3” respectivamente con cristal de 6mm Tintex verde. En vanos de 0.20x0.20m se colocarán cristales abatibles esmerilados.



Figura 3.34 Canceles de aluminio.

3.3.39.- Cocina. la fabricación y colocación tanto de cocina como de los muebles de la misma, correrán a cargo de cocinas integrales MAR-HOL. El mueble será de madera Banak maciza con cubierta de acero inoxidable, fregadero doble tarja, cristales en puertas y cajones, jaladeras cromadas.



Figura 3.35 Cocina en casa modelo Ticul.



3.3.40 Cisterna. La cisterna de cada casa tiene una capacidad de 8000 litros (8m³) y es construida con retroexcavadora, posteriormente se hacen los muros de tabique rojo recocido con un aplanado de mortero cemento arena en proporción 1:3 y pulido. La parte de la base y la superior de ésta es de concreto armado y la tapa de herrería. se utilizará una bomba de ½ HP marca BONANZA.



Figura 3.36 Cisterna 8000 litros.

3.3.41 Carpintería. Toda la madera utilizada para la carpintería de la casa será banak.

3.3.41.1 Puertas de recámara y baños. Serán de bastidores armados con pino y forrados con lámina de triplay de banak, con incrustaciones de aluminio.



Figura 3.37 Diseño de puertas.

3.3.41.2 Closets. El diseño de los closets, será de madera maciza banak con cristal deslizable esmerilado al centro, tubo para ganchos aplanado con 3 soportes, jaladoras y bisagras cromadas.



Figura 3.38 Closets.



3.3.41.3 Puerta principal. Será de madera maciza tipo banak con cristal deslizable al centro intercalando franjas de cristal con tiras de madera. Cerradura de alta seguridad marca TOVER y bisagras en cromo.



Figura 3.39 Puerta principal.

3.3.41.4 Piso de madera. Se colocará laminado plástico marca QICK-CLICK, sobre un “bajo alfombra” en sala y recámara principal. Molduras como junta de piso laminado $\frac{1}{4}$ bocel y moldura de escalón, se fabricarán a la medida en madera banak.



Figura 3.40 Piso laminado en recámara principal.

3.3.41.5 Zoclos. Estos se harán de madera maciza banak con 1.5 cm de espesor y serán clavados, atornillados mediante el uso de taquetes expansivos y pegados en juntas muro-piso.



Figura 3.41 Zoclos.



3.3.42 Instalación de gas. Ésta se llevará a cabo conforme especificaciones en planos y para ello se utilizará tubo galvanizado de ½ pulgada, un tanque estacionario de 500 litros y un calentador colocado sobre base colada de concreto con capacidad de 150 litros.

3.3.43 Fachada. El estilo de las fachadas de ambos tipos de casas es totalmente moderno minimalista, con amplias ventanas, y colores neutros. Se utilizan acabados de piedra o pulido en concreto aparentando secciones cuadradas.

Ver anexos 21, 22 y 23.

3.4 Programación.

Es de suma importancia tomar en cuenta la programación de obra y los tiempos de ejecución de las diferentes actividades ya que esto repercute de manera directa en la inversión del proyecto y por ende en las utilidades, ya que mediante una buena programación se aprovechan al máximo los recursos humanos y materiales.

En la siguiente figura se muestra la programación de este proyecto por actividades desde el momento en que se inicia la urbanización a la fecha.

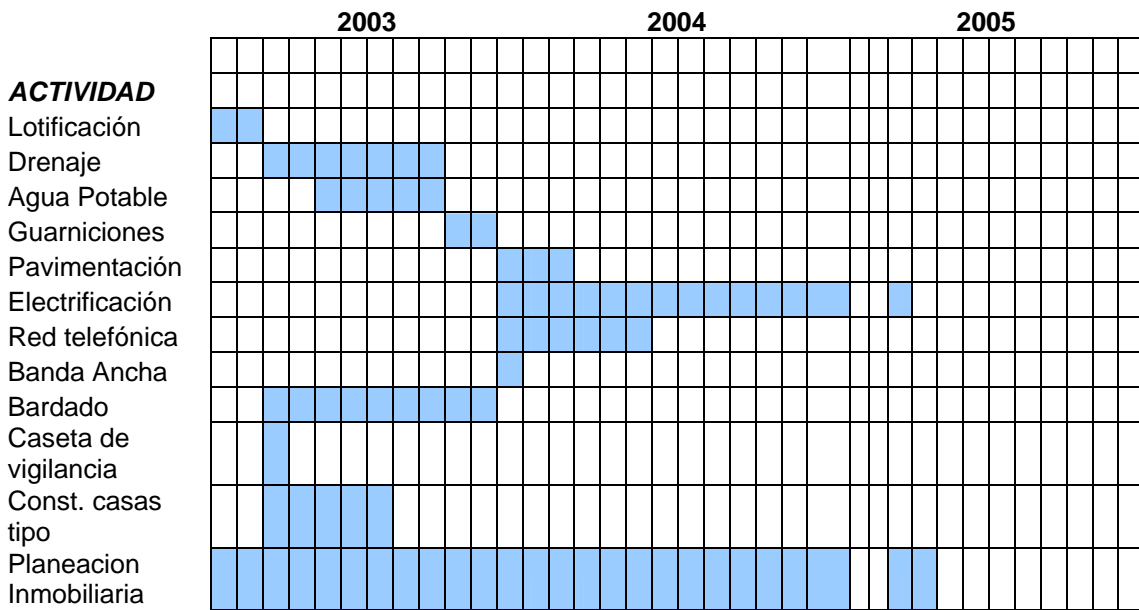


Figura 3.42 Gráfica de Gant del fraccionamiento

La siguiente figura muestra la programación óptima en la construcción de las casas tipo. Como se puede observar la terminación total de las mismas se lleva a cabo en 21 semanas a partir de iniciadas las actividades de construcción.

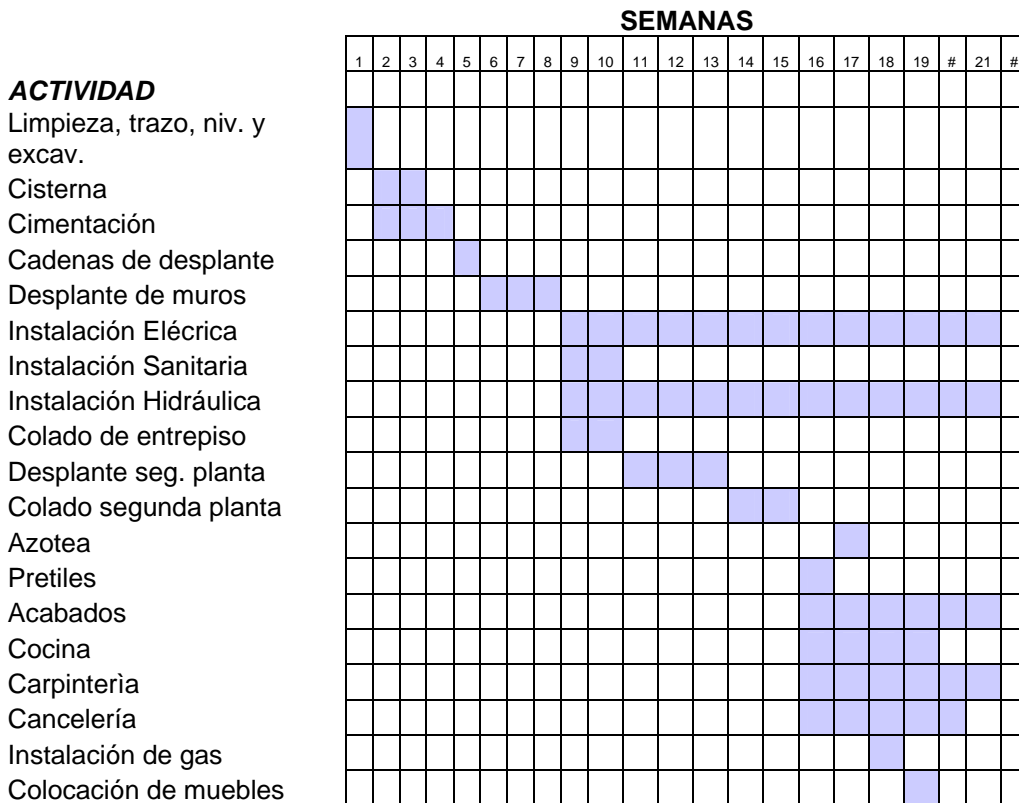


Figura 3.43 Gráfica de Gant de casas tipo.