



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Optimización de Manejo y Suministro de los Insumos
Requeridos en la Construcción de un Proyecto
de Vivienda de Interés Social.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A:

Roberto Sánchez Galicia



DIRECTOR DE TESIS: ING. LUIS ZÁRATE ROCHA

MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2005



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/039/05

Señor
ROBERTO SÁNCHEZ GALICIA
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. LUIS ZÁRATE ROCHA, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

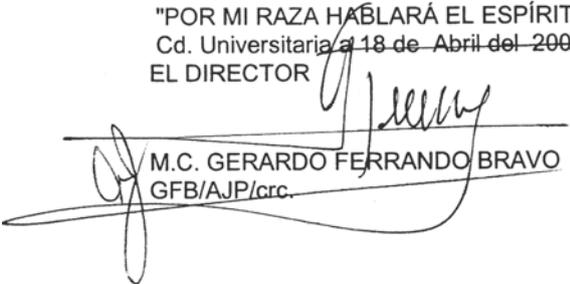
"OPTIMIZACIÓN DE MANEJO Y SUMINISTRO DE LOS INSUMOS REQUERIDOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL"

- INTRODUCCIÓN
- I. SITUACIÓN DE LA VIVIENDA EN MÉXICO
- II. CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
- III. PROYECTO ARQUITECTÓNICO
- IV. DESPIECE Y ARMADO DE PAQUETES
- V. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO Y COMPARATIVO DE COSTOS
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 18 de Abril del 2005.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO -
GFB/AJP/crc.

A un ser humano de lo más privilegiado y que doy gracias a dios por haberla puesto en mi camino y sobre todo que halla formado parte de mi familia, pues fue una de las personas quien me ayudo a formarme como ser humano a través de inculcarme valores como sencillez, humildad, etc., y que además siempre con sus consejos trató de impulsarme hacia adelante; me refiero a mi “abue” Siri (+), que sin duda sin ello no hubiera podido llegar a ser lo que soy ni culminar este sueño.

Agradecimientos

Como primer punto doy gracias a dios por darme la oportunidad de vivir y tener buena salud para así poder cumplir un de mis principales objetivos en la vida (aprender, terminar la carrera y titularme).

Algunos de mis más grandes agradecimientos se inclinan hacia: mi mamá Beatriz, quien siempre me ayudo en lo que más pudo no importando los obstáculos que se le presentaran, los pros y contras, ella siempre estuvo con migo y lo sigue estando en las buenas y en las malas. Mi papá For, que siempre me ha brindado su confianza y que es lo que más le agradezco y sobre todo su apoyo. Mi hermana Sofía que siempre me impulso hacia delante y me apoyó en todos los aspectos. Así que gracias Siri, Mamá, Papa y Sofi por brindarme su apoyo incondicional y confianza, que sin ello no hubiera podido lograr este objetivo, “GRACIAS ”.

También agradezco a mis compañeros de la carrera y amigos, Edgar “anano”, Carlos “aquino”, Benjamín “benja” y Mario “niño”; pues de alguna manera contribuyeron para lograr mi objetivo, a través de en ocasiones trabajar en equipo, tener apoyo de ellos, de siempre impulsarnos hacia delante etc. Pero sobre todo les agradezco a Edgar y a Mario por brindarme su apoyo en la recopilación de algunos datos para la realización de esta tesis.

Esta tesis se desarrollo a partir del proyecto: “Residencial El Faro”, León Guanajuato, de ICA A.C. / VIVEICA. Por tanto agradezco, a ICA por permitirme desarrollar ésta tesis a través de éste proyecto y al Ing. Luis Zárate Rocha por aceptar ser mi director de tesis.

También le agradezco al Ing. Rodrigo Morales Mújica quien me asesoró durante el desarrollo de ésta.

Índice

INTRODUCCIÓN		1
CAPÍTULO I	SITUACIÓN DE LA VIVIENDA EN MÉXICO	3
1.1	Antecedentes	3
1.2	Análisis de las Necesidades de la Vivienda	5
1.2.1	La Población	5
1.2.2	El Ingreso de las Familias	8
1.2.3	El Rezago Habitacional	10
1.3	Problemática de la Vivienda	11
1.4	Perspectivas de la Vivienda	12
1.4.1	Requerimientos de Vivienda	12
1.4.2	Retos en el Futuro Inmediato	13
CAPÍTULO II	CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	15
2.1	Sistema Tradicional	15
2.1.1	Muros de Mampostería	15
2.1.2	Losa de Vigueta y Bovedilla	20
2.2	Vivienda de Concreto	24
2.2.1	Cimentación	24
2.2.2	Estructura	26
2.2.3	Instalaciones	28
2.3	Paquetes de Edificación	30
2.3.1	Albañilería	30
2.3.2	Cancelería	31
2.3.3	Acabados	32
CAPÍTULO III	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	35
3.1	Diseño	35
3.1.1	Principios	35
3.1.2	Coordinación Dimensional	42
3.1.3	Tipología de Vivienda	44
3.1.4	Zonas	45
3.1.5	Espacios	45
3.1.6	Mobiliario y Accesorios Integrados a la Vivienda	47
3.1.7	Crecimiento	48
3.1.8	Iluminación y Ventilación	48
3.1.9	Asoleamiento	49
3.1.10	Áreas Exteriores	51
3.1.11	Elementos y Componentes	51
3.2	Plan General “Residencial El Faro”	52

3.2.1	Ubicación	52
3.2.2	Descripción del Proyecto	52
3.2.3	Croquis de Localización	53
3.2.4	Equipamiento	53
3.2.5	Programa Arquitectónico	54
3.2.6	Instalaciones	55
3.2.7	Acabados, Cancelería y Muebles	55
CAPÍTULO IV	DESPIECE Y ARMADO DE PAQUETES	57
4.1	Listado de Insumos	57
4.2	Despiece de Instalación Hidráulica	58
4.3	Despiece de Instalación Sanitaria	59
4.4	Despiece de Instalación Eléctrica	60
CAPÍTULO V	ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO Y COMPARATIVO DE COSTOS	62
5.1	Precios de Insumos	62
5.2	Precios Unitarios	62
5.3	Presupuesto	65
5.4	Comparativo de Costos	67
CAPÍTULO VI	CONCLUSIONES	68
ANEXO A	CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	70
ANEXO B	PLANOS ARQUITECTÓNICOS	72
ANEXO C	PLANOS DE INSTALACIONES	74
ANEXO D	TABLAS DE DESPIECE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA, INSTALACIÓN SANITARIA E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	95
ANEXO E	TABLAS DE PRECIOS DE INSUMOS Y PRECIOS UNITARIOS DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA, INSTALACIÓN SANITARIA E INSTALACIÓN ELÉCTRICA	119
BIBLIOGRAFÍA		

Introducción

La vivienda representa una de las principales maneras en que puede atenderse al conjunto de necesidades de seguridad de los seres humanos, por tanto una vivienda proporciona o debería proporcionar, protección, higiene, privacidad y comodidad. Para satisfacer estas condiciones deberá contar con una estructura física de acuerdo con el tamaño de la familia, estar construida a base de materiales resistentes al clima, además, resulta obvio que varias de estas funciones genéricas de una vivienda están estrechamente relacionadas con la atención adecuada a las necesidades básicas. Por ello es de vital importancia que en México todos estemos dispuestos a realizar grandes esfuerzos para que se fortalezcan las profundas raíces históricas en lo que se refiere al derecho a la vivienda. Es por ello que se debe propiciar la igualdad de oportunidades y de condiciones para que la población disfrute de los derechos tanto individuales como sociales, en lo que se refiere en este caso al derecho a la vivienda.

Pero para que las viviendas sean realmente útiles deben cumplir con una serie de requisitos. Deben contar con servicios, como drenaje, agua potable y electricidad, entre otros. Otro aspecto importante es que deben estar cerca de una fuente de trabajo, ya que es mediante el trabajo como el hombre puede obtener dinero para satisfacer algunas de las necesidades fisiológicas más importantes, como comer y vestirse.

Es ésta una de las razones principales por las que en la actualidad la vivienda se debe de considerar como uno de los ejes principales de la política social, ya que constituye un elemento fundamental del bienestar de la familia al proporcionar seguridad, sentido de pertenencia e identidad.

En nuestro caso es necesario reconocer que a pesar de problemáticas y claroscuros que han cubierto la economía nacional en los últimos años, la industria de la construcción de vivienda es de los pocos sectores que han sostenido la bandera del crecimiento; y que de no presentarse este crecimiento, se tendría que analizar profundamente por qué las circunstancias actuales estarían dificultando la adecuada satisfacción de las necesidades humanas más elementales, incluyendo la necesidad de una vivienda.

Tomando como referencia lo anterior, principalmente a que una vivienda proporciona o debería proporcionar protección, privacidad, comodidad etc., que debe cumplir con una serie de requisitos y que se debe seguir teniendo un destacable crecimiento en lo que se refiere a la construcción de vivienda; el contenido de ésta tesis presenta un panorama general de la situación de la vivienda en México, principalmente de vivienda de interés social a partir de su evolución hasta cuales serían los retos en el futuro inmediato; así como también una opción que conlleve a tener excelentes resultados en cuanto a aspectos económicos, es decir; se presenta una manera de optimizar y suministrar los insumos requeridos en la construcción de una vivienda de interés social a través de un sistema logístico, donde no sólo permita hacer frente a las enormes

presiones que generan la competencia, los clientes, la comercialización y el ritmo acelerado de los cambios tecnológicos; sino que también, se pueda lograr un excelente suministro a tiempo y exacto de insumos requeridos en la construcción de vivienda que permita superar las expectativas de satisfacción en lo que se refiere a reducir costo y tiempo de realización.

Capítulo**I****SITUACIÓN DE LA VIVIENDA EN MÉXICO****1.1 Antecedentes**

Históricamente, el derecho a la vivienda fue contemplado en el contenido de la Constitución política emanada del movimiento revolucionario de 1910. En 1917, el congreso constituyente estipuló, en el artículo 123 de la carta magna, la obligación para los patrones de dotar de vivienda a sus trabajadores. Sin embargo, el mandato constitucional no contemplaba mecanismos legales ni administrativos para convertirlo en una política social y nacional sistemática, de manera que dicho postulado no fue materializado.

Es hasta el año de 1925 cuando el Estado mexicano crea un organismo orientado a satisfacer las demandas habitacionales de los trabajadores al servicio del estado: la dirección de pensiones civiles. Si bien por primera vez se enfrenta el problema desde una perspectiva estatal, dicho organismo no fue exponente de una política nacional de vivienda pues su cobertura se restringía a un sector específico de la población. A partir de los años cincuenta el gobierno aplica una política de atención masiva a la vivienda, creando diversas instituciones.

A partir de los años cincuenta, a raíz del proceso de industrialización creciente que conllevó a un crecimiento demográfico y urbano acelerado, el gobierno de la república asume una visión distinta del problema habitacional y delinea una estrategia de atención masiva. Este cambio de óptica constituye la primera manifestación de una política nacional de vivienda. A partir de 1947, el Banco Nacional Hipotecario y de Obras Públicas, creado en 1933 y actualmente BANOBRAS, desarrolló con mayor intensidad programas habitacionales. Igualmente se crean instituciones públicas como el Instituto Nacional de la Vivienda, el Fondo de Operación y Descuento Bancario a la Vivienda (FOVI), y el Fondo de Garantía y Apoyo a los Créditos para la Vivienda (FOGA), cuya responsabilidad central era ofrecer las condiciones crediticias suficientes para el desarrollo y ejecución de programas de construcción de vivienda accesible a la población asalariada, con amplia cobertura social.

Durante la década de los setenta se crea un organismo de cobertura nacional destinado a cuantificar y satisfacer las necesidades de vivienda por entidad federativa: el Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad y la Vivienda (INDECO). Dicha institución corresponde tanto en su estructura como en sus procedimientos operativos a un esquema en el que la

intervención estatal tiene el papel preponderante por lo que la responsabilidad de impulsar la actividad habitacional cae casi exclusivamente en su ámbito de competencia. Bajo este esquema, si bien se enfrentó la problemática de manera consistente, el propio impulso de desarrollo de las entidades federativas generó un desfase entre la intervención federal y las necesidades locales, de modo que los esfuerzos gubernamentales no resultaron suficientemente oportunos.

Como consecuencia de este fenómeno y en atención a la pertinencia de descentralizar la vivienda nacional, el INDECO se extingue en 1982, hecho que dio origen a la formación de los institutos estatales de vivienda. Estos organismos, al interior de las entidades federativas, realizan funciones de cuantificación de necesidades; establecimiento de metas de producción; promoción de programas de fomento; creación de nuevas modalidades de atención; desarrollo de nuevas alternativas de financiamiento, y organización de la demanda. Asimismo, en aquellos lugares donde las condiciones propias de demanda y desarrollo habitacional así lo requieren, se crean organismos específicos para la atención de la comunidad. Tal es el caso de los fideicomisos de desarrollo urbano y vivienda de las metrópolis y de los centros de población estratégicos.

En las décadas de los setenta y ochenta el estado se encarga de todas las etapas de producción de vivienda. La política nacional de vivienda se implementa a través de un esquema de Estado benefactor que construye, posee y adjudica vivienda a los sectores laborales. Este modelo, particularmente propenso a las presiones de tipo gremial, da origen a las estructuras financieras de cobertura nacional para la atención a la vivienda: Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE), Fideicomiso Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO), y Fondo de la Vivienda Militar-Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas Mexicanas (FOVIMI-ISSSFAM). En su origen dichos organismos tienen un carácter financiero y se orientan a satisfacer las necesidades habitacionales de manera sectorizada, es decir se consideran las características laborales, salariales y necesidades específicas del trabajador para determinar la cobertura social de las instituciones. Asimismo este modelo circunscribe la responsabilidad de la atención habitacional únicamente al estado.

Actualmente la política nacional de vivienda promueve la corresponsabilidad del gobierno y la sociedad en la satisfacción de esta demanda. Los organismos financieros de cobertura nacional se han reestructurado a fin de regresar a su origen eminentemente financiero y promover que el mercado habitacional se integre. El Estado mexicano ya no edifica ni posee vivienda, sino que impulsa a los sectores social y privado para que lo hagan. Mediante esta política, se busca que el solicitante de vivienda se constituya realmente en sujeto de crédito; concurra a un mercado que ofrezca la mayor cantidad de opciones en ubicación, calidad y precio, y se capitalice para acceder a tantas viviendas sucesivas como sus necesidades vitales lo vayan requiriendo. Por su parte, para el promotor de vivienda, este esquema alienta las condiciones para que la edificación

habitacional sea una actividad productiva y rentable, de manera que el sector asuma su papel de motor de la economía.

1.2 Análisis de las necesidades de la vivienda

1.2.1 La población

El crecimiento de la población y la distribución geográfica de la misma es uno de los factores que condicionan la disponibilidad y características de las viviendas. El descenso de la fecundidad, por ejemplo, interviene en la reducción constante del tamaño de la familia (aún cuando no sea determinante en el número de familias) y, al mismo tiempo, repercute directamente en el hacinamiento. Por su parte, el descenso de la mortalidad aumenta la esperanza de vida, por lo que el número de personas en edad avanzada también se eleva considerablemente. Este hecho deja sentir su influencia en la demanda de viviendas, ya que las personas mayores pueden optar por vivir solas una vez que los hijos han dejado el hogar, o bien unirse a éstos, lo que conlleva al hacinamiento y a la formación de familias extensas.

Otro factor también determinante en las necesidades de vivienda es el comportamiento de la nupcialidad, ya que una tendencia creciente hacia el matrimonio conduce a la formación más rápida de nuevos hogares y, por ende, a un aumento en la demanda de vivienda.

México ha presentado un vigoroso crecimiento en su población, que se inició una vez que cesaron los efectos directos de la Revolución de 1910. En la siguiente tabla se indica el crecimiento de la población total desde 1930 hasta 1980. Igualmente se indican las proyecciones de crecimiento hasta el año 2010.

Tabla 1.1 Crecimiento de la población total

Año	Habitantes	Incremento porcentual en el decenio (%)	Tasa media anual de crecimiento (%)
1930	16,552,722		
1940	19,653,552	18.73	1.73
1950	25,791,017	31.23	2.75
1960	34,923,129	35.41	3.07
1970	50,694,590	45.16	3.79
1980	69,655,120	37.40	3.22
1990	85,784,224	23.16	2.10
2000	100,039,008	16.62	1.55
2010	113,870,072	13.83	1.30

Como se puede observar en la tabla anterior, la población de México se duplicó desde 1930 hasta 1960. O sea que tomó 30 años duplicar la población en esas décadas. La siguiente duplicación tomó poco más de 20 años, entre 1960 y 1980. Es decir, históricamente, se han tenido tasas elevadas y no es fácil reducirlas. También se ve que nunca en la historia demográfica del país, el grupo de población que demandará vivienda en el futuro cercano había crecido tan rápidamente como lo hará en los próximos años. Si observamos la tabla veremos que en la década de los

sesenta la población creció a la más alta tasa en este siglo (3.79%). La mayoría de los jóvenes que nacieron en los años sesenta pasarán a demandar vivienda en los próximos años.

Por otro lado la población mexicana ha sufrido importantes transformaciones en lo que respecta a su estructura por edad, lo cual ha implicado un gradual estrechamiento de la base de la pirámide de población y el desplazamiento de generaciones numerosas hacia las edades centrales, lo que incide sobre la recomposición de un gran número de demandas y necesidades sociales. Ello se refleja, por ejemplo en el incremento, tanto en términos absolutos como relativos, de la población residente del país que se encuentra en edad de demandar una vivienda (principalmente de 20 a 59 años). La población de este amplio grupo de edades, que representaba 39.8 % de la población total en 1980, se incrementó a 47.1 % en 2000, es decir, alrededor de 45.9 millones de personas. Esto se puede apreciar en las siguientes figuras:

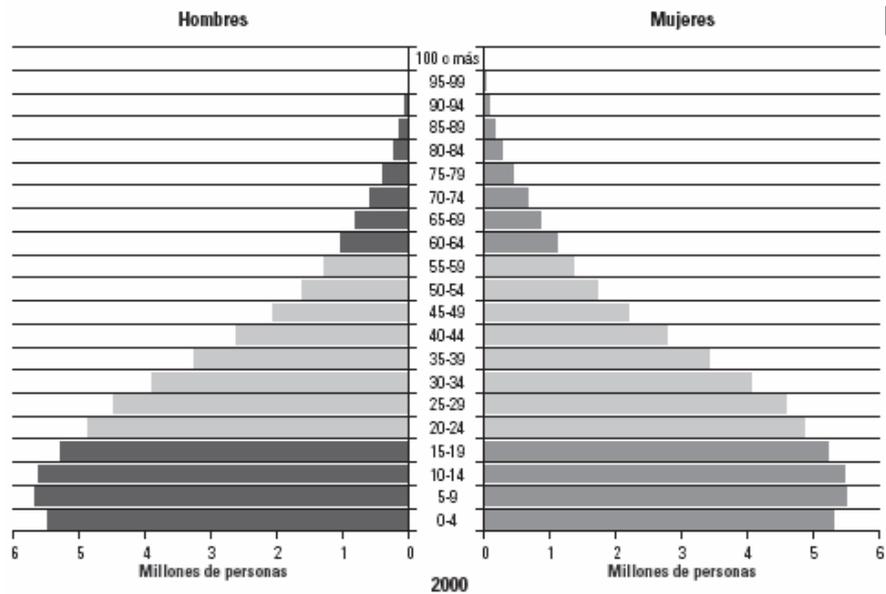


Figura 1.1 Distribución de la población por grupos de edad, 2000.

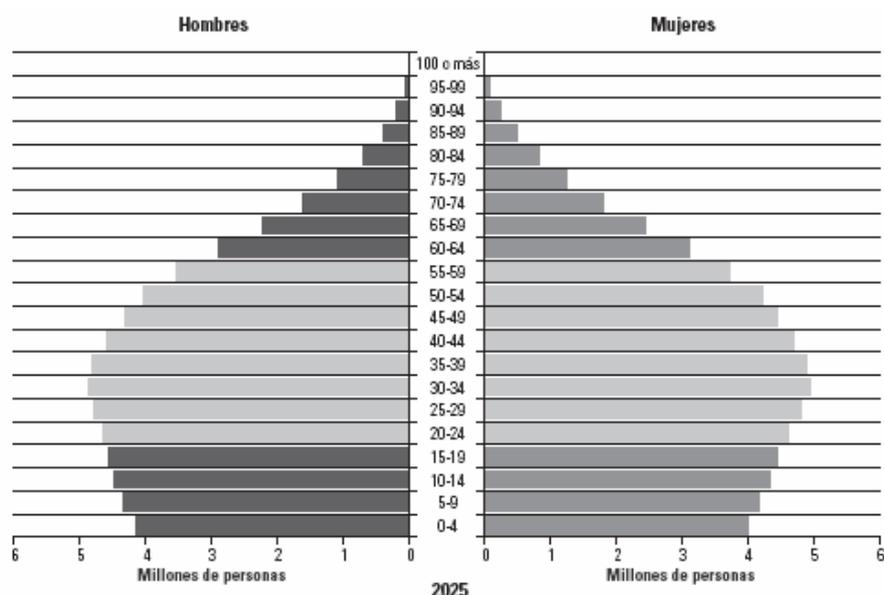


Figura 1.2 Distribución de la población por grupos de edad, 2005.

Como se mencionó anteriormente la presión por vivienda se origina principalmente en la formación de nuevos hogares asociados con el matrimonio, así como en la división de los hogares que se deriva de la ruptura de las uniones. En promedio las parejas forman un hogar independiente a los 25 años (los hombres a los 27 años y las mujeres a los 23 años), que es ligeramente inferior a la edad media de la población mexicana (27 años).

Otros aspectos que se pueden interrelacionar con las figuras 1.1 y 1.2 son:

■ **La fecundidad.** Resulta alentador constatar que la tasa global continúa disminuyendo en el país, al pasar de 2.9 hijos promedio por mujer en 1994 a 2.4 en 2000. Se prevé que para el año 2025 la fecundidad podría ubicarse en un nivel de alrededor de 1.7 hijos promedio por mujer, lo que implicaría menor demanda de vivienda. No obstante esta disminución de la fecundidad, el efecto de la inercia demográfica, resultado del alto crecimiento demográfico del pasado, todavía es considerable, lo que seguirá propiciando el aumento continuo de la población en edad de demandar vivienda.

■ **La disminución de la mortalidad.** Ésta origina un progresivo aumento de la sobrevivencia, reflejada en la pirámide de la población por un número cada vez mayor de personas que llegan con vida a edades adultas y avanzadas. El peso relativo de la población de 65 años y más respecto a la población total se elevó de 3.7% en 1970 a casi 5.0% en 2000 y se prevé que hacia el año 2025 este grupo representará más de 10.5% de la población total. El gradual envejecimiento de la población dará lugar a profundos cambios en los arreglos residenciales y domésticos e incidirá en la demanda de vivienda con un perfil acorde con las necesidades de los adultos mayores.

■ El número de miembros por hogar. Éste tuvo una reducción en los últimos 20 años, permitiendo que al reducirse el número de hijos por familia se eleve la proporción de hogares unipersonales o los formados por parejas sin hijos. Se estima que el tamaño de

los hogares disminuyó de 4.9 a 4.4 personas entre 1980 y 2000, y se prevé que esta tendencia continuará en los próximos años, hasta alcanzar poco menos de 3.0 personas por hogar en 2025. Sin embargo es de esperarse que continúe creciendo la proporción de la población en edad de formar un hogar y, por consiguiente, de requerir vivienda.

Estas diferentes tendencias determinan que la presión generada por la demanda de nuevos hogares seguirá siendo elevada. En cambio, es razonable estimar que en un futuro se atenúen los requerimientos de superficie edificada y el número de cuartos por vivienda, como resultado de la disminución prevista en el tamaño de los hogares.

1.2.2 El ingreso de las familias

Es importante señalar el papel fundamental que tienen los aspectos económicos en cuanto al acceso a la vivienda, en particular el del empleo como generador de ingresos, ya que a través de éste se logra el nivel económico requerido para satisfacer la necesidad habitacional. En consecuencia, tanto el desempleo como el subempleo determinan, en gran medida, que ciertos sectores de la población, debido a un insuficiente nivel de ingresos, se vean imposibilitados para obtener una vivienda adecuada. Por ello el ingreso familiar es considerado como otro de los factores que incide de manera importante en el desarrollo de los programas de vivienda en México.

Si se analiza la población ocupada en el año 2000, se tiene que 8.4% no recibía ingreso y un 60.2% adicional tenía ingresos menores a los 3 salarios mínimos, esto se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 1.2 Distribución de la población ocupada según ingreso por trabajo, 1980-2000.

Años	1980			1990			2000		
	Poblacion	%	Acumulado	Poblacion	%	Acumulado	Poblacion	%	Acumulado
No recibe ingresos	4.214.470,0	19,7	19,7	1.690.126,00	7,2	7,2	2.817.566,00	8,4	8,4
Menos de 1 S.M.	5.412.492,0	25,3	45,0	4.518.090,00	19,3	26,5	4.154.778,00	12,3	20,7
De 1 hasta 2 S.M.	4.428.403,0	20,7	65,7	8.588.579,00	36,7	63,2	10.228.834,00	30,3	51,0
Más de 2 hasta menos de 3 S.M.	2.503.010,0	11,7	77,4	3.542.069,00	15,1	78,3	5.951.328,00	17,6	68,6
De 3 hasta 5 S.M.	855.730,0	4,0	81,4	2.283.543,00	9,8	88,1	4.743.205,00	14,1	82,7
Más de 5 S.M.	427.865,0	2,0	83,4	1.780.769,00	7,6	95,7	3.998.828,00	11,9	94,6
No especificado	3.551.280,0	16,6	100,0	1.000.237,00	4,3	100,0	1.835.671,00	5,4	100,0
TOTAL	21.393.250,0	100,0		23.403.413,0	100,0		33.730.210,0	100,0	

Haciendo un análisis respecto a la tabla anterior (tabla 1.2) en cuanto a la estructura de ingresos que presentaba la población ocupada hace una década; se tiene que el 7.2% no recibían ingresos y 71.1% tenían ingresos inferiores a 3 salarios mínimos, a partir de esto se observa que la población que no recibe ingresos creció de 1.7 millones en 1990 a 2.8 millones en el año 2000 y

la que recibe menos de 3 salarios mínimos se incrementó de 16.6 millones a 20.3 millones de personas en el mismo periodo. No obstante que se registró un decremento relativo de casi 10 puntos porcentuales de los estratos de la población más necesitada, aquella que no tiene ningún ingreso y la que percibe menos de 3 salarios mínimos crecieron en términos absolutos 4.8 millones.

Lo anterior permite establecer que a pesar de que se da un proceso de movilidad ocupacional y salarial importante en el país, casi un 70% de la población ocupada se mantiene con ingresos menores a 3 salarios mínimos (23 millones 152 mil 506) y continúa sin tener el suficiente poder adquisitivo para acceder a una vivienda en el mercado habitacional con sus propios medios o a través de crédito bancario, ya que difícilmente se le considera sujeto de crédito hipotecario. Asimismo, este grupo, que representa el 68.6% de la población ocupada, estadísticamente constituye el segmento de mayor demanda de vivienda.

Aplicando la distribución del ingreso de la población ocupada, se estima que del promedio de 731 mil 584 unidades de oferta habitacional que México requiere producir anualmente para satisfacer las necesidades de vivienda nueva, cerca de 500 mil unidades (68.6 por ciento) se destinarían a satisfacer la demanda del segmento de población con ingresos menores a 3 salarios mínimos, mientras que el 82.7 por ciento de la producción habitacional debe dirigirse a los estratos de población con ingresos menores a 5 salarios mínimos.

Ahora, si se analiza la distribución de los hogares por el nivel de ingreso, el 7.9% recibe ingresos menores a 1 salario mínimo y un 33.0% adicional reciben menos de 3 salarios mínimos, ver tabla siguiente.

Tabla 1.3 Distribución de los hogares según grupos de ingreso, 2000.

Grupos de ingreso	Hogares	%	Acumulado
Menos de 1 S.M	1.757.128,0	7,9	7,9
De 1 hasta 2 S.M.	3.864.725,0	17,4	25,3
Más de 2 hasta menos de 3 S.M.	3.478.839,0	15,6	40,9
De 3 hasta 5 S.M.	4.993.674,0	22,4	63,3
Más de 5 hasta 10 S.M.	4.929.544,0	22,1	85,4
Más de 10 S.M.	3.214.252,0	14,4	99,8
No especificado	30.754,0	0,2	100,0
TOTAL	22.268.916,0	100,0	

Si se efectúa el mismo cálculo para la demanda de 731 mil 584 unidades, utilizando la distribución de ingreso por hogares, resulta que aquellos con ingresos menores a 5 salarios mínimos demandarían el 63.3 por ciento de la vivienda nueva construida anualmente.

Por otra parte, otro de los aspectos importantes que debe tomarse en cuenta respecto a la demanda de vivienda es que, aún cuando existen diversos esquemas de financiamiento, prácticamente en ningún caso estos esquemas cubren el 100% del costo total de la vivienda.

1.2.3 El rezago habitacional

Antes de entrar a lo que es el rezago habitacional en México, primero se analizará el concepto de rezago habitacional.

Cuando se dice que existe un rezago habitacional, se refiere al número de viviendas que por sus características de ocupación y por los componentes y materiales utilizados en la edificación (deterioro), no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes. Existen dos tipos de rezago habitacional, el de atención de vivienda nueva (cuantitativo) y el de ampliaciones y mejoramientos (cualitativo).

■ **Aspecto cuantitativo:** es el que refleja la ausencia o falta de la vivienda en términos reales. Este concepto se obtiene al calcular los hogares sin vivienda (comúnmente llamado “Déficit”) y por las viviendas ya existentes en el inventario habitacional, que es necesario sustituir, debido a la mala calidad de los materiales utilizados en la edificación o bien que han llegado al término de su vida útil.

■ **Aspecto cualitativo:** se refiere al número de viviendas que ya existen en el inventario habitacional, pero que por las características de su ocupación y de la calidad de los materiales utilizados en la edificación, no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes. Para subsanar estas deficiencias, es necesario llevar a cabo ampliaciones o mejoramientos a dichas viviendas. Cabe hacer notar que este concepto no implica la construcción de nuevas viviendas, tan sólo, el hacer adecuadas las ya existentes, e impedir que su deterioro las convierta en viviendas inadecuadas y pasen entonces, a formar parte del rezago cuantitativo.

De esta manera, al precisar en qué consiste el rezago habitacional se deben tomar en cuenta tanto el déficit de vivienda nueva, como los requerimientos de mejoramiento. Calcular el rezago implica conocer los crecimientos o variaciones de los indicadores o factores que componen el esquema para el análisis del problema, los cuales se hacen en su gran mayoría a partir de la información censal. Esto es:

- Población, viviendas y hogares;
- El número de cuartos por vivienda y sus ocupantes;
- Los componentes materiales con los que está edificada la vivienda; y
- El grado de deterioro o vida útil de los materiales utilizados en la vivienda.

En el año 2000, 756 mil hogares no tenían una casa independiente dónde habitar, por lo que cada uno de éstos requería de una vivienda nueva. Adicionalmente, un millón 55 mil casas que existían requerían ser sustituidas, debido a que habían llegado al término de su vida útil.

Es así como la parte sustancial del rezago habitacional se encontraba en los 2 millones 42 mil viviendas de todo el país, que requerían ampliación y en las 438 mil que requerían ser reparadas para evitar que su deterioro las convirtiera en habitaciones inadecuadas. Para ampliar y rehabilitar estas viviendas se requirieron programas de mejoramiento habitacional, esto es, no

implicó edificar nuevas viviendas, sino solamente readecuarlas. Como ejemplo tenemos la tabla 1.4 donde se presenta el rezago habitacional por entidad federativa en el año 2000.

Tabla 1.4 Rezago habitacional en el año 2000.

Entidad federativa	Total	Vivienda nueva	Mejoramiento de vivienda
Estados Unidos Mexicanos	4,290,665	1,810,930	2,479,735
Aguascalientes	25,139	15,162	9,977
Baja California	91,254	42,418	48,836
Baja California Sur	18,120	9,710	8,410
Campeche	46,423	16,042	30,381
Coahuila	67,983	33,898	34,085
Colima	20,427	9,786	10,641
Chiapas	289,324	80,291	209,033
Chihuahua	111,412	44,851	66,561
Distrito federal	245,484	153,239	92,245
Durango	51,705	20,832	30,873
Guanajuato	172,237	107,015	65,222
Guerrero	247,845	71,619	176,226
Hidalgo	104,922	35,714	69,208
Jalisco	187,282	109,859	77,423
México	478,351	216,965	261,386
Michoacán	185,638	84,425	101,213
Morelos	67,632	29,540	38,092
Nayarit	36,278	13,365	22,913
Nuevo León	98,859	67,680	31,179
Oaxaca	249,930	70,240	179,690
Puebla	278,345	90,873	187,472
Querétaro	55,595	26,592	29,003
Quintana Roo	56,577	19,699	36,878
San Luís Potosí	103,442	42,088	61,354
Sinaloa	97,627	41,113	56,514
Sonora	87,899	40,433	47,466
Tabasco	90,194	39,876	50,318
Tamaulipas	115,536	45,735	69,801
Tlaxcala	41,276	17,552	23,724
Veracruz	420,938	151,871	269,067
Yucatán	99,683	42,117	57,566
Zacatecas	47,308	20,330	26,978

1.3 Problemática de la vivienda

Una de las principales problemáticas es el desarrollo habitacional que se ha visto afectado tanto por la oferta como por la demanda. En el primer caso, la producción de vivienda no ha alcanzado un pleno desempeño por motivos de diversa índole; tramitación excesiva, carencia de suelo y baja adecuación tecnológica. Por el lado de la demanda, los elevados precios tanto directos como indirectos de la vivienda, insuficiente atención crediticia e información sobre el mercado habitacional se conforman como obstáculo en la transformación de la necesidad de vivienda en demanda efectiva.

La falta de vivienda es la principal causa que ha generado la expansión física de la Ciudad de México hacia las zonas o áreas próximas que, en la actualidad, se encuentran conformadas por los municipios conurbados asentados en el Estado de México.

La falta de vivienda es un problema que se ha tratado de solucionar por medio de la ocupación “irregular” del suelo en la periferia urbana. En ese sentido, es “irregular” porque las transacciones realizadas en la compraventa de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana; los costos de esa urbanización recaen sobre los colonos. Sin embargo, también para las autoridades es un costo porque los asentamientos “irregulares” han surgido en suelos no aptos para la vivienda, por ejemplo: barrancas, cañadas, suelo fangoso, etc.

De aquí que el llamado problema habitacional involucra las condiciones precarias de habitación de una población como: hacinamiento, ausencia de servicios urbanos básicos, viviendas deterioradas y construidas con materiales poco duraderos.

1.4 Perspectivas de la vivienda

1.4.1 Requerimientos de vivienda

En los próximos 10 años, los cambios en la estructura de la pirámide de edades de la población (figura 1.1 y 1.2), indican que serán cada día más los jóvenes en edad de formar familias nuevas. Este inminente crecimiento esperado de la demanda de vivienda, requerirá de un enorme esfuerzo para satisfacer dichas necesidades, particularmente de la población de menores ingresos.

Y es que la mayor parte de la población masculina del país contrae matrimonio o se une para formar una pareja entre los 20 y los 25 años, mientras que el mayor grupo de población femenina lo hace antes de los 20 años, lo que quiere decir que en su mayoría las parejas en México son jóvenes.

Cerca de 8,482,900 parejas pasaron a demandar vivienda entre 1980 y 1990; cerca de 10,001,100 de parejas pasaron a demandar vivienda de 1990 al año 2000, y entre el año 2000 y 2010, lo harán 9,348,100 parejas, lo que significa una presión sin precedente sobre la vivienda y otros servicios en los próximos años.

Ahora inclinándonos hacia la distribución del ingreso de la población ocupada, se estima que del promedio de 731 mil 584 unidades de oferta habitacional que México requiere producir anualmente para satisfacer las necesidades de vivienda nueva, cerca de 500 mil unidades (68.6%) se destinarían a satisfacer la demanda del segmento de población con ingresos menores a 3 salarios mínimos.

Mientras que si se toma también como base la demanda de 731 mil 584 unidades, pero ahora utilizando la distribución de ingreso por hogares, resulta que aquellos con ingresos menores a 5 salarios mínimos demandarían el 63.3 por ciento de la vivienda nueva construida anualmente.

1.4.2 Retos en el futuro inmediato

Para alcanzar la meta de la presente administración de lograr para el 2006, el ritmo de financiamiento y construcción de 750 mil viviendas anuales, será necesario que se cumplan una serie de retos como los que se mencionan a continuación:

Impulsar esquemas financieros sanos que den vigencia a un sistema crediticio habitacional, con la más amplia participación de los intermediarios financieros, que soporte el incremento necesario de hipotecas de mediano y largo plazo con el fin de ampliar la cobertura de atención hacia el mayor número de familias posibles.

Promover ante las autoridades competentes las adecuaciones a los ordenamientos correspondientes que permitan contar con un marco regulatorio en materia de vivienda para apoyar la desregulación y la producción de vivienda. Asimismo, revisar la Ley Federal de Vivienda y demás ordenamientos legales correlacionados, en lo referente a vivienda y promover su adecuación.

Articular la política habitacional con la ordenación del territorio, mediante el desarrollo de reservas territoriales, acordes con la normatividad de desarrollo urbano para ampliar la disponibilidad de suelo con infraestructura y servicios aptos para vivienda.

Fomentar tecnologías y diseños de construcción que disminuyan los costos e incorporen criterios de sustentabilidad regional; promover los criterios de normalización y la certificación de la calidad de la vivienda así como participar en los programas emergentes, derivados de desastres naturales, que determine el Ejecutivo Federal con diversas acciones de vivienda.

Atender la necesidad de la población, ya sea ocupada u hogares, que obtiene ingresos no mayores a los 5 salarios mínimos, pues este grupo difícilmente puede contratar un crédito hipotecario sin apoyo gubernamental. Especial atención requiere más de la mitad de la población ocupada (17 millones 200 mil personas o el 51%), que gana hasta 2 salarios mínimos, la cual requiere del subsidio gubernamental para que, sumando su ahorro para el enganche, estas personas puedan adquirir una vivienda. Esta atención se puede hacer presente mediante el impulso de mecanismos de ahorro previo con propósito habitacional, que posibiliten el acceso a sistemas con rendimientos reales en los depósitos, de manera que se pueda cubrir el pago inicial para un crédito hipotecario con la participación de la banca y las SOFOLES. De manera complementaria, será necesario desarrollar un sistema de subsidio general al frente para que esta población de bajos ingresos pueda tener las condiciones para adquirir una vivienda a precios

accesibles. Este esquema de subsidio debe considerar la capacidad económica y el esfuerzo de ahorro previo, de tal manera que combine el ingreso y el ahorro con la magnitud del subsidio.

Como se describió anteriormente, aún existe un rezago habitacional importante tanto en lo que se refiere a vivienda nueva como en lo relativo al mejoramiento del parque habitacional actual, estimado en 1 millón 810 mil 930 y 2 millones 479 mil 735 respectivamente. Es por ello que existe el reto demográfico de proveer de vivienda a las familias que se incorporan a nuestra sociedad anualmente considerado en un promedio de 731,584 y de reparar o mejorar 398,162 unidades del inventario total de vivienda cada año.

Capítulo
II**CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL****2.1 Sistema tradicional****2.1.1 Muros de mampostería**

Los muros de mampostería fueron uno de los primeros elementos de construcción. Estos muros son invariablemente sólidos y de gran espesor. Tal espesor tiene por objeto proporcionar mayor estabilidad y se construyen con el propósito de retener tierra, de fortificar las ciudades, y en general, para delimitar los espacios.

Estos muros forman parte de lo que es la clasificación de los principales tipos de elementos estructurales, que son las partes de una construcción que sirven para darle resistencia y rigidez y que su función principal es soportar el peso de la construcción y otras fuerzas como sismos, vientos, etcétera. Dicha clasificación es la siguiente:

Los muros de carga de mampostería (formados por; block, tabicón, tabique o ladrillo, adobe e incluso de piedra) pueden ser:

- Muros de mampostería confinada. Están rodeados de elementos de concreto reforzado como castillos (verticales) y dalas o cadenas (horizontales). La función básica de los castillos y dalas es ligar y mantener unidos los muros entre sí para que no se abran. Los castillos también ayudan a soportar cargas verticales y refuerzan al muro para que no se voltee. Cuando el muro se agrieta por un sismo o se asienta, los castillos y dalas controlan el agrietamiento y evitan el colapso.
- Muros de mampostería reforzada. Tienen huecos que se refuerzan con acero y concreto en su interior por lo que este refuerzo queda oculto, como en los "muros de acabado aparente".
- Mampostería simple. No cuenta con algún refuerzo o éste es insuficiente y prácticamente no le ayuda. Según el sitio donde se colocan los muros, se pueden llamar de fachada (los del frente de la casa), divisorios (los que separan un espacio de otro) y medianeros (los que separan una construcción con la del vecino).

■ Proceso constructivo de los muros de mampostería

1. Organizar puesto de trabajo. Lo primero que se hace es preparar el puesto de trabajo organizando las herramientas, equipos y materiales.
2. Replantear muro. Para iniciar la pega de las unidades de mampostería se debe de verificar las medidas y los ángulos rectos sobre la corona del cimiento, en este caso sólo se marca el eje en la corona para así tener una referencia del sitio donde se inicie la pega, dependiendo del tipo de muro se va a colocar y su espesor.
3. Preparar Mortero. El mortero se prepara con arena de mina de buena calidad y cemento; o con cemento y cal, siguiendo la dosificación correspondiente; dependiendo del proyecto. El mortero se prepara en seco y luego se le va agregando agua en el cajón mezclero (artesa).

■ Colocación de bloques

Para cualquier tipo de muro que se realice, sea muro de carga, de rigidez o muro no estructural se debe de llevar a cabo el siguiente procedimiento:

A	Los bloques deberán estar limpios, libres de materia orgánica o cualquier otro material contaminante y no presentar grietas o desbordes.
B	Realizar una impermeabilización, ya sea impermeabilizando la parte de arriba de la cadena, o cubriendo el muro desde la segunda hilada; sobre todo si el terreno es muy húmedo y salitroso. Ésta puede ser con chapopote o polietileno.
C	Aplicar mortero de pega a la corona en los sitios marcados, máximo un centímetro de mortero o junta de pega.
D	Colocar y aplomar los bloques esquineros o madrinos en el centro de la línea guía o eje que se marcó durante el replanteo. Ver figura 2.1.
E	Colocar hilos para guía o conservación de la alineación y nivelación. Ver figura 2.1.
F	Colocación de los bloques intermedios. Controlando su nivelación y posición con una regla y la escuadra.
G	A medida que avanza la pega se debe eliminar la rebaba interior y exterior y reutilizar el mortero no contaminado.

H	Retirar los hilos y rellenar juntas verticales.
I	Cuando haya refuerzo vertical, éste debe quedar separado al menos 0.5 cm de la cara interior del ladrillo procurando su contacto con la dovela de traslape.
J	En la mampostería de muros confinados los bloques deben ser traslapados de tal manera que las juntas verticales no coincidan con las de la hilada inmediatamente anterior. Ver figura 2.2.
K	Para las hiladas siguientes se repite el proceso de colocar mezcla y madrinas en los extremos, iniciando con un medio ladrillo para que quede traslapado el muro y así se sigue repitiendo, la 3ª hilada debe quedar igual a la primera y la cuarta igual a la segunda siempre y cuando no se tengan vanos o espacios para ventanas. Es importante tener en cuenta que después de levantar el muro unos 90 cm aproximadamente se deben dejar los vanos para las ventanas, o sea los espacios para colocarlas.
L	Para mantener la modulación vertical se coloca en los extremos un escantillón de madera, donde se han señalado las juntas horizontales.

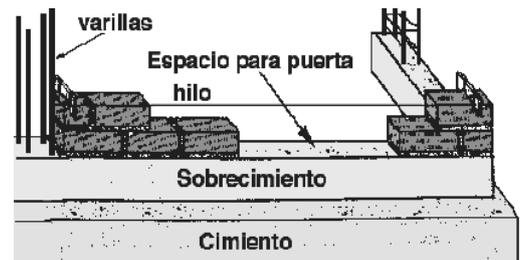


Figura 2.1 Plomeo de bloques esquineros y colocación de hilos para conservación de alineación.

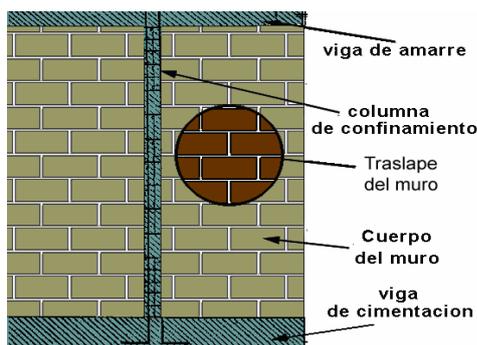


Figura 2.2 Traslape de bloques

■ Columnas de confinamiento (castillos aparentes)

Son los elementos verticales que amarran los muros y se construyen generalmente de concreto reforzado; se anclan a la malla de cimentación y a la viga de amarre superior.

Se deben de ubicar en los extremos de los muros estructurales, en la intersección con otros muros y en sitios intermedios a distancias no mayores de 35 veces el grueso del muro confinado, 1.5 veces la distancia vertical, o a 4 m. Sus dimensiones pueden ser: el espesor igual al del muro y el área mínima de 200 cm² (dependiendo del proyecto).

El procedimiento constructivo es el siguiente:

A	Colocación de refuerzo. Se selecciona el tipo de acero para las columnas el cual puede ser: 4 varillas de 3/8" o 3 varillas de 1/2", lisas o corrugadas.
B	Se forma el castillo; los estribos, o sea el refuerzo transversal, se colocarán de acero de 1/4", repartiéndose 6 estribos a 10 cm unos de otros cerca de las vigas, y en el centro se reparten a 20 cm. Ver figura 2.3.
C	Luego se coloca el castillo, traslapándolo mínimo 40 cm con las puntas que se dejaron al realizar el cimientado. Ver figura 2.4.
D	Colocación de tapas o testeros. Después de colocado correctamente el acero y los estribos, se coloca la cimbra tapas o testeros de madera previamente impregnada con aceite quemado (o cualquier otro desmoldante) para poderla retirar fácilmente, y se tapan con papel las fisuras que queden entre la cimbra y el muro.
E	Colado de la columna. Se remojan las paredes del muro que quedarán en contacto con la columna y se inicia el vaciado o colado. Este se realiza utilizando un concreto preparado con una dosificación 1:2:3 (dependiendo del proyecto). 1 parte de cemento 2 partes de arena limpia, y 3 partes de grava de 3/4"
F	Se vibra con una varilla y se le dan golpes suaves a la cimbra para que el concreto penetre y se compacte.
G	Descimbrado. Después de pasadas 12 horas, o de un día para otro, se procede a quitar la cimbra.
H	Curado. Después de quitada la cimbra se procede a regar con agua 2 a 3 veces por día durante una semana tales columnas.

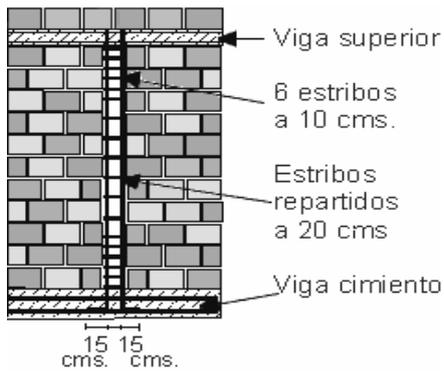


Figura 2.3 Colocación de refuerzo transversal

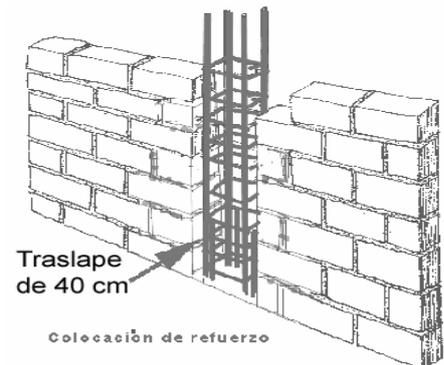


Figura 2.4 Traslape de castillo.

■ Vigas de confinamiento (dalas o cerramientos)

Las vigas de amarre deben tener un ancho igual al del muro y una altura mínima de 15 cm, su área no será menor de 150 cm². Se ubican en cimentación, a nivel del entrepiso cuando la vivienda es de dos pisos y a nivel de enrase cuando la vivienda es de un piso.

El procedimiento constructivo es el siguiente:

A	Se selecciona el tipo de acero a colocar, se corta, se habilita y se arma la trabe.
B	Refuerzo longitudinal: Se colocaran 4 barras de 3/8" dispuestas en rectángulo, para vigas que tengan un ancho superior a 11 cm, para vigas que tengan menos ancho o estén embebidas en la losa se colocarán 2 barras de 1/2 corrugadas en cada viga (dependiendo del proyecto). Ver figura 2.5.
C	Refuerzo transversal: Se colocarán estribos rectangulares, cerrados, de 1/4 cuando la viga tenga 4 barras.

D	Se debe tener en cuenta que el acero debe estar limpio de grasas y materiales extraños para que se adhiera bien con el concreto.
E	Armado y colocación de cimbra. Se arman primero los tableros en el piso, luego se colocan longitudinalmente en las caras del muro y en la parte superior, se les coloca cerrojos, a distancias de 60 cm para evitar que se abran en el momento de colar la viga. En la parte inferior se amarran con alambre o se les colocan contravientos en diagonal.
F	Colocación de ganchos o tornillos para amarre del techo. Si la viga es Terminal, es decir que no tiene más pisos encima y el techo descansa sobre ella, se deben colocar ganchos o tornillos de una longitud de 30 cm, o según el grueso de la viga, con la rosca hacia arriba para amarrar a ellos el techo.
G	Colado de la viga. La viga se cuela utilizando una mezcla con la misma dosificación que se utilice para las columnas. Se debe vibrar con una varilla o en su caso vibrador para que quede bien compactado.
H	Descimbrado. Pasadas 12 horas, o al otro día, se quita la cimbra. Luego se cura rociándole agua 3 veces al día durante 7 días de la semana. Según el clima puede necesitar regarlas con más frecuencia.

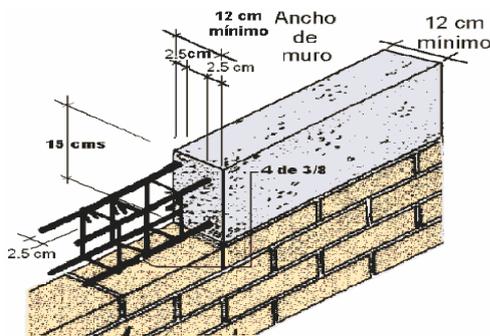


Figura 2.5 Colocación de refuerzo transversal

2.1.2 Losa de vigueta y bovedilla

En las viviendas de nuestro país existen muchos y variados sistemas de techo o cubierta. Algunos de éstos son de concreto o materiales prefabricados; otros tipos menos utilizados son de láminas de cartón, lámina de asbesto o metálica, teja y otros materiales.

Dentro de los sistemas de losas de concreto, se encuentran los sistemas tradicionales (losas sólidas y aligeradas, armadas y coladas en la obra) y los sistemas a base de elementos prefabricados (losas de vigueta y bovedilla, y otros).

En lo que se refiere a la vigueta y bovedilla, en conjunto forman un sistema de losas que sustituye al colado tradicional o losa maciza. Este sistema es utilizado tanto en la construcción de viviendas en serie de interés social o medio, como en residencias, escuelas, etc.

Por lo general se conocen dos tipos de viguetas prefabricadas, las viguetas preesforzadas pretensadas, que son vigas completamente terminadas; y las de alma abierta o semiprefabricadas, constituidas por un patín de concreto y una armadura electrosoldada.

Componentes del sistema

- **Vigueta:** elemento estructural resistente, prefabricado en instalación fija exterior a la obra, diseñado para soportar cargas producidas en sistemas de piso o de techos.
- **Bovedilla:** elemento prefabricado de cerámica, hormigón, cemento-arena, poliestireno expandido u otros materiales, con función aligerante, destinado a formar parte, junto con las viguetas, la losa superior de concreto (capa de compresión) colocada en obra.
- **Losa superior (capa de compresión) de concreto:** elemento formado con el concreto vertido en obra y armaduras (malla, refuerzo con varillas, etc.) destinado a repartir las distintas cargas aplicadas sobre el elemento y otras funciones adicionales que le son requeridas. Al realizarse el colado del concreto en la obra, se integra en forma monolítica la vigueta con la capa de compresión (como si toda la losa se colara al mismo tiempo).
La resistencia mínima del concreto colado en la obra será de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, fabricado con tamaño máximo de agregado de 19 mm (3/4").
La losa de compresión, debe tener los espesores (t) mínimos siguientes, en función de las características del sistema estructural global y de las longitudes de los claros de soporte:

Tabla 2.1 Espesores para losa de compresión

Espesor "t" (cm)	Claro "l" (m)	Altura estructura "h" (m)
$t \geq 3$	$l \leq 4$	$h \leq 13$
$t \geq 4$	$4 \leq l \leq 5.5$	$h > 13$
$t \geq 5$	$5.5 \leq l \leq 8$	$h > 13$
$t \geq 6$	$l \geq 8$	$h > 13$

- **Acero de refuerzo en losa de compresión:** se requiere colocar acero de refuerzo en la capa de compresión para resistir los esfuerzos de flexión que se lleguen a presentar así como para evitar agrietamientos por cambios volumétricos debidos a variaciones de

temperatura, el acero de refuerzo calculado es el mínimo requerido por contracción y temperatura.

El refuerzo mínimo estará determinado por el área de acero de refuerzo mínimo necesaria para efectos de temperatura donde:

$A_{mín} = 66,000 h / f_y (100+h)$, donde:

A: es el área transversal de refuerzo colocado en la dirección que se considera, por unidad de ancho de la pieza (cm^2/m).

h: es la dimensión mínima del espesor de la losa de compresión (cm).

f_y : es el esfuerzo nominal de fluencia del acero ($5,000 \text{ kg/cm}^2$).

El refuerzo de la losa debe ser ortogonal y podrá ser habilitado empleando mallas o varillas. Para un espesor de losa de compresión de 3–4 cm es recomendable usar malla soldada 66-1010, y para un espesor de 5 cm se recomienda una malla soldada de 66-88.

El sistema de vigueta y bovedilla se diferencia de otros sistemas por las siguientes características:

- Permite ahorros en cimbra, tiempo, mano de obra y desperdicios, lo que le hace ser el de mayor éxito dentro de toda la gama de sistemas mexicanos de losas prefabricadas.
- Es económico por el bajo costo que implica la fabricación y la mano de obra de instalación y colado.

Otra característica primordial, es que con el uso de este sistema se elimina el uso de la cimbra de contacto (hojas de triplay, duela u otra), y reduciendo su costo y el de la cantidad de puntales y largueros.

Las viguetas y bovedillas al ser productos prefabricados ligeros, son elementos muy sencillos de transportar, manejar, acomodar y colocar, que requieren menor mano de obra especializada por no llevar armados de refuerzo y facilitar las instalaciones. En general este sistema representa ahorro en costos y tiempos de mano de obra de 60% en comparación con sistemas tradicionales.

Por su armadura expuesta, la vigueta de alma abierta integra una firme conexión estructural con el concreto nuevo, debido principalmente a las barras diagonales de la armadura, que trabajan como conectores de corte horizontal entre el patín de la vigueta y el concreto colado en obra. Esta cualidad garantiza un comportamiento similar al de una losa monolítica colada en la obra, con lo que se siguen las mismas consideraciones de diseño y cálculo estructural.

Procedimiento constructivo

Procedimiento constructivo

1. Apuntalamiento



Se colocan puntales (4" x 4") y largueros de apoyo y nivelación (4" x 4"). Retirar a los 7 días del colado de la capa de compresión.

2. Montaje de viguetas



Se colocan a partir del muro de arranque y a la separación que se indica en el plano de montaje.

3. Alineamiento de viguetas



Se colocan las bovedillas de los extremos para dar la separación correcta entre viguetas.

4. Montaje de bovedillas



Se colocan las bovedillas, procurando que queden bien asentadas y ajustadas, tanto como sea posible.

5. Colocación de malla



Se corta el tamaño requerido y se amarra con alambre recocado a la varilla superior de las viguetas.

6. Colado



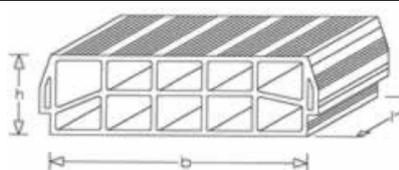
Se tapan los huecos de las bovedillas extremas, se mojan perfectamente las viguetas y bovedillas y se procede al colado de la capa de compresión.

 Información técnica

→ Bovedilla

Tabla 2.2

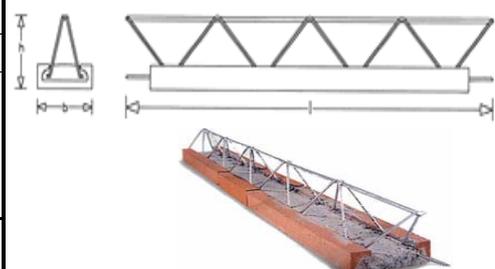
Peralte (h)	Ancho (b)	Largo (l)	Peso (kg)	Cap. Carga (kg)
10 cm	48 cm	20 cm	6.3	320
15 cm	48 cm	20 cm	8.3	350
21.5 cm	48 cm	20 cm	10.5	370



→ Vigueta

Tabla 2.3

Peralte (h)	Ancho (b)	Largo (l)	Peso/ML	Claro libre *
10 cm	12 cm	A la medida	9.6 kg	4.3 m
15 cm	12 cm	A la medida	10.0 kg	6.5 m
21.5 cm	12 cm	A la medida	10.5 kg	8.0 m



* La longitud máxima de fabricación es de 8 m en cualquier peralte.

2.2 Vivienda de concreto

2.2.1 Cimentación

Los cimientos se constituyen en la parte más importante de la construcción de la vivienda ya que serán los encargados de recibir las cargas de los muros y transmitir las al terreno. Cuando la edificación debe ser capaz de resistir los movimientos sísmicos sin deteriorarse, la cimentación debe estar capacitada para resistir además cargas horizontales y cargas del tipo de las que producen los asentamientos diferenciales típicos en terrenos bajo acción de sismos.

Para realizar los cimientos debemos tener en cuenta el tipo de terreno en el cual se va a apoyar la estructura de la vivienda, para que no vaya a quedar sobre terrenos no aptos para construir y que en el futuro puedan presentar asentamientos diferenciales difíciles de corregir.

En general las cimentaciones son un conjunto de elementos que reciben el peso de la construcción y distribuyen uniformemente la carga (en toda su longitud), al suelo de apoyo.

La forma y características de las cimentaciones deberán garantizar la estabilidad de la superestructura que soporten. Los tipos de cimentación que se podrían construir de acuerdo a su diseño estructural son:

- Zapatas aisladas
- Zapatas corridas
- Losa de cimentación

La forma, dimensiones, fatigas de trabajo y calidad de los materiales, deberán cumplir con lo indicado en los planos estructurales correspondientes.

Para poder realizar la cimentación se tiene que realizar previamente una serie de pasos, como:

- 1° Plataforma:** Acorde a los estudios de mecánica de suelos del lugar y después de dar el tratamiento apropiado al terreno natural, se recomienda construir sobre una plataforma, elevada y compactada de acuerdo al tipo de construcción deseada. Dado que se trata de casas en serie es recomendable extender y nivelar el material de base con motoconformadora y compactarlo con rodillo o plancha. El espesor de la capa de material compactada depende de los resultados del cálculo estructural de cimentación.



Figura 2.6 Plataforma

- 2° Trazo:** Consiste en medir perfectamente el terreno y marcar sus límites y cruces con hilos. Este trazo señala en dónde se colocarán los cimientos y muros de la construcción. En esta etapa es importante medir con precisión para evitar problemas posteriores. Todas las casas deben tener una misma alineación y ninguna de ellas debe estar fuera del límite, en relación con otras casas de la misma calle.



Figura 2.7 Trazo perimetral sobre la plataforma

- 3° Excavación:** Ésta se puede realizar en forma manual utilizando pico y pala, o barra o barretón y pala o con maquinaria adecuada teniendo en cuenta que las paredes de la excavación queden a plomo y la zanja llegue hasta un terreno de consistencia dura.



Figura 2.8 Comienzo y perfilación de la excavación

En caso de que se requiera de una plantilla su espesor y dimensiones serán determinados por el proyectista estructural. Algunas alternativas son:

- ** Material de suelo aglutinado con lechada de cal o cemento (suelo-cemento).
- ** Pedacearía de tabique con mortero de cal o cemento.
- ** Mortero de cal o cemento
- ** Concreto, $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

- 4° Colado:** El colado de la losa de cimentación se hace con concreto a tiro directo. El manejo del mismo se hace bajo procedimientos estándar.



Figura 2.9 Colado

2.2.2 Estructura

Son los elementos contruidos en concreto reforzado u otro material para que soporten las cargas. Para nuestro caso en estudio (edificación de vivienda de interés social de concreto), éstos son los muros estructurales, las vigas de amarre, las columnas (elementos verticales de concreto reforzado), los techos o cubiertas. Toda esta estructura se hace monolíticamente a través de un adecuado sistema de cimbra para vivienda, es decir, tal sistema permite un colado de muros y losa en un sólo evento, es 100% metálico o en su caso aluminio que deja un acabado aparente en el concreto, para aplicar directo la pasta de acabado y con ello reducir costos y tiempos adicionales de mano de obra.

Un aspecto importante a considerar, es que todas las instalaciones (eléctrica, hidráulica y sanitaria) se deben de realizar antes de colar tanto muros como losa.

 **Su proceso constructivo es el siguiente:**

A **Colocación de malla.** Del acero de arranque se traslapan las mallas electrosoldadas de refuerzo de muros, asimismo de requerirse, se instalarán las varillas de refuerzo.

B **Instalaciones.** Es importante el buen amarre tanto de las cajas eléctricas como de toda la tubería (hidráulica y sanitaria), ya que en el proceso del colado pueden desplazarse quedando desalineadas. Ver figura 2.10.

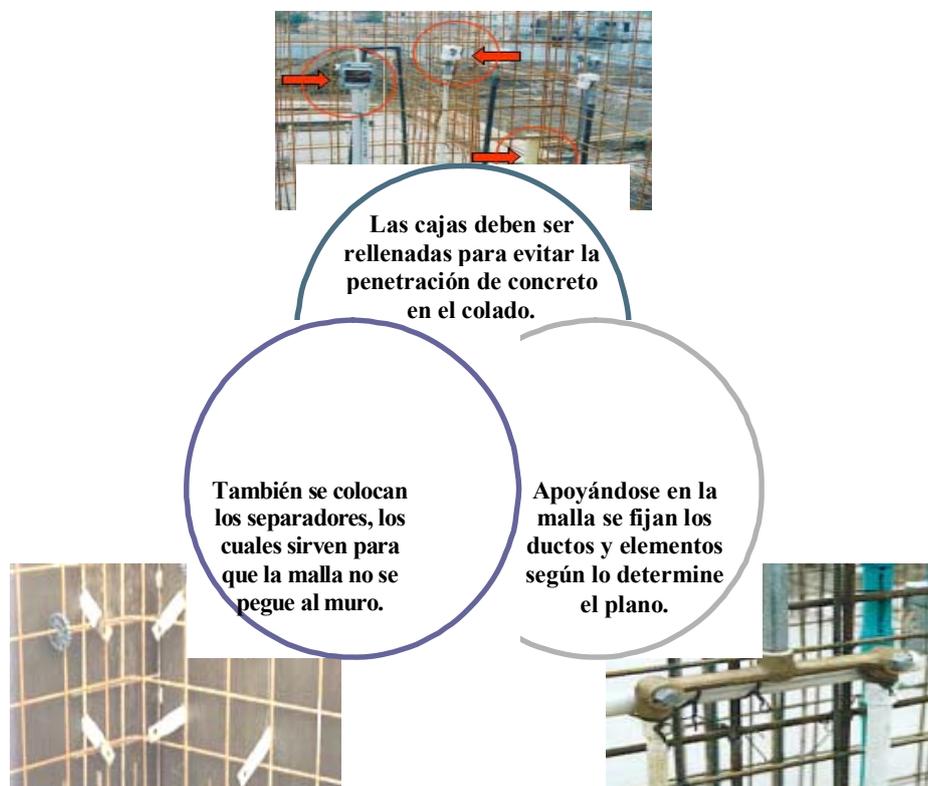


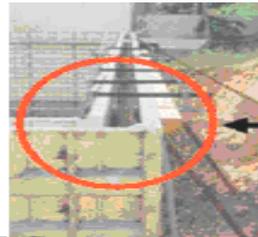
Figura 2.10 Colocación de instalaciones

C Montaje de cimbra de muros.

C-1. Antes de comenzar a cimbrar se debe aplicar el desmoldante a los paneles para que el concreto no se adhiera. Ver figura adjunta.



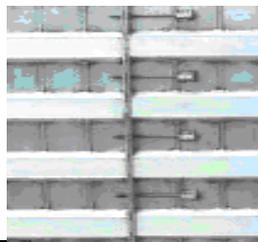
C-2. Se debe tener en cuenta haber realizado el correcto trazo de los muros, con el fin de definir su posicionamiento y espesor, que puede ser de 8, 10, 12, 15 cm, etc. (dependiendo del cálculo estructural). Ver figura adjunta.



C-3. Una vez realizada la previa revisión de las mallas, el acero de refuerzo y que las instalaciones estén debidamente colocadas de acuerdo con los planos, se prosigue al montaje de la cimbra de los muros. Ver figura adjunta.



C-4. La unión entre paneles se realiza con pasadores (fijos o sueltos) y cuñas; en la medida en que se ensamblan las dos caras de cada muro. Ver figura adjunta.



D Montaje de acero de refuerzo de losa. Una vez terminada la labor de montaje de la cimbra de losa se procede a la instalación de las mallas de acero de refuerzo e igualmente las instalaciones eléctricas e hidráulicas y los separadores de malla.

Una vez terminadas todas las maniobras, se debe realizar una inspección visual, que consiste en verificar las nivelaciones y asegurarse de la correcta instalación de los accesorios como:

- Pasadores
- Cuñas
- Distanciadores – corbatas
- Malla
- Instalaciones.

E Colado. El colado de concreto se hace mediante el bombeo del mismo. Se inicia permitiendo primero el llenado de los muros y finalmente la losa de la losa. El equipo humano para este procedimiento es de cuatro o cinco personas. Deben estar presentes el electricista y en algunos casos el plomero. Durante el colado es muy importante utilizar un vibrador que ayude a la distribución homogénea del concreto en el interior del molde.

F Descimbrado. El molde cuenta con piezas diseñadas y localizadas especialmente para que se inicie y facilite el proceso de descimbrado. El desmontaje en una vivienda de una sola planta es un proceso que tarda de tres a cinco horas. Durante ese mismo tiempo, los tableros que se quitan de una casa pueden irse colocando en la siguiente, para montar nuevamente el molde.

2.2.3 Instalaciones

Cuando hablamos de una vivienda, no sólo nos referimos a las paredes y los techos sino también a otros elementos complementarios para el bienestar de las personas que la habitan, estos elementos están constituidos por las instalaciones, entre ellas están la eléctrica, hidráulica y la sanitaria; esto no quiere decir que sólo se tengan tres tipos de instalaciones, pues se pueden tener otros tipos, como son aire acondicionado, calefacción y otras. Para nuestro caso sólo nos interesan las tres primeras.

Como se mencionó anteriormente los recorridos y terminales de las instalaciones hidráulica y eléctrica se deben habilitar antes del cimbrado y colado de la losa de cimentación, muros y losa respectivamente.

Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica es el conjunto de elementos como tubos, cajas de conexión, cables eléctricos, accesorios de control y protección necesarios para interconectar una fuente de energía a electrodomésticos y accesorios tales como: lámparas, radios, televisores y refrigeradores.

Esta instalación está compuesta de las siguientes partes:

-  Acometida secundaria: Son las tuberías y líneas conductoras que se colocan desde las redes de distribución hasta el contador de la vivienda.
-  Aparatos de control: Son el medidor o contador y los aparatos de protección como los breakers o corta circuitos.
-  Circuitos: Son las líneas de conducción internas que se colocan en la vivienda para el alumbrado, calefacción y fuerza motriz.

Lámparas

Su distribución y el número de salidas será de acuerdo al proyecto arquitectónico de la vivienda, considerando como mínimo una salida por local o área de circulación interior o exterior.

En los lugares donde se pongan lámparas, se debe colocar cajas cuadradas u octagonales de $\frac{1}{2}$ ", cuando se prepare la losa.

Apagadores

La altura de los mismos deberá ser de 1.30 m, medida del piso terminado al centro de la placa.

Deberán ubicarse junto a las puertas de acceso a los locales, de tal manera que queden del lado opuesto a las bisagras de las puertas.

Contactos

La altura de los contactos será de 30 cm, medida del piso terminado al centro de la placa. Se deberá colocar como mínimo un contacto por cada local.

En el baño, el contacto se ubicará en la misma placa del apagador.

En la cocina, el contacto será doble, a una altura de 1.30 m, medida del piso terminado al centro de la placa.

Timbre

En vivienda unifamiliar, el pulsador se localizará en el murete de acometidas; en vivienda multifamiliar, su ubicación será junto a la puerta de acceso. En ambos casos el zumbador se localizará en la cocina.

Instalación Hidráulica

Las instalaciones hidráulicas son las que tienen que ver con las acometidas y salidas para el agua potable, así como las especificaciones que tienen las redes municipales. En concreto son las que suministran el agua potable y es un servicio público prestado por entidades públicas o privadas, este servicio es suministrado a través de tuberías que van enterradas por una de las orillas de la calle y que resisten presiones apreciables siendo generalmente de hierro galvanizado, asbesto cemento, cobre, PVC, entre otros.

En las viviendas esta tubería se coloca en línea recta y paralela a los muros y techos, puede ir enterrada o fija a las paredes por medio de ganchos y abrazaderas.

La vivienda contará con un abastecimiento de agua potable para el consumo de un mínimo de 6 habitantes. En todos los casos se respetará el gasto diario establecido en cada localidad.

Los muebles que llevarán alimentación de agua caliente serán: regadera, lavabo y fregadero.

Instalación Sanitaria

Aquí se hace énfasis en el montaje de sanitarios, lavamanos y lavaderos de ropa como parte del saneamiento básico de una vivienda. Estas instalaciones se encargan de la evacuación de las aguas servidas que se han usado en higiene, aseo personal, entre otros.

Existe una amplia gama de aparatos que se usan en estos menesteres y que aprovechan para su funcionamiento las redes llamadas sanitarias; entre estos tenemos los sanitarios, los lavamanos y los lavaderos de ropa.

Para la instalación de estos aparatos se recurre en ocasiones a los planos detallados que algunas compañías fabricantes de los productos suministran con el sanitario y el lavamanos, en esos planos podemos encontrar una serie de medidas que son propias de cada tipo de lavamanos o sanitario, como son: distancia a la cual debemos dejar el desagüe para el sanitario, altura de la acometida del agua para el sanitario, así como la medida de altura a que debe quedar la boca para recibir el sifón y las alturas para colocar las acometidas de agua del lavamanos.

La vivienda contará con una instalación sanitaria capaz de desalojar las aguas negras y/o pluviales, de acuerdo a los cálculos sanitarios y a las especificaciones que dicten los reglamentos locales y federales.

Las áreas descubiertas dentro del lote correspondiente a la edificación deberán contar con registros diseñados con trampa de arena y tapas desmontables.

Sus dimensiones, espaciamiento y número de registros estarán de acuerdo a las reglamentaciones oficiales que rigen el diseño hidráulico y sanitario.

Se usarán registros forjados de tabique o de concreto prefabricado, con marco y contramarco a base de soleras metálicas.

Únicamente en viviendas unifamiliares se permitirá la solución de caída libre o por gárgolas para el desagüe de agua pluvial, siempre que no descarguen a la vía pública. En las viviendas de más de dos niveles, el desagüe pluvial y de aguas negras se llevará a cabo por medio de tuberías aparentes localizadas en la parte posterior de la vivienda o en los patios de servicio.

Los patios de servicio deberán tener una coladera bajo el lavadero para desagüe pluvial y para descarga del lavadero. Los baños deberán contar con una coladera además de la de regadera.

2.3 Paquetes de edificación

2.3.1 Albañilería

En cuanto a los trabajos de albañilería éstos se realizan por lo general una vez terminado un tren de casas, y que por lo general son:

Colocación lavadero. Los más usados son los de cemento, aunque también los hay de cemento con granito, en su instalación sólo se requiere de una llave de nariz lisa. El desagüe se hace con un tubo de fierro galvanizado, PVC (u otro material) de 1.5", que descarga en una coladera en el piso protegida con una caja de ladrillo acabada con cemento pulido, para evitar que el agua corra fuera de la coladera.

Sardinel. Éste deberá tener una altura de 10 a 15 cm.

Azotea. Hay cuatro conceptos necesarios para el terminado correcto de la azotea: construcción de pretilas, rellenar de la azotea, entortado y sellar para evitar la filtración de agua de lluvia.

En el relleno se emplea tepetate ligero, tezontle u otro material que se tiende, nivela y compacta, hasta haciendo pendientes desde los extremos de la azotea, hasta los puntos que se hayan fijado para colocar las salidas de agua. La pendiente del relleno deberá ir bajando de 2 a 3 cm por cada metro de longitud.

Una vez hecho el relleno, se hace el entortado extendiendo una capa de revoltura, compuesta de: 1 bulto de mortero y 8 – 10 botes de arena (dependiendo del proyecto).

Los pretilas son la prolongación de los muros de la vivienda sobre la parte superior de la losa. Se construyen de 30 a 40 cm de altura.

Firme de patio. El espesor de éste debe ser de 6cm. Utilizando para la mezcla del concreto una proporción (dependiendo del proyecto) de:

- 1 bulto de cemento
- 8 botes de arena
- 8 ½ de grava y
- 3 botes de agua

Ventanas – repisón.

Huellas estacionamiento.

2.3.2 Cancelería

Puertas

Las puertas de acceso en vivienda unifamiliar deberán ser metálicas; en vivienda multifamiliar podrán ser de madera, siempre y cuando no se ubiquen directamente a la intemperie. Para las puertas de acceso se pueden utilizar metálicas de:

- Lámina de fierro troquelada con bastidor con base en perfiles tubulares o estructurales metálicas.
- Lámina prepintada horneada, con bastidor de madera y alma de espuma rígida de poliuretano.

En el arrastre de las puertas de acceso principal, patio de servicio y en todas las que den hacia el exterior, se colocará en la parte inferior de la hoja de la puerta un botaguas de aluminio o lámina galvanizada.

Por otro lado las chambranas podrán ser de:

- Madera de pino tratada
- Perfil tubular de lámina de fierro, calibre 20
- Perfil tubular de aluminio

Ventanas

Se dará preferencia a la ventanería de aluminio.

Perfiles tubulares de aluminio.

Sus componentes deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas. Las unidades deberán ser prefabricadas. La cancelaría deberá ser hermética e impermeable.

Las partes móviles como ventilas, hojas de ventanas, manijas, pasadores, chapas, etcétera, deberán accionarse con facilidad y acoplarse a las partes fijas de manera que produzcan un cierre hermético.

En cuanto a su operación las hojas móviles deberán ser corredizas, de fácil limpieza y mantenimiento. Las unidades deberán tener drenes que eliminen el agua hacia el exterior. Los vidrios tendrán un espesor de acuerdo a los claros, y no será menor de 3 mm e irán asentados sobre una capa de sellador.

2.3.3 Acabados

Los acabados están constituidos por aquellos elementos constructivos que se realizan para proporcionar la terminación de la vivienda y para que pueda ser puesta al servicio de quienes la van a habitar, proporcionándoles satisfacción en cuanto a la comodidad y apariencia visual, así como protección a las mismas partes constitutivas de la edificación.

Para este fin se utilizan diferentes tipos de materiales, aún para una misma función; pero que tienen diferencia en cuanto a calidad y precio.

Los materiales de acabado se pueden clasificar según su finalidad así:

- Para pisos
- Para muros
- Para baños y cocinas
- Para fachadas

El acabado terso (limpio y casi pulido) de la superficie del concreto facilita y reduce los materiales de recubrimiento, generando menores costos y gran velocidad en los acabados. Sin embargo tanto en muros, y pisos como en plafones se debe de cumplir con determinadas características dependiendo del proyecto.

Muros

Tendrán una superficie lisa y colores claros, de preferencia utilizando materiales aparentes.

En baño y cocina deben tener una superficie lavable e impermeable.

En las zonas de humedad el acabado será con base en un material vitrificado.

Se deberá dar prioridad a los acabados aparentes que a su vez generen gastos mínimos de mantenimiento, estos pueden ser:

Aparentes

- Bloque de concreto aligerado
- Tabique común rojo recocido
- Concreto con caras lisas o agregado expuesto

En todos los casos deberá quedar garantizada una total y perfecta impermeabilidad.

Con recubrimiento

El material de acabado final deberá reflejar características propias de su composición, evitando falsear su apariencia por medio de figuras o colores que representen otro material o acabado.

Los materiales pueden ser colocados:

- a talocha
- a reventón y regla
- a plomo y regla

Exteriores

El acabado final deberá garantizar una perfecta impermeabilidad.

Por sus materiales los aplanados pueden ser:

- Mortero de cal-arena
- Mortero de cal-cemento-arena
- Mortero cemento-arena

Las bases para recibir los acabados podrán ser:

- Aplanado de mezcla fino o repellido
- El propio muro

Los acabados finales podrán ser:

- Aplanado rústico, color natural
- Pintura vinílica

Interiores

Las bases para poder recibir los acabados podrán ser:

- El propio muro
- Aplanado de yeso
- Aplanado de mezcla fino o rústico

Los acabados finales serán:

- Pintura vinílica
- Pintura de esmalte mate o brillante

Pisos

Éstos deberán tener características de dureza, impermeabilidad, buena adherencia a la base correspondiente y fácil limpieza.

El baño y patio de servicio, serán antiderrapantes y con la pendiente hacia las coladeras de desagüe. En los demás locales, tendrán características térmico-acústicas y una superficie lisa de colores firmes que resistan la presión y el arrastre de las patas de los muebles.

La base será de concreto, con un terminado que garantice la adherencia al colocarse el material que se utilizará en el acabado final teniendo como alternativas:

- Cemento pulido o rayado, natural o coloreado.
- Mosaico de pasta liso, colocado al hilo.
- Loseta asfáltica o vinílica, colocada al hilo.
- Entarimados de madera tratada.

Zoclos

En todos los casos deberá haber concordancia entre el material de acabado del piso y el de los zoclos:

- Cemento pulido
- Mosaico de pasta liso
- Vinílico
- Mosaico de granito
- Madera tratada

Plafones

Los recubrimientos deberán garantizar una buena adherencia a su base correspondiente. En baño y cocina los acabados tendrán una superficie lisa y lavable.

Los diferentes materiales que se pueden utilizar en plafones son:

- Pintura vinílica
- Pintura de esmalte mate o brillante (baño y cocina)
- Tirol con adhesivo colocado directamente a la losa
- Aplanado de yeso y pintura vinílica
- Aplanado de yeso y tirol
- Falso plafón desmontable, sujetado por medio de colgantes, con base en: yeso con metal desplegado, fibra de vidrio, plásticos espumosos, prefabricados de yeso.

Capítulo
III**PROYECTO ARQUITECTÓNICO****3.1 Diseño****3.1.1 Principios**

Los proyectos de vivienda deberán ser congruentes con los siguientes criterios:

Habitabilidad. Debe contar con las áreas indispensables para la realización de las actividades familiares básicas, con la privacidad y comodidad requerida. La definición y correcta distribución de los espacios, de acuerdo con sus diferentes funciones, las cuales se analizan y se expresan claramente en el proyecto.

Salubridad. La vivienda debe contar con agua y drenaje dentro del predio, con las instalaciones necesarias para cada uno de los servicios, así como los requerimientos mínimos de iluminación y ventilación naturales para cada uno de sus locales.

Seguridad. El diseño debe garantizar la estabilidad de la estructura y la resistencia y durabilidad de los materiales, para asegurar la protección física de los usuarios.

Privacidad. La ubicación, orientación, construcción y materiales de la vivienda reunirán las características que garanticen la tranquilidad y aislamiento de los usuarios tanto interior como exteriormente.

Flexibilidad. Para aprovechar al máximo los espacios, el diseño de la vivienda debe contemplar el uso múltiple de los locales, a fin de adaptarlos a otras actividades distintas a las originales.

 **Asimismo se debe de tomar en cuenta los siguientes dos criterios técnicos:**

A. Generales

La tipología de vivienda podrá ser:

- Unifamiliar
- Duplex
- Multifamiliar

El diseño deberá adecuarse a la tecnología local (sistemas constructivos, materiales, y mano de obra). Se deberá prever el crecimiento progresivo de la vivienda.

Las características del proyecto deben permitir diferentes alternativas de sembrado en los agrupamientos.

■ Sistemas constructivos

→ Mampostería

- **Muros.** Se usarán tabiques recocidos de arcilla, bloques recocidos de arcilla comprimidos (huecos o macizos) o bloques de cemento-arena, según indique el proyecto.

El tabique recocido de arcilla o bloque recocido de arcilla comprimido (huevo o macizo) será de primera calidad con una resistencia mínima a la compresión de 50 kg/cm², color, textura y forma uniformes juntados con mortero cemento-arena 1:5.

El bloque de cemento-arena será tipo pesado (arena-granzón-cemento), intermedio (arena pomez, granzón y cemento) o ligero (arena pomez y cemento), según indique el proyecto y con proporcionamientos que permitan resistencia mínima a la compresión de 60, 40 y 35 kg/cm², respectivamente. Se usará para el junteo mortero cemento-arena 1:5.

No se aceptarán tabiques o bloques rotos, despostillados, rajados o con cualquier otra irregularidad que pueda afectar la resistencia o apariencia del muro.

EJECUCIÓN	
Muros de tabique recocido de arcilla o tabique recocido comprimido, hueco o macizo.	<ul style="list-style-type: none"> *Previamente a su colocación los tabiques deberán saturarse con agua. *El mortero se extenderá de manera que al asentar el tabique la junta resulte homogénea y de espesor constante. *Las hiladas deberán ser horizontales a menos que el proyecto indique otra disposición. *Las juntas verticales de 2 hiladas contiguas deberán cuatrapearse a menos que el proyecto indique otra disposición. *Cuando el muro sea aparente se procederá al junteo en V o en media caña con una barra metálica o de madera de 50 cm de longitud mínima, para lograr una superficie del mortero cóncava, sin ondulaciones o huecos y unida a los tabiques en las aristas. *Para evitar desplomes de muros no se levantarán a una altura mayor de 1.80 m, sin antes construir los amarres verticales adyacentes.

Muros de bloque de cemento.

*No deberán hacerse ranuras horizontales con longitud mayor de 50 cm ni inclinadas cuya proyección horizontal sea mayor de 50 cm. Cuando el espesor del muro sea igual o menor a 10 cm no se harán ranuras.
*La profundidad máxima de una ranura será igual a la mitad del espesor del muro.

*Los bloques no deberán mojarse previamente a su colocación.
*Se colocará un refuerzo horizontal a cada 2 hiladas consistentes en 2 alambres longitudinales del No. 12, con alambres transversales del No. 14 soldados a cada 50 cm.
*El mortero se extenderá de manera que al asentar el tabique la junta resulte homogénea y de espesor constante.
*Las hiladas deberán ser horizontales a menos que el proyecto indique otra disposición.
*Las juntas verticales de 2 hiladas contiguas deberán cuatrarse a menos que el proyecto indique otra disposición, como se puede observar en la figura 3.1.
*Cuando el muro sea aparente se procederá al junteo en V o en media caña con una barra metálica o de madera de 50 cm de longitud mínima, para lograr una superficie del mortero cóncava, sin ondulaciones o huecos y unida a los tabiques en las aristas.
*Para evitar desplomes de muros no se levantarán a una altura mayor de 1.80 m, sin antes construir los amarres verticales adyacentes.
*No deberán hacerse ranuras horizontales con longitud mayor de 50 cm ni inclinadas cuya proyección horizontal sea mayor de 50 cm. Cuando el espesor del muro sea igual o menor a 10 cm no se harán ranuras.
*La profundidad máxima de una ranura será igual a la mitad del espesor del muro.



Figura 3.1 Junteo adecuado. Separación adecuada en todas las juntas y mortero colocado uniformemente

TOLERANCIAS

*El desplome máximo permitido será de 0.5 cm por metro de altura del muro. Para alturas mayores a 4 m el desplome máximo permitido será de 2 cm.
*No se aceptarán desplazamientos relativos entre tabiques en el paño del muro mayores de 4 mm.
*El desnivel de las hiladas no será mayor de 5 mm por metro de longitud. Para ello se debe tender un hilo que garantice la horizontalidad y alineamiento de las piezas (el hilo será nivelado previamente), como se muestra en la figura 3.2.
*El espesor de las juntas no será mayor de 2 cm ni menor de 1 cm, como se observa en la figura 3.3.

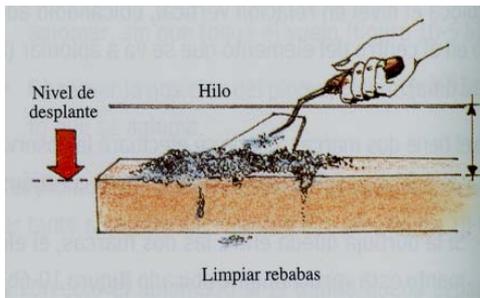


Figura 3.2 Alineamiento de las piezas (el hilo será nivelado previamente)

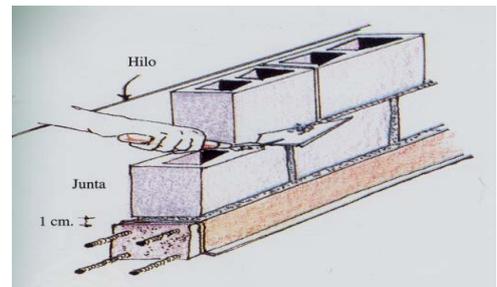


Figura 3.3 Junteo de las piezas, respetando 1 cm de separación entre los elementos

- Losa - vigueta y bovedilla.** El sistema Vigueta y Bovedilla está formado por elementos pretensados portantes (vigueta pretensada), bovedilla de cemento-arena o poliestireno y una losa de compresión hecha de concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$, con espesor mínimo de 4 cm. La losa generalmente está armada con una malla electrosoldada 6x6-10/10 y rodeada perimetralmente con una cadena o trabe armada con 4 varillas y estribos en la que la vigueta penetra por lo menos 5 cm. La figura 3.4 muestra un detalle general del sistema constructivo a base de vigueta y bovedilla. La vigueta pretensada se produce con distintos peraltes. Por ejemplo: $h = 11, 13, 14, 15, 16, 20$ y 30 cm . Las bovedillas de cemento-arena se fabrican en alturas de $13, 14, 15, 16, 20$ y 26 cm y en cualquier altura cuando se trata de bovedilla de poliestireno.

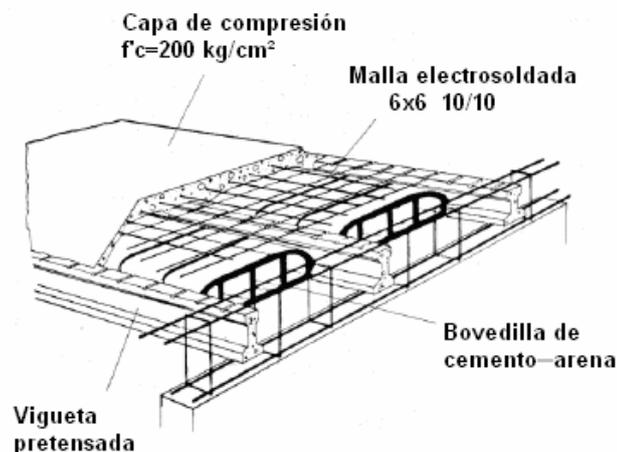


Figura 3.4 Sistema de vigueta y bovedilla

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

1. Determinación de las cargas actuantes

- a) Carga muerta (peso propio del sistema), se debe seleccionar el peralte total del sistema y el tipo de bovedilla a usar, por ejemplo, de cemento-arena, pómez, poliestireno o sin bovedillas utilizando módulos recuperables.
- b) Acabados
- c) Carga viva

2. Selección del peralte total del sistema

La Norma Oficial Mexicana de Vigueta y Bovedilla NOM-000-SCFI-1995 estipula que el peralte total h del sistema debe ser mínimo el claro de cálculo dividido entre 25, entendiéndose por claro de cálculo la longitud de la vigueta (por ejemplo, para un claro de 500 cm; $h=500/25 = 20$ cm).

3. Selección del peralte de la vigueta a usar en el sistema

La capacidad de carga gravitacional del sistema está dada por dos variables:

- a) La cantidad y fuerza de tensado del acero de presfuerzo de las viguetas.
- b) La distancia que hay del centroide del acero de presfuerzo a la fibra superior en compresión (lecho alto de la losa o capa de compresión).

Bajo este razonamiento, cualquier vigueta que tenga la cantidad de acero requerida puede usarse y estará dentro de los límites razonables de costo.

4. Procedimiento para evaluar si se requiere que el sistema se apuntale antes y durante el colado del firme, losa de compresión

Las cargas que van a actuar durante el proceso de construcción de un sistema de vigueta y bovedilla son:

- a) Peso propio de la vigueta y bovedilla (dado por el fabricante de los elementos).
- b) Peso propio del concreto de la losa de compresión (2,200 kg/m³).
- c) Carga viva de los trabajadores (se consideran 100 kg/m²).

Con la suma de estas tres cargas se consulta el manual del fabricante para seleccionar el peralte y tipo de viga que se recomienda para cada claro. Se debe tener en cuenta que la distancia del centroide del acero a la fibra superior en compresión corresponde a la de la vigueta como elemento aislado.

La solución más económica será cuando coincida la vigueta que se requiere durante el proceso constructivo, con la vigueta que se requiere para las cargas finales a que va a estar sometido el sistema. Si la viga requerida durante el procedimiento de construcción tiene que ser de mayor peralte y tener más acero que la viga requerida para el sistema, se recomienda usar la vigueta seleccionada para el sistema y apuntalarla durante el proceso de construcción.

La distancia del apuntalamiento está dada por

$$I = [(8 \cdot M) / W]^{1/2}$$

donde: I = Distancia entre puntales

M = Momento de la viga que usará el sistema sin factor de reducción o aumento

W = Carga uniforme actuante durante el apuntalamiento (total: peso de vigas, bovedillas,

5. Obtención del peralte de la losa de compresión y determinación de qué tipo de malla electrosoldada debe colocarse

Se efectúa el análisis de una franja de losa apoyada sobre las viguetas pretensadas (por ejemplo 70 o 75 cm). Se analiza con las cargas a las cuales va a estar sujeta esta losa de acuerdo a su uso (carga muerta + carga viva). Se diseña como si fuera una losa de concreto reforzado calculando el refuerzo por la teoría plástica y revisado por cortante y por deflexiones.

La recomendación en losas para uso habitacional es que la losa de compresión deberá tener un peralte mínimo de 4 cm sobre la bovedilla armada con malla 6x6-10/10 y concreto de $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$. Para otros usos el peralte y armado deberá determinarse con el método descrito anteriormente, pero no será menor que 5 cm de peralte. El concreto deberá ser de al menos 200 kg/cm^2 de resistencia y el refuerzo no debe ser menor que una malla electrosoldada de 6x6-10/10.

Una vez determinados los puntos 1 a 5 se procede a efectuar el análisis final que se describe a continuación:

ANÁLISIS FINAL

Tableros aislados

El análisis es relativamente sencillo. Se calculan los elementos mecánicos (momento flexionante y fuerza cortante) en la parte más desfavorable y se observa en la tabla de los fabricantes para encontrar el tipo de vigueta que satisfaga estas condiciones (por ejemplo, franja de un ancho unitario).

Tableros continuos

Para tableros continuos de varios claros, lo que se recomienda es que se distribuya la vigueta de forma tal que sean colineales para entonces analizar una franja de ancho unitario y aplicar cualquier método de distribución de momentos. Del diagrama de momentos flexionantes se determina el acero superior de la vigueta y se toma el ancho de la vigueta como bloque de compresión, se arma por momento negativo con bastones encima de la vigueta en los apoyos, considerando el peralte total del sistema. Para momento positivo se busca el tipo de vigueta a usarse como si fuera tablero aislado (buscar en los manuales de los fabricantes).

→ **Concreto – sistema monolítico**

Este sistema se instala de forma manual, ya que todas sus piezas son diseñadas para tal efecto. Los colados de muros y losas se realizan en un sólo evento, obteniendo como resultado una casa por molde por día, está compuesto por paneles metálicos para muros, soportería a base de puntales y vigas madrinas de metal, las charolas que funcionan como área de contacto en la losa son de acero, por estas características el molde deja un acabado aparente en el concreto, para aplicar directo la pasta de acabado y con ello reducir costos y tiempos adicionales de mano de obra.

Para que se pueda obtener el más alto rendimiento se debe seguir un estricto procedimiento, el cual consiste en lo siguiente:

**PROCEDIMIENTO
SISTEMA MONOLÍTICO**

1° Colocación de acero e instalaciones -
muros



Figura 3.5 Colocación de acero e instalaciones

Del acero de arranque se traslapa la malla electrosoldada de refuerzo de muros, asimismo de requerirse se colocarán varillas de refuerzo. También se deben colocar los tubos para las instalaciones eléctrica, sanitaria, hidráulica y conductos de gas, teléfono, etc., ver figura adjunta.

2 ° Armado cimbra de muros



Figura 3.6 Colocación de cimbra en muros

Una vez terminadas de colocar la malla y todas las instalaciones se procede a montar los diferentes tableros de cimbra metálica que conforman los muros del molde total, ver figura adjunta.

3° Armado cimbra de losa



Figura 3.7 Colocación de cimbra en losa

Posteriormente se colocan los tableros de cimbra metálica para sostener la losa de la vivienda en construcción, ver figura adjunta.

4° Acero e instalaciones losa



Figura 3.8 Colocación de acero e instalaciones

Una vez terminado el montaje de la cimbra de losa se procede a la colocación de las mallas de acero de refuerzo e igualmente las instalaciones electricas e hidráulicas y los separadores de malla. Una vez terminadas todas las maniobras, se debe realizar una inspección visual, que consiste en verificar las nivelaciones y asegurarse de la correcta colocación de los elementos. Con este proceso se cierra el molde y queda listo para recibir el concreto, ver figura adjunta.

5° Colado



Figura 3.9 Colado de muros y losa

El colado de concreto se hace mediante el bombeo del mismo. Se inicia permitiendo primero el llenado de los muros y finalmente la losa del techo. Durante el colado es muy importante utilizar un vibrador que ayude a la distribución homogénea del concreto en el interior del molde, ver figura adjunta.

B. Específicos

En vivienda unifamiliar las dimensiones mínimas de lote son de 6 m de frente por 15 m de fondo (en todos los casos, las dimensiones serán acordes con los reglamentos adecuados).

En la primera etapa de construcción el proyecto deberá contar con una recámara y una alcoba como mínimo.

En vivienda duplex y multifamiliar el lote deberá tener como dimensiones mínimas 9 m de frente por 15 m de fondo.

Todo diseño debe concentrar en un mismo núcleo los servicios de baño, cocina y patio de servicio (muro húmedo).

3.1.2 Coordinación dimensional

La coordinación dimensional para el diseño es uno de los aspectos más importantes a considerar. El módulo básico que se adoptará es de 0.90 m y se aplicará bajo las siguientes consideraciones:

- El módulo base podrá subdividirse en submódulos de 0.60 m y 0.30 m, procurando emplearlos el menor número de veces posible.
- Todas las dimensiones de la vivienda, tanto horizontales como verticales, deberán ser acordes con el módulo o submódulo.
- Las dimensiones se considerarán a paños interiores, propiciando espacios netos.
- Los espacios, elementos y componentes deberán modularse en sentido horizontal y vertical (puertas, ventanas, etc.).
- Se deberá pasar una retícula corrida sin franjas de ajuste, y las líneas modulares coincidirán con los paños de los muros y no con el eje de éstos, ver figura 3.2.

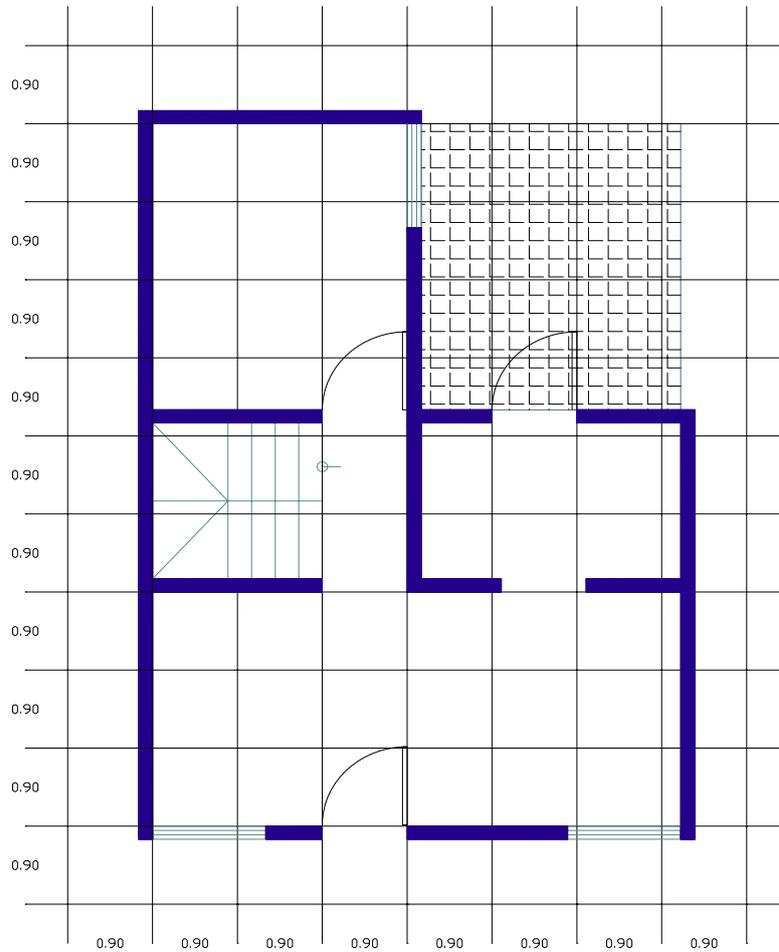


Figura 3.10 Modulaci3n de 0.90 m

Áreas mínimas

Los indicadores de la siguiente tabla son resultados del análisis y la evaluaci3n realizada a los prototipos INFONAVIT, y señalan los mínimos resultantes del conjunto estudiado. Por consiguiente, las áreas y los porcentajes expresados no representan un proyecto determinado, sino los mínimos para cada espacio de la vivienda, raz3n por la cual no suman el 100 %, mismo que será establecido en los proyectos propuestos, de los cuales se obtendrán índices necesariamente mayores a los expuestos.

Tabla 3.1 Áreas mínimas

Zona	Espacio	Mobiliario básico		Área mínima, m ²	Dimensión mínima, lado corto, m	% mínimo del total
		Cantidad	Mueble			
Estar	Estancia	1	sofá	7.29	2.70	9.78
		2	sillón individual			
		1	mesa de centro			
		1	mesa esquinera			
		1	librero			
	Comedor	1	mesa	7.29	2.70	9.28
		6	sillas			
Total				14.58	5.4	19.06
Dormir	Recámara 1	1	cama matrimonial	7.29	2.70	9.28
		1	canastilla, cuna o mesa			
		2	buros			
		1	sillas			
		1	tocador			
	Recámara 2	1	camas individuales	7.29	2.70	9.28
		1	buró			
		1	sillas			
		1	closet o ropero			
	Alcoba	1	sofá cama	4.86	1.80	8.57
		1	mesa o escritorio			
		1	librero			
		1	sillas			
Total				20.98	7.2	29.27
Servicios	Cocina	1	estufa	4.05	1.50	6.18
		1	fregadero			
		1	mesa trabajo			
		1	alacena			
		1	refrigerador			
	Baño	1	regadera con jabonera	3.24	1.2	4.12
		1	lavabo, espejo, portavasos, toallero y papelera			
	Patio de servicio	1	lavadero	3.24	1.2	4.80
		1	lavadora			
		1	tendedero			
		1	calentador de agua			
		1	cesto de basura			
Total				10.53	3.90	15.10

3.1.3 Tipología de vivienda

El tipo de vivienda se clasificará por el número de viviendas desarrolladas en un sólo lote. Por tanto la vivienda será:

Unifamiliar. Una vivienda desarrollada en un lote.

Duplex. Edificio de dos viviendas desarrolladas en un lote.

Multifamiliar. Edificio con seis o más viviendas desarrolladas en un sólo lote.

En el sembrado de esta tipología se buscarán las diferentes alternativas y combinaciones de fachadas que constituyan un elemento de identidad.

3.1.4 Zonas

La vivienda debe satisfacer las necesidades de:

Estar. Estará próxima al acceso principal, y puede integrarse al comedor en un sólo espacio o tener liga directa con éste.

Comer. Deberá estar cercana al área de recepción y tendrá liga directa con la zona de preparación de alimento y con la zona de estar.

Dormir. Deberá ubicarse en la parte más privada de la vivienda y con liga directa a los servicios sanitarios.

Servicios. El núcleo de servicios que integra las zonas de preparación de alimentos, aseo personal y lavado de ropa debe ubicarse en función de su interrelación con las demás zonas.

Para estas necesidades se determinan las siguientes zonas:

Zona de estar

Funciones: descanso, reunión, recepción, ver televisión, escuchar música. Esta zona deberá permitir su uso diferido como alcoba.

Zona de comer

Funciones: comer, trabajos domésticos, actividades escolares.

Zona de dormir

Funciones: dormir, guardado de ropa, arreglo personal, estudio.

Zona de servicios

Funciones: preparación de alimentos, lavado y guardado de utensilios; aseo personal y satisfacción de necesidades fisiológicas; lavado y tendido de ropa; alojamiento de utensilios de limpieza.

Las zonas que integren la vivienda deberán estar ubicadas e interrelacionadas adecuadamente para lograr un correcto funcionamiento, evitando circulaciones innecesarias y espacios perdidos.

3.1.5 Espacios

Los diferentes espacios que integran una vivienda deberán diseñarse en función de las necesidades a satisfacer, tanto del espacio físico requerido para el desarrollo de las diferentes actividades, como del mobiliario que debe contener, el cual deberá analizarse de acuerdo a sus características, dimensiones y a su relación con la coordinación modular.

Todos los espacios de la vivienda tendrán una altura libre mínima de 2.4 m (dos módulos de 0.90 m más un submódulo de 0.60 m). Esta medida estará condicionada a las leyes, reglamentos y

convenios vigentes en cada municipio. Ejemplo: la altura libre mínima es de 2.30 y 2.70 m en las localidades de Querétaro y Quintana Roo respectivamente.

 Requerimientos particulares para cada uno de los espacios.

Estancia. La superficie mínima requerida será de 7.29 m². El área neta no debe ser menor al 9.78% del área total de la vivienda. El lado corto no debe ser menor de 2.70 m.

Deberá contar con un espacio para alojar muebles de sala para seis personas, mesa de centro, librero y mesa para televisión.

Si la estancia se integra en un sólo espacio con el comedor, deberá considerarse que el 50% corresponde a cada área; su dimensión deberá proporcionarse de la siguiente manera: el lado corto será mayor que la mitad del lado largo.

Comedor. La superficie mínima requerida será de 7.29 m². El área neta no deberá ser menor al 9.28 % del área total de la vivienda, el lado corto no debe ser menor de 2.70 m.

Deberá contar con espacio para alojar una mesa con seis asientos y un mueble para guardado.

Recámaras. La superficie mínima será de 7.29m²; el lado corto no debe ser menor de 2.70 m. El área neta de cada una de las recámaras no será menor al 9.28% del área total de la vivienda.

Deberá contar con espacio para alojar dos camas individuales y un buró.

Área de guardado. Se requiere como mínimo un área de 0.72 m² (0.60 x 1.20 m) por recámara.

Alcoba. Las superficie mínima requerida será de 4.86 m², el lado menor deberá tener 1.80 m como mínimo. El área neta no deberá ser menor al 8.57% del área total de la vivienda.

Deberá contar con espacio para alojar un sofá-cama, un librero, un escritorio y una silla.

Cocina. Se requiere de una superficie mínima de 4.05 m²; su lado más corto no será menor de 1.50 m. El área neta no deberá ser menor al 6.18% del área total de la vivienda.

Deberá contar con espacio para alojar un fregadero, una estufa, una mesa de preparación de alimentos y un refrigerador.

Baño. Se requiere de una superficie mínima de 3.24 m²; el lado corto no tendrá una dimensión menor de 1.2 m. El área neta no deberá ser menor al 4.12% del área total de la vivienda. Deberá alojar a los tres muebles básicos; cada área tendrá como mínimo las siguientes dimensiones:

- Regadera 0.90 x 0.90 m
- W.C. 0.90 x 1.20 m
- Lavabo 0.70 x 1.20 m

Se deberá establecer el uso simultáneo de los muebles, separando el área del lavabo de las demás. Ésta se ubicará en un lugar donde no sea visible desde los otros espacios.

Patio de servicio. Se requiere de una superficie mínima de 3.24 m²; su lado más corto no será menor de 1.20 m. El área neta no deberá ser menor al 4.80% del área total de la vivienda.

Deberá contar con un lavadero, un calentador, preparaciones para tendido de ropa y espacio para alojar una lavadora.

En vivienda unifamiliar esta zona deberá quedar a cubierto.

Circulaciones

- Horizontales. Las circulaciones interiores de la vivienda tendrán un ancho mínimo de 0.90 m. La superficie máxima será de 5.00 m². En viviendas de un nivel, el área no deberá exceder del 7.40% del área total de la vivienda. En viviendas de dos niveles, el área neta no deberá exceder del 13.05% del área total de la vivienda. En este caso la superficie máxima será de 10.26 m².
- Verticales. El ancho mínimo de escaleras en vivienda unifamiliar será de 0.90 m. Únicamente en crecimientos interiores el ancho de la escalera podrá ser de 0.60 m. En escaleras comunales de viviendas multifamiliar, el ancho mínimo será de 1.20 m; ésta dará servicio a 20 departamentos como máximo. Las huellas de los escalones tendrán como mínimo 25 cm en su proyección horizontal. Los peraltes tendrán 18 cm de altura como máximo. La altura de los barandales y pasamanos será de 90 cm, medidos verticalmente a partir de la nariz de los escalones.

3.1.6 Mobiliario y accesorios integrados a la vivienda

En todos los casos, las cotas verticales indicadas serán medidas a partir del piso terminado de cada local.

La altura de la cebolla de regadera será de 1.95 m, medida al eje de la salida. Las llaves de regadera deberán colocarse en posición vertical una respecto de otra. La altura de la llave de agua caliente será de 1.20 m y la de la llave de agua fría de 1.00 m.

La jabonera para lavabo, el portavasos y la jabonera para regadera, deberán colocarse a una altura de 1.10 m, medidos al eje horizontal de los accesorios. El gancho para ropa y el cortinero de la regadera se deberán colocar a una altura de 1.80 m como mínimo.

El lavabo deberá colocarse a una altura de 0.80 m, medido hasta el nivel superior del mismo.

El fregadero deberá tener una altura de 0.90 m al nivel superior de la cubierta del mismo. La mesa de trabajo deberá colocarse a la misma altura que el fregadero.

El lavadero se colocará a una altura de 0.80 m medido al nivel superior del mismo; si el tallador colinda con el muro, el lavadero llevará una separación mínima de 30 cm. Asimismo, deberá llevar una llave de nariz a una altura de 30 cm, medida a partir del nivel de la pileta.

En vivienda unifamiliar, la zona del lavadero deberá llevar una cubierta a una altura mínima de 2.10 m, medida hasta la parte inferior de la misma.

El calentador se colocará a una altura de 90 cm, medido al nivel inferior del mismo.

3.1.7 Crecimiento

Todo proyecto de vivienda unifamiliar deberá contemplar un área de crecimiento, ésta quedará perfectamente definida en el proyecto ejecutivo, el cual deberá ser respetado en cualquier ampliación de la vivienda.

Los espacios de futuro crecimiento deberán preverse exclusivamente para recámaras, respetando las dimensiones mínimas. No se permitirá ningún otro espacio de la vivienda como área de crecimiento.

El crecimiento en vivienda unifamiliar deberá preverse siempre hacia la parte posterior de la vivienda y no deberá ocupar la totalidad del terreno; en caso necesario, el crecimiento será vertical.

En crecimiento interior, el proyecto deberá contemplar las instalaciones y las áreas de ventilación e iluminación requeridas, que deberán quedar concluidas en la primera etapa de construcción.

3.1.8 Iluminación y ventilación

Los locales contarán con medios que aseguren la iluminación diurna y nocturna necesaria y deben cumplir con los siguientes requisitos:

Los locales habitables y cocinas domésticas tendrán iluminación diurna natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azoteas y superficies descubiertas. El área de las ventanas no será inferior a los siguientes porcentajes, correspondientes a la superficie del local, para cada una de las orientaciones:

- Norte 15.0%
- Sur 20.0%
- Este y oeste 17.5%

En el dimensionamiento de ventanas se tomará en cuenta complementariamente lo siguiente:

- a) los valores para orientaciones intermedias a las señaladas podrían interpolarse en forma proporcional, y
- b) cuando se trate de ventanas con distintas orientaciones en un mismo local, las ventanas se dimensionarán aplicando el porcentaje mínimo de iluminación a la superficie del local entre el número de ventanas.

Los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo marquesinas, techumbres o volados, se considerarán iluminadas y ventiladas naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo la equivalente a la altura de piso a techo de la pieza o local.

Los locales habitables y las cocinas domésticas tendrán ventilación natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, terrazas, azotea y superficies descubiertas. El área de aberturas de ventilación no será inferior al 5% del área del local.

Los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de $24\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, medida en bulbo seco, y una humedad relativa de $50 \pm 5\%$. Los sistemas tendrán filtros mecánicos de fibra de vidrio para tener una adecuada limpieza del aire.

3.1.9 Asoleamiento

Para adecuar la iluminación y ventilación, aprovechando el clima de la localidad, el proyecto deberá permitir diferentes alternativas de sembrado y de disposición de puertas y ventanas.

Las áreas de estar y dormir deberán orientarse en función del asoleamiento óptimo, y su iluminación y ventilación deberán ser naturales.

De acuerdo a las características climáticas locales se tomarán en cuenta los siguientes criterios y los criterios de la tabla 3.2:

Para mayor asoleamiento

- Se omitirán aleros y remetimientos de ventanas.

Para menor asoleamiento

- Se utilizarán aleros y remetimientos de ventanas.
- Se utilizará la arborización como elemento de protección y aislamiento contra el asoleamiento y las altas temperaturas.

Tabla 3.2 Criterios par un mejor asoleamiento

Recomendaciones de protección y ganancia de calor (asoleamiento)				
Recomendación	Bioclima semifrío	Bioclima templado	Bioclima cálido seco	Bioclima cálido húmedo
Remetimientos y saliente en fachada	*Evitarlos	*Evitarlos	*Evitarlos en el edificio *Ventanas remetidas	*En todas las orientaciones
Aleros	*En las aberturas de fachada S para evitar sobrecalentamiento en verano	*En fachadas sur para evitar ganancia directa en primavera y verano *En otras orientaciones combinados con parteluces y vegetación	*En todas las fachadas * Fachada S, grande para evitar el asoleamiento por las tardes, dominado con parteluces SE, calentamiento directo en invierno y control en verano *SO, NO, combinados con vegetación	*En todas las fachadas según gráfica solar. Para control solar de 9 a 15 h. *S-SE de mayor dimensión *SO-O-NO: combinado con parteluces y vegetación *E: con control de ángulos solares bajos
Patios interiores	*Como invernaderos con ventilación	*Con fuentes o espejos de agua y vegetación de hoja caduca	*Sombreados, con fuentes, espejos de agua y vegetación de hoja caduca para enfriamiento y humidificación	*No se requiere
Pórticos, balcones, vestíbulos	*Espacios de transición entre el exterior y los espacios cubiertos	*Espacio de transición entre espacios exteriores e interiores	*Como protección del acceso *Pórticos, pérgolas con vegetación al S y vestíbulos al N	*En fachadas al eje eólico *Orientación: E, S y SE, pórticos de control solar todo el año *NO-O-SO: combinados con parteluces, vegetación, etc.
Tragaluces	*Sólo en espacios de uso diurno en orientación SE	*Control solar en verano y primavera	*Orientación al S con control solar en verano	*Orientación N: operables con dispositivos de control solar
Parteluces	*En fachadas SO para evitar calentamiento en las tardes en primavera y verano	*Combinados con aleros y vegetación en fachadas NE, E, NO, O	*En fachada N para control solar en las tardes, en verano *En fachadas E, NE, O, NO, SO	*En fachadas E, O, SO, NO, combinados con vegetación
Vegetación	*Árboles de hoja caduca: NO, O, SO, S *De hoja perenne: N y dirección de vientos fríos y nocturnos *Control de ángulos de altura solar muy bajos	*Árboles: de hoja caduca en rango S ó NO *Árboles: de hoja perenne en orientación N *Arbustos: para controlar ángulos solares bajos	*De hoja caduca en todas las orientaciones. Muy densa en NE, E, SO, NO como control de ángulos solares muy bajos. SO, NO: árboles altos y densos *De hoja perenne: en orientación O y como barrera de vientos fríos	*Árboles de hoja perenne, altos, densos para sombrear edificios y espacios exteriores durante todo el año en todas las orientaciones. En el eje eólico: que filtren el viento y no lo interrumpan *Arbustos para control de ángulos solares bajos al SO, O, NO, E, NE

N: Norte
S: Sur

E: Este
O: Oeste

NO: Noroeste
NE: Noreste

SE: Sureste
SO: Suroeste

3.1.10 Áreas exteriores

Toda vivienda unifamiliar deberá tener un murete en donde se concentren las acometidas: hidráulica, eléctrica y de gas, con sus respectivos medidores. Asimismo, alojará el buzón de correo y el timbre.

Las bardas delimitantes entre lotes serán ciegas, con una altura mínima de 1.80 m en relación al nivel del terreno.

En vivienda unifamiliar, las áreas exteriores deberán ajustarse a las normas siguientes:

Área posterior. Se dejará a nivel del piso en la zona del lavadero una losa de concreto de 1.50 m de largo por 0.90 m de ancho; en el área restante se colocará pasto.

Área frontal. Se deberá dejar un espacio dentro del lote con una longitud mínima de 6 m para alojar un automóvil. El andador de acceso a la vivienda y las áreas de rodamiento vehicular se delimitarán con huellas de concreto.

Del andador exterior al andador de acceso a la vivienda deberá haber un cambio de nivel.

En vivienda unifamiliar deberá existir un peralte de 15 cm entre el nivel de piso terminado exterior y el nivel del piso interior.

Toda vivienda deberá contar con su correspondiente nomenclatura, la cual estará acorde con lo señalado en el “Manual de Señalamiento”.

En vivienda unifamiliar se ubicará en el murete de acometidas.

3.1.11 Elementos y componentes

Elementos

- **Entrepisos y cubiertas.** En todos los casos, el sistema constructivo propuesto deberá ofrecer aislamiento acústico y térmico acorde con las condiciones locales. Para cada localidad se deberá tomar en consideración la factibilidad operativa del sistema constructivo. Se deberá dar preferencia al uso de cubiertas inclinadas y de bajada por gravedad de aguas pluviales.
- **Aleros.** Las losas inclinadas de azotea con bajada por gravedad deberán tener un volado mínimo de 30 cm en el sentido de la pendiente; en el otro sentido, deberá tener un volado mínimo de 10 cm, excepto en los casos de colindancia.
- **Gárgolas.** Su volado mínimo será de 30 cm. Se deberá utilizar únicamente cuando no exista otra alternativa y sólo en viviendas con un máximo de dos niveles.

Componentes

- **Puertas.** Las puertas abatirán en una sola hoja, de la zona de distribución hacia el interior de los locales, con un giro máximo de 90 °. El material de las puertas dependerá de su ubicación. El claro de albañilería deberá ser de 2.10 m de altura por 0.90 m de ancho, excepto la puerta del baño que tendrá como mínimo 0.75m. La puerta deberá tener una holgura máxima de 3 mm con respecto al marco o cajón, y 5 mm de arrastre con relación al piso; el espesor de las puertas tendrá un mínimo de 3.2 cm. Los accesorios y herrajes serán acordes con el material primario; las chapas y jaladoras deberán tener una altura de 1.05 m con respecto al piso.
- **Ventanas.** El diseño y su especificación deberán cumplir con los requerimientos de funcionalidad, bajo costo y durabilidad, de acuerdo con las condiciones climáticas de cada región. En la línea de aluminio, se dará preferencia a las ventanas corredizas con una hoja móvil colocada entre dos fijos; la holgura entre los elementos será de 3 mm. En la línea de fierro tubular se dará preferencia a las ventanas abatibles o giratorias.

3.2 Plan general “Residencial El Faro”

3.2.1 Ubicación

El proyecto “Residencial el Faro”, está ubicado a pocos minutos de los principales centros de actividad teniendo como ejemplo los siguientes:

- a 10 minutos del centro comercial Plaza Mayor
- a 5 minutos de la Deportiva Municipal (la cual cuenta con alberca techada, auditorio y cancha de basquetbol con duela)
- a 3 minutos de Universidades, escuelas, iglesias, minisupers, gasolineras, etc.

Por otra parte cuenta con servicio de Transporte público, a través de las rutas: 10 Hilamas, ruta 16 y 10 Vivar entre otras. Tal ubicación se muestra en el **anexo A, plano A-1**.

3.2.2 Descripción del Proyecto

El proyecto está localizado al poniente de la ciudad de León Guanajuato en la zona de Cruz de la Hilamas. Cuenta con una superficie de 19.82 Ha, 1,443 viviendas tipo dúplex de las cuales 283 cuentan con tres recámaras (B3) y 1,160 con dos recamaras (B2). Cada prototipo cuenta con una superficie de construcción total de 74.01 m² y de 56.75 m² respectivamente.

Para fines de esta tesis, se estudiará el prototipo B3 (7401).

3.2.3 Croquis de localización

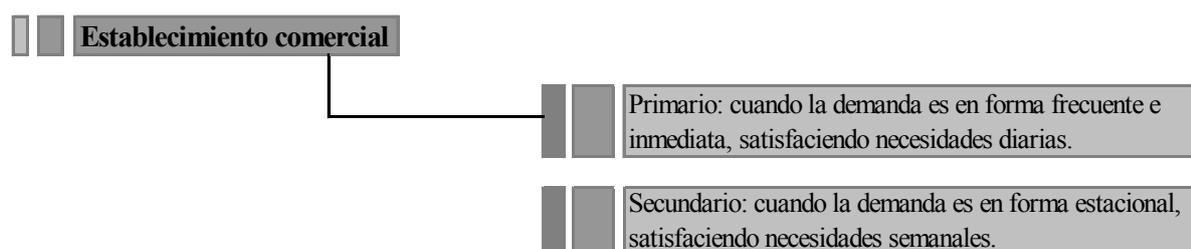
El croquis que se presenta en el **anexo A, plano A-2**, proporciona los diferentes accesos (calles y avenidas) que interrelacionan al conjunto con el contexto urbano que lo rodea.

3.2.4 Equipamiento

El proyecto cuenta con los establecimientos de servicios comunitarios necesarios para el desarrollo integral de la comunidad y de autosuficiencia para su funcionamiento adecuado. Estos establecimientos son:

- Escolares (jardín de niños, escuela primaria, escuela secundaria)
- Seguridad social (centro de bienestar social)
- Comerciales (primario y secundario)
- Sociales (centro social)

Entendiéndose por establecimiento comercial primario y secundario lo siguiente:



Tanto el equipamiento escolar, comercial como el social cumplen con la correcta ubicación, ya que se localizan a distancias a escala humana, esto se puede observar en la tabla siguiente.

Tabla 3.3 Equipamiento

Equipamiento urbano		
a) Transporte público	Tipo	Autobus urbano
	Distancia	250 m
		Distancia promedio a la
b) Educación (pública)		
Jardín de niños		0,6 km
Primaria		0,6 km
Secundaria		0,1 km
c) Salud (IMSS y/o SSA)		
Centro de bienestar social		0,6 km
d) Abasto (tipo popular)		
Supermercado y sobreruedas		0,6 km
e) Recreación (tipo público)		
Deportiva municipal Cd. Satélite		0,5 km

3.2.5 Programa arquitectónico

Prototipo 7401 (3 recámaras)

Este prototipo es una vivienda tipo dúplex (dos viviendas desarrolladas en lote) y esta integrado por dos niveles, planta baja y planta alta ver anexo B, planos B-1 y B-2, con el siguiente programa arquitectónico:

- En planta baja están ubicados: sala, comedor, cocina, recámara 3, sanitario y patio de servicio
- En planta alta se ubican: recámaras 1 y 2, alcoba y baño

El prototipo está integrado por los diferentes espacios que integran una vivienda, los cuales están diseñados en función de las necesidades a satisfacer (estar, comer, dormir y servicios), tanto del espacio físico requerido para el desarrollo de las diferentes actividades, como del mobiliario que debe contener.

En la tabla 3.4 se observa que el prototipo cumple con los requerimientos particulares para cada uno de los espacios, teniendo como base el reglamento de León, Guanajuato.

Tabla 3.4 Dimensionamiento de espacios

Espacios	Lado mínimo (m)	Superficie (m²)	Ancho (m)	Largo (m)	Superficie (m²)
Estancia-comedor integrado	2.50	7.50	2.50	6	15
Cocina	1.00	2.50	1.9	2.10	3.99
Baño	1.00	2.50	1.2	2.10	2.52
Recámara 1	2.50	7.50	2.8	2.80	7.84
Área de guardado			0.6	2.80	1.68
Recámara 2	2.50	7.50	2.70	2.88	7.776
Área de guardado			0.6	2.10	1.26
Alcoba	1.00	2.50	2.50	3.10	7.75
Recámara 3			2.7	2.48	6.696
Área de guardado			0.4	2.7	1.08
Baño 2			1.00	1.4	1.4
Otros:					
Área de circulaciones (en su caso)					4.61
Área de escaleras (en su caso)			0.9	3.8	3.42
Patio de srvcio cubierto (en su caso)					
Superficie habitable (a paños interiores)					65.02
Área de muros (incluyendo umbrales de puertas y ventanas)					8.99
Superficie total habitable					74.01

Por otra parte, el prototipo también cumple con los requisitos en cuanto a iluminación y ventilación, ver la tabla siguiente.

Tabla 3.5 Dimensionamiento de ventilación e iluminación

Superficies	Reglamento Leon m ²	Prototipo m ²	Iluminación reglamento m ²	Iluminación prototipo m ²	Ventilación reglamento m ²	Ventilación prototipo m ²
Lote de 9.15 x 15.00 (DÚPLEX)		137.25				
<u>ÁREA TOTAL CONSTRUIDA</u>		148.00				
Planta baja		74.33				
Planta alta		73.67				
<u>ÁREA CONSTRUIDA POR CASA</u>		74.00				
Planta baja		37.165				
Planta alta		36.835				
<u>TOTAL ÁREA ÚTIL POR CASA</u>		60.24				
Sala-comedor	15.00	18.04	2.58	2.85	0.85	0.85
Cocina	2.50	3.99	0.57	0.63	0.19	0.20
Toilet		1.40				
Recámara 3 / estudio	7.50	7.76	1.11	2.14	0.37	0.60
Baño	2.50	2.52	0.36	0.543	0.12	0.23
Recámara 1	7.50	7.84	1.12	2.85	0.37	0.85
Recámara 2	7.50	7.76	1.11	2.14	0.37	0.60
Alcoba / TV.	7.50	7.75				
Escalera		3.18	0.45	0.48		

3.2.6 Instalaciones

Como se mencionó en el Capítulo II los recorridos y terminales de las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica se deben habilitar antes del cimbrado y colado de la losa de cimentación, muros y losa. Es por ello que el proyecto cumple con las siguientes características:

- Instalación hidráulica: oculta en losa, muros y cajillo con tubería de cobre tipo “M”, 19 y 13 mm de diámetro.
- Instalación sanitaria: oculta en losa y cajillo con tubería de PVC sanitario, 100 y 50 mm de diámetro.
- Instalación eléctrica: oculta con poliducto de 13 mm y cable de cobre THW, calibres 10, 12 y 14.
- Instalación de gas: tubería de cobre tipo L de 13 mm.
- Instalación de teléfono: oculta con poliducto 13 mm de azotea a salida.
- Salida de televisión: oculta con poliducto 13 mm de azotea a salida.

3.2.7 Acabados, cancelería y muebles

El proyecto presenta una serie de acabados, cancelería y muebles que satisfacen las necesidades de comodidad y apariencia visual, así como la protección a las mismas partes constitutivas de la edificación. Esta serie de acabados, cancelería y muebles se presenta a continuación:

Cancelería y muebles

Herrería

a) Marcos:	ALUMINIO ANODIZADO BLANCO
b) Ventanas:	ALUMINIO ANODIZADO BLANCO
c) Vidrios:	CRISTAL TRANSLUCIDO Ó ENTINTADO VERDE

Puertas

a) Marcos:	ALUMINIO
b) Exterior:	AMERICANA MIXTA CON DOS LÁMINAS GALVANIZADAS PREPINTADAS
c) Interiores:	VALSAPLAC Ó SIMILAR (TAMBOR)
d) Patio servicio:	PUERTA ABATIBLE VALSAPANEL
e) Cerrajería:	CERRADURA CON LLAVE EN ACCESO PRINCIPAL Y CERRADURA DE INTERCOMUNICACIÓN

Muebles, equipo y accesorios

a) Inodoro:	CERAMICO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA
b) Lavabo:	CERAMICO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA
c) Llaves:	MEZCLADORA PARA LAVABO Y CESPOL, LÍNEA ECONÓMICA
d) Accesorios:	JUEGO DE ACCESORIOS DE PORCELANA DE SOBREPONER LÍNEA ECONÓMICA
e) Regadera:	REGADERA Y BRAZO, LLAVE CON MANERAL Y CHAPETÓN DE ACERO
f) Fregadero:	MERCA CINSA (Ó SIMILAR) CON CESPOL, INCLUYE ACCESORIOS
g) Lavadero:	PILETA DE CONCRETO
h) Calentador (capacidad):	SEMIAUTOMÁTICO PARA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL APROB. INFONAVIT 40 LT
i) Tinaco (capacidad):	600 LITROS MODELO Y MARCA APROBADA POR INFONAVIT

Acabados

Pisos	a) Sala comedor: LOSETA CERÁMICA
	b) Recámaras: LOSETA CERÁMICA
	c) Cocina: LOSETA CERÁMICA
	d) Baño: LOSETA CERÁMICA
	e) Regadera: AZULEJO ANTIDERRAPANTE
	f) Patio de servicio: CONCRETO ESCOBILLADO
Zoclos	a) Sala comedor: VINÍLICO
	b) Recámaras: VINÍLICO
	c) Cocina: VINÍLICO
	d) Baño: VINÍLICO
Muros interiores	PASTA ACRÍLICA EN COCINA Y BAÑO MORTERO ACABADO FINO CON PINTURA ESMALTE
Zonas húmedas	a) Regadera: LAMBRIN DE AZULEJO HASTA 1.80 M DE ALTURA
	b) Lavabo: LAMBRIN DE AZULEJO, 60X50 CM SOBRE LAVABO
	c) Fregadero: LAMBRIN DE AZULEJO, 60X50 CM SOBRE FREGADERO
Muros exteriores	PASTA ACRÍLICA
Plafones	a) Sala, comedor, recámaras: TIROL TEXTURIZADO
	b) Cocina y baño: MORTERO ACABADO FINO Y PINTURA ESMALTE
Escaleras	a) Huellas: CONCRETO ESCOBILLADO
	b) Peraltes: CONCRETO ESCOBILLADO
	c) Plafón de rampa: TIROL TEXTURIZADO
Impermeabilización	a) Desplante de cimentación: PLANTILLA DE POLIETILENO
	b) Azotea: ENTORTADO AL 2% DE PENDIENTE E IMPERMEABILIZACIÓN CON PREFABRICADO ALKOAT, FESTER O SIMILAR QUE CUBRA LA GARANTIA ESPECIFICADA POR INFONAVIT

<p>Capítulo IV</p>

DESPIECE Y ARMADO DE PAQUETES

4.1 Listado de insumos

Los insumos que se analizarán forman parte del proyecto Residencial el Faro (prototipo 7401-3 recámaras), y son los que intervienen en los paquetes de instalaciones eléctrica, sanitaria e hidráulica. Algunos de ellos son:

Instalación hidráulica:

Tubería de cobre tipo “M”, 13 y 19 mm. de diámetro
 Codo de cobre 90° x 13 mm.
 Codo de cobre 90° x 19 mm.
 Cople de cobre 13 mm.
 Llave nariz 13 mm.
 Tee de cobre 13 y 19 mm.
 Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.
 Tuerca unión de cobre 19 mm.
 Válvula de alivio 13 mm.
 Válvula de compuerta 13 y 19 mm.

Instalación sanitaria:

Tubería de PVC sanitario tipo cementar, 40, 50 y 100 mm. de diámetro
 Codo de PVC 90° x 40 mm.
 Codo de PVC 90° x 50 mm.
 Codo de PVC 90° x 100 mm.
 Tee de PVC 40 y 100 mm.
 Yee de PVC 100 mm

Instalación eléctrica:

Alambre calibre No. 12
 Apagador de escalera
 Apagador sencillo
 Contacto sencillo aterrizado
 Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
 Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
 Interruptor termomagnético
 Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.

4.2 Despiece de instalación hidráulica

Con base en los planos de instalación hidráulica, **anexo C, planos C-1 a C-3'**, se cuantificaron los distintos materiales, llegando al despiece como el que se muestra en el **anexo D, tablas 4.1**, el cual corresponde a los conceptos de obra por ser ejecutados durante la de construcción de cimentación, estructura planta baja y estructura planta alta.

En lo que se refiere a tubería el despiece se realizó por recorridos horizontales y verticales clasificando a su vez por subtramos y tomando en cuenta los planos C-1, C1', C-3 y C-3'. Para el caso de cantidad y tipo de conexiones se tomaron en cuenta los planos, C-2 y C-2', ubicándolas a través de los diferentes tramos. A partir de este despiece se obtuvo un resumen de armado de paquetes que contiene el tipo de insumo, su longitud y cantidad de tramos, para el caso de la tubería; y para el caso de conexiones se obtuvo la cantidad de éstas.

También se realizó un “despiece posterior”, correspondiente a los conceptos de obra que son ejecutados después de la construcción de cimentación, estructura planta baja y alta y que también se obtuvo a partir de los planos C-1 a C-3', **anexo C**; se realizó por recorridos horizontales y verticales a través de subtramos obteniendo la longitud de cada uno de ellos. Para el caso de conexiones se obtuvo la cantidad a partir de los diferentes tramos y su ubicación, como se observa en el **anexo D, tablas 4.2**. De igual manera se tiene un resumen de armado de paquete indicando la longitud y número de tramos de tubería, así como la cantidad de conexiones que se requieren.

Los resúmenes de armado de paquetes en cimentación, estructura planta baja, estructura planta alta y el resumen en el despiece posterior son de los más importantes pues nos indican las cantidades exactas de material que deben ser suministradas en kits a pie de obra.

A partir de este despiece se obtuvo un subtotal, **anexo D, tabla 4.3**, el cual indica la cantidad de cada material que se requiere tanto de tubería como de conexiones dividido en cimentación, estructura planta baja, estructura planta alta y posterior. Con este subtotal se obtuvo el total de material requerido a partir de sumar las partes antes mencionadas y que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.4. Total de material para instalación hidráulica

**TOTAL vivienda duplex -
instalación hidráulica /
prototipo DX-915-7400**

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	98,219
Tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	17,509
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	50,000
Codo de cobre 90° x 19 mm.	PZA	8,000
Cople de cobre 13 mm.	PZA	2,000
Conector de cobre a r/ exterior 13 mm.	PZA	16,000
Llave nariz 13 mm.	PZA	2,000
Llave de empotrar soldable 13 mm. (2)	PZA	2,000
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0,50 m.	PZA	10,000
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0,50 m.	PZA	4,000
Tapón de cobre 13 mm.	PZA	18,000
Tapón de cobre 19 mm.	PZA	2,000
Tee de cobre 13 mm.	PZA	30,000
Tee de cobre 19 mm.	PZA	4,000
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	8,000
Tuerca unión de cobre 19 mm.	PZA	4,000
Válvula de alivio 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de compuerta 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de flotador 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de compuerta 19 mm.	PZA	2,000

4.3 Despiece de instalación sanitaria

Al igual que en la instalación hidráulica, pero con base en los planos de instalaciones C-4 a C-6, anexo C, se cuantificaron los distintos materiales, llegando al despiece de las tablas 4.5, anexo D, que corresponde a los conceptos de obra por ser ejecutados durante la construcción de cimentación, estructura planta baja y estructura planta alta.

En lo que se refiere a tubería el despiece se realizó por recorridos horizontales y verticales y sólo para cimentación y estructura planta alta clasificando a su vez por subtramos y tomando en cuenta los planos C-4', C-6, y C-6'. Para cantidad y tipo de conexiones se tomaron en cuenta los planos, C-5 y C-5', ubicándolas a través de los diferentes tramos y a diferencia de la tubería aquí sí se tomó en cuenta cimentación y estructura planta baja. A partir de este despiece se obtuvo un resumen de armado de paquetes, que contiene el tipo de insumo, su longitud y cantidad de tramos, para el caso de la tubería; y para el caso de conexiones se obtuvo la cantidad de éstas.

También se realizó un "despiece posterior", correspondiente a los conceptos de obra que son ejecutados después de la construcción de cimentación, estructura planta baja y estructura planta alta y que se obtuvo a partir de los planos C-4 a C-6', anexo C; se realizó por recorridos

horizontales y verticales a través de subtramos obteniendo la longitud de cada uno de ellos. Para el caso de conexiones se obtuvo la cantidad a partir de los diferentes tramos y su ubicación, como se observa en las **tablas 4.6, anexo D**. De igual manera se tiene un resumen de armado de paquete indicando la cantidad de tramos con su respectiva medida, así como la cantidad de conexiones que se requiere.

A partir de este despiece se obtuvo un subtotal, **tabla 4.7, anexo D**, el cual indica la cantidad de cada material que se requiere tanto de tubería como de conexiones dividido en cimentación, estructura planta baja, estructura planta alta y posterior. Con este subtotal se obtuvo el total de material requerido a partir de sumar las partes antes mencionadas y que se tiene en la siguiente tabla:

Tabla 4.8 Total de material para instalación sanitaria

**TOTAL vivienda duplex
- instalación sanitaria /
prototipo DX-915-7400**

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	11,726
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	M	2,359
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	27,725
Adaptador cespól de diám. 40 mm. x diám. 32 mm.	PZA	4,000
Adaptador cespól de diám. 50 mm. x diám. 32 mm.	PZA	2,000
Cespól de bote 100 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	PZA	4,000
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	8,000
Codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	8,000
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm c/salida a dos de 40 mm.	PZA	2,000
Codo cespól de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,000
Cople de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000
Junta prohel	PZA	4,000
Remate de ventilación 40 mm.	PZA	2,000
Tee de P.V.C. 40 mm.	PZA	2,000
Tee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000
Yee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000
Yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 40 mm.	PZA	2,000
Yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 50 mm.	PZA	2,000

4.4 Despiece de instalación eléctrica

En el caso de instalación eléctrica para poder realizar el despiece se tomaron como referencia los **planos C-7, a C-9, anexo C**, llegando al despiece de las **tablas 4.9, anexo D**, que corresponde a los conceptos de obra por ser ejecutados durante la construcción de cimentación, estructura planta baja y estructura planta alta. Sólo se cuantificaron tres materiales: tubería poliflex guiado rojo 13 mm. caja chalupa de resina rectangular, 13 mm. y caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.

En lo que se refiere a tubería el despiece se analizó a través de tramos y subtramos y tomando en cuenta los planos antes mencionados (de C-7 a C-9). Para el caso de las cajas la cantidad se obtuvo a partir de los planos C-8 y C-8', ubicándolas a través de los diferentes cuartos (cocina, recámaras, sala etc.). A partir de este despiece se obtuvo un resumen de armado de paquetes que contiene el tipo de insumo, su longitud y cantidad de tramos, para el caso de la tubería; y para el caso de cajas chalupa la cantidad requerida.

También se realizó un “despiece posterior”, el cual se dividió en cimentación, estructura planta baja y alta y que se obtuvo a partir de los planos C-8 y C-8', anexo C. Este se analizó a través de tramos y subtramos obteniendo la longitud de cada uno de ellos para el caso de alambre. En lo que se refiere a los accesorios se obtuvo la cantidad requerida a partir de ubicarlos por zonas (comedor, sala etc.), ver **tablas 4.10, anexo D**. También se obtuvo un resumen de armado de paquete indicando la longitud y número de tramos de alambre, así como también la cantidad de accesorios.

A partir de este despiece se obtuvo un subtotal, **anexo D, tabla 4.11**, el cual indica la cantidad de cada material que se requiere tanto de tubería, alambre y accesorios, dividido en cimentación, estructura planta baja, estructura planta alta y posterior. Con este subtotal se obtuvo el total de material requerido a partir de sumar las partes antes mencionadas y que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.12 Total de material para instalación eléctrica

**TOTAL vivienda duplex
- instalación eléctrica /
prototipo DX-915-7400**

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Alambre calibre No. 12	M	264,096
Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.	PZA	24,000
Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.	PZA	48,000
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	239,496
Apagador de escalera	PZA	4,000
Apagador sencillo	PZA	16,000
Boton de timbre	PZA	2,000
Centro de carga	PZA	2,000
Contacto sencillo aterrizado	PZA	28,000
Interruptor termomagnético	PZA	2,000
Placa de resina	PZA	56,000
Salida de telefono	PZA	4,000
Salida de TV	PZA	4,000
Soquet de baquelita	PZA	18,000
Soquet termoplástico	PZA	6,000
Timbre zumbador	PZA	2,000

Capítulo**V****ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO Y COMPARATIVO DE COSTOS****5.1 Precios de insumos**

Los precios de los insumos de la instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica que se muestran en el **anexo E, tablas 5-a, 5-b y 5-c** respectivamente, están representados en dos partes, precio menudeo y precio mayoreo. El primero se obtuvo a partir de un mercadeo a nivel tlalpalería, el segundo se obtuvo a partir del manual de Costos de edificación BIMSA y del Catálogo Nacional de Costos Prisma 2000.

Los precios de mayoreo fueron afectados por un porcentaje de inflación acumulada de diciembre de 1999 a abril de 2005 de 33%, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5.1 Inflación acumulada anual

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 Ene-Abr	Total (acumulado)
%	12,31	8,95	4,40	5,70	3,98	5,19	1,15	33,01%

5.2 Precios unitarios (P.U.)

Instalación hidráulica. Para obtener el precio unitario se tomaron en cuenta: suministro, otros materiales y consumibles, y la colocación (mano de obra), **ver anexo E, tabla 5-d.**

Otros materiales y consumibles se refiere a:

Carrete de soldadura de 50 x 50 z
 Pasta para soldar bote de 75 g
 Segueta diente grueso
 Lija de esmeril fina, entre otros.

La cantidad y costo de estos materiales también se obtuvieron de los manuales antes mencionados, de igual forma el costo fue afectado por 33% de inflación.

El costo de colocación aparte de ser afectado por 33% también fue afectado por un porcentaje de ahorro en rendimiento que sería el ahorro a partir de entregar el material en kits a pie de obra y

que es de 42%. Este porcentaje se obtuvo al realizar un estudio en la obra “Arcos de Aragón” ubicada sobre Av. San Juan de Aragón, y consistió en lo siguiente:

Se tomó el tiempo de realización (en segundos) de diversas actividades como:

Corte de tubo CPVC 19 mm. Tramo de 2.50 m.

Aplicación de pegamento y limpieza a tubo CPVC 19 mm.

Medición sobre cimentación p/corte de tubo CPVC.

Medición de tubo 19 mm (a partir de la medición de la cimentación).

Aplicación de pegamento y limpieza a tee CPVC 13x13x19 mm.

Unión tee-tubo 19 mm. (ver figura 5.1)

Aplicación de pegamento y unión cople-tubo 19 mm.

De igual forma se tomó el tiempo para actividades referentes a tubería y conexiones de 13 mm:

Corte de tubo CPVC 13 mm. Tramo de 2.50 m. (ver figura 5.2)

Medición de tubo 13 mm (a partir de la medición de la cimentación).

Aplicación de pegamento y limpieza a tubo 13 mm.

Aplicación de pegamento a tubo y tee de 13 mm.

Medición para corte de tubo 13 mm (a partir de la medición de la cimentación).

Unión tubo-codo 13 mm. (ver figura 5.3)

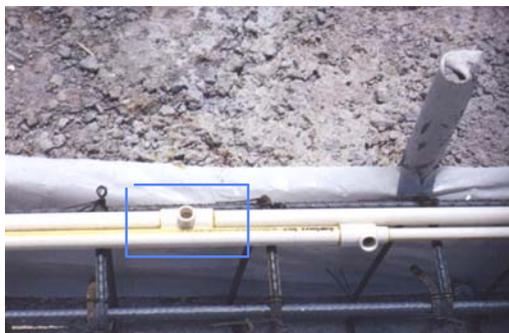


Figura 5.1 Unión tee-tubo 19 mm.



Figura 5.2 Corte de tubo CPVC 13 mm.



Figura 5.3 Unión tubo-codo 13 mm.

Con estos tiempos se obtuvo el total tanto para tubería y conexiones de 19 mm como para 13 mm. A estos totales se les restaron algunas actividades como medición y corte de tubo que son las que se ahorrarían si se entregan los *kits* de materiales ya a la medida. Estos tiempos fueron convertidos en jornal para así poder obtener un porcentaje de ahorro y poder sacar un promedio, esto se muestra en la siguiente tabla:

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	T. de colocación (seg)	
1	Corte de tubo CPVC 19 mm. Tramo de 2.50 m.	pza	1	5,900	
2	Aplicación de pegamento y limpieza a tubo cpvc 19 mm.	pza	1	5,470	
3	Medición sobre cimentación p/corte de tubo cpvc.	lote	1	20,075	
4	Medición de tubo 19 mm a partir de med/cim.	pza	1	12,040	
5	Aplicación de pegamento y limpieza a tee cpvc 13x13x19 mm.	pza	1	12,890	
6	Aplicación de pegamento y limpieza a tee cpvc 19x19x19 mm.	pza	1	15,000	
7	Unión tee-tubo 19 mm.	pza	1	7,240	
8	Aplicación de pegamento y unión cople-tubo 19 mm.	pza	1	44,030	
			Total	122,645	0,00426 (jor)
			Total tiempo de ahorro	84,630	0,00294 (jor)
			Porcentaje de ahorro		31,0%
9	Corte de tubo CPVC 13 mm. Tramo de 2.50 m.	pza	1	7,750	
10	Medición de tubo 13 mm a partir de med/cim.	lote	1	20,075	
11	Aplicación de pegamento y limpieza a tubo 13 mm.	pza	1	18,350	
12	Aplicación de pegamento y limpieza a codo 13 mm.	pza	1	4,930	
13	Aplicación de pegamento a tubo y tee para unir 13 mm.	pza	1	8,870	
14	Medición para corte de tubo 13 mm a partir de med/cim.	pza	1	16,000	
15	Unión tubo-codo 13 mm.	pza	1	7,460	
			Total	83,435	0,00290 (jor)
			Total tiempo de ahorro	39,610	0,00138 (jor)
			Porcentaje de ahorro		52,5%
			Porcentaje total de ahorro		42%

Instalación sanitaria. Para obtener el precio unitario se tomaron en cuenta: suministro, otros materiales y consumibles, y la colocación (mano de obra), ver anexo E, tabla 5-e.

Otros materiales y consumibles se refiere a:

- Cemento para PVC
- Segueta diente grueso
- Limpiador 0,250 l, entre otros.

La cantidad y costo de estos materiales también se obtuvieron de los manuales antes mencionados y que de igual forma el costo fue afectado por 33% de inflación.

El costo de colocación, aparte de ser afectado por 33% también fue afectado por el porcentaje de ahorro en rendimiento de 42%.

Instalación eléctrica. Para obtener el precio unitario se tomaron en cuenta el suministro y la colocación (mano de obra), ver anexo E, tabla 5-f.

El costo de colocación al igual que en la instalación hidráulica y la instalación sanitaria también fue afectado por 33% y 42%.

5.3 Presupuesto

Los siguientes presupuestos, en los cuales se tomó en cuenta el aspecto de la disminución en los tiempos de realización de algunas actividades a partir de entregar *kits* de materiales con cantidades y medidas exactas (con la consiguiente reducción de costo), serán comparados con presupuestos que no contemplan el aspecto antes mencionado.

Para el caso de la instalación hidráulica se obtuvo un total de \$5.506,64, en instalación sanitaria se obtuvo un total de \$3.211,70 y para la instalación eléctrica un total de \$8.401,75.

Instalación hidráulica

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Suministro y colocación de codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	50,00	12,19	609,43
Suministro y colocación de codo de cobre 90° x 19 mm.	PZA	8,00	17,35	138,84
Suministro y colocación de conector de cobre a r/ exterior 13 mm.	PZA	16,00	12,48	199,63
Suministro y colocación de cople de cobre 13 mm.	PZA	2,00	11,78	23,56
Suministro y colocación de llave nariz 13 mm.	PZA	2,00	42,08	84,17
Suministro y colocación de llave de empotrar soldable 13 mm. (2)	PZA	2,00	94,87	189,75
Suministro y colocación de manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0.50 m.	PZA	10,00	20,15	201,50
Suministro y colocación de manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0.50 m.	PZA	4,00	23,46	93,83
Suministro y colocación de tapón de cobre 13 mm.	PZA	18,00	6,01	108,16
Suministro y colocación de tapón de cobre 19 mm.	PZA	2,00	10,02	20,04
Suministro y colocación de tee de cobre 13 mm.	PZA	30,00	18,64	559,26
Suministro y colocación de tee de cobre 19 mm.	PZA	4,00	28,08	112,30
Suministro y colocación de tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	8,00	29,86	238,92
Suministro y colocación de tuerca unión de cobre 19 mm.	PZA	4,00	30,24	120,97
Suministro y colocación de tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	98,22	18,47	1.813,78
Suministro y colocación de tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	17,51	29,28	512,69
Suministro y colocación de válvula de alivio 13 mm.	PZA	2,00	53,07	106,15
Suministro y colocación de válvula de compuerta 13 mm.	PZA	2,00	52,78	105,55
Suministro y colocación de válvula de compuerta 19 mm.	PZA	2,00	74,01	148,03
Suministro y colocación de válvula de flotador 13 mm.	PZA	2,00	60,04	120,08
TOTAL				5.506,64

Instalación sanitaria

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Suministro y colocación de adaptador de céspol de diám. 40 mm x diám 32 mm.	PZA	4,00	44,25	176,98
Suministro y colocación de adaptador de céspol de diám. 50 mm x diám 38 mm.	PZA	2,00	46,17	92,34
Suministro y colocación de céspol de bote, 100 mm.	PZA	2,00	48,57	97,14
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	PZA	4,00	22,23	88,92
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	8,00	22,28	178,27
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,00	27,00	54,00
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	8,00	49,89	399,08
Suministro y colocación de codo céspol de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,00	36,93	73,86
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm c/salida a dos de diám. 40 mm.	PZA	2,00	62,36	124,72
Suministro y colocación de cople de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,00	51,29	102,58
Suministro y colocación de junta prohel	PZA	4,00	21,95	87,79
Suministro y colocación de remate de ventilación, 40 mm.	PZA	2,00	24,02	48,03
Suministro y colocación de tee de P.V.C. 40 mm.	PZA	2,00	15,42	30,84
Suministro y colocación de tee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,00	54,02	108,05
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	11,73	27,79	325,88
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	M	2,36	41,51	97,92
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	27,73	76,53	2121,92
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,00	71,32	142,65
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 40 mm.	PZA	2,00	58,63	117,27
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 50 mm.	PZA	2,00	63,64	127,29
TOTAL				4.595,52

Instalación eléctrica

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Alambre calibre No. 12	M	264,10	4,47	1.181,35
Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.	PZA	24,00	18,28	438,81
Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.	PZA	48,00	12,64	606,58
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	239,50	5,12	1.226,52
Apagador de escalera	PZA	4,00	36,58	146,33
Apagador sencillo	PZA	16,00	37,38	598,05
Boton de timbre	PZA	2,00	44,22	88,43
Centro de carga	PZA	2,00	289,86	579,73
Contacto sencillo aterrizado	PZA	28,00	36,71	1.027,98
Interruptor termomagnético	PZA	2,00	117,57	235,14
Placa de resina	PZA	56,00	22,88	1.281,42
Salida de telefono	PZA	4,00	47,57	190,29
Salida de TV	PZA	4,00	56,24	224,95
Soquet de baquelita	PZA	18,00	14,89	267,93
Soquet termoplástico	PZA	6,00	29,23	175,41
Timbre zumbador	PZA	2,00	72,01	144,02
TOTAL				8.412,94

5.4 Comparativo de costos

Como se puede observar en la siguiente tabla es favorable el que se entreguen *kits* de materiales en cantidad y medida exactas pues nos llevaría a reducir costo en un 16,02%, 14,81% y 13,93% en instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica respectivamente, y no sólo costo sino también tiempo de realización.

Cuadro Resumen				
Instalación	Presupuesto		Diferencia	% de ahorro
	VIVEICA	Apartir de despiece		
Hidráulica	6.557,03	5.506,64	1.050,39	16,02%
Sanitaria	5.567,70	4.743,39	824,31	14,81%
Eléctrica	9.774,83	8.412,94	1.361,89	13,93%
Total	21.899,56	18.662,97	3.236,59	14,78%

**Capítulo
VI****CONCLUSIONES**

Sin duda es de gran importancia el que una vivienda, sea cual sea el prototipo, cumpla con las necesidades de seguridad para los seres humanos, como: protección, higiene, privacidad y comodidad, entre otras. Para lograr este concepto se deberá contar con una estructura física de acuerdo con el tamaño de la familia, deberá ser construida con base en materiales resistentes al clima, entre otros aspectos. Además deberán de seguir prevaleciendo los organismos de carácter financiero orientados a satisfacer las necesidades habitacionales de manera sectorizada, es decir, que se consideren las características laborales, salariales y necesidades específicas del trabajador para determinar la cobertura social de las instituciones.

La edificación habitacional no sólo debe satisfacer las necesidades antes mencionadas, sino también debe ser una actividad productiva y rentable. Esto se puede lograr, entre otras medidas, a través de la optimización del manejo y suministro de insumos que se requieren no sólo en instalación eléctrica, sanitaria o hidráulica (objetivo de esta tesis), sino también en materiales precolados, block, vigueta y bovedilla, entre otros. Esta optimización además de permitir productividad y rentabilidad, hacer frente a las enormes presiones que generan la competencia, los clientes, la comercialización y el ritmo acelerado de los cambios tecnológicos, también permite superar las expectativas de satisfacción en lo que se refiere a reducir costo y tiempo de realización.

La optimización de insumos no sólo implica una cuantificación simple, sino que conlleva a realizar una serie de pasos para obtener un buen resultado, entre los cuales se pueden mencionar: identificar bien el proyecto, tener claro qué es lo que se va a optimizar, tener la mayor exactitud posible en cuanto a la cantidad del material y las dimensiones (si aplica), entre otros. El despiece permite entregar el material a través de *kits*, los cuales ya deben contener cantidades exactas. Asimismo se tiene que realizar un buen análisis de suministro de *kits* de material que permita una entrega a tiempo para evitar desperdicios. Esto no sólo se puede hacer con material para ser ejecutado en instalación hidráulica, sanitaria o eléctrica como se mencionó anteriormente, sino que también se puede llevar a cabo con otros materiales.

El objetivo principal de esta tesis se cumplió de manera satisfactoria (los resultados se comentan más adelante), sin embargo se podrían obtener mejores resultados realizando un estudio de campo más completo enfocado al rendimiento de la ejecución de actividades que permita obtener el porcentaje de ahorro real. Esto se puede lograr obteniendo un promedio de porcentaje de

ahorro en tiempos de ejecución de las actividades más representativas, separándolas por grupo de conceptos, como son: corte de tramos de poliducto, colocación de chalupas, para el caso de instalación eléctrica; medición de tubo de PVC, corte de tubo de PVC, para instalación sanitaria; entre otros. Estos grupos de conceptos se deben separar dependiendo del paquete en ejecución, pues no es el mismo rendimiento, por ejemplo, al ser ejecutados en cimentación que en estructura planta alta. En esta tesis, aunque se obtuvo el rendimiento de actividades referentes a las tres instalaciones, el alcance fue insuficiente como para obtener un promedio como el que se menciona anteriormente pues sólo se tomaron en el área de cimentación. El porcentaje de ahorro (42%) de instalación hidráulica se tomó como parámetro para ser aplicable a los otros dos grupos de instalaciones, sanitaria y eléctrica.

Otro aspecto que permitirá obtener un resultado más completo y que no se tomó en cuenta en esta tesis pero que debe ser considerado, es el costo que tiene el entregar el material seccionado y el costo de selección para el armado de *kits*, ya que el proporcionar el material en cantidad y a tiempo de la manera más exacta posible conlleva a realizar una serie de pasos que tienen un costo (seleccionar tubería por dimensiones, empaquetar, seleccionar conexiones como codos, tees, yees y empaquetar, etc., entre otros).

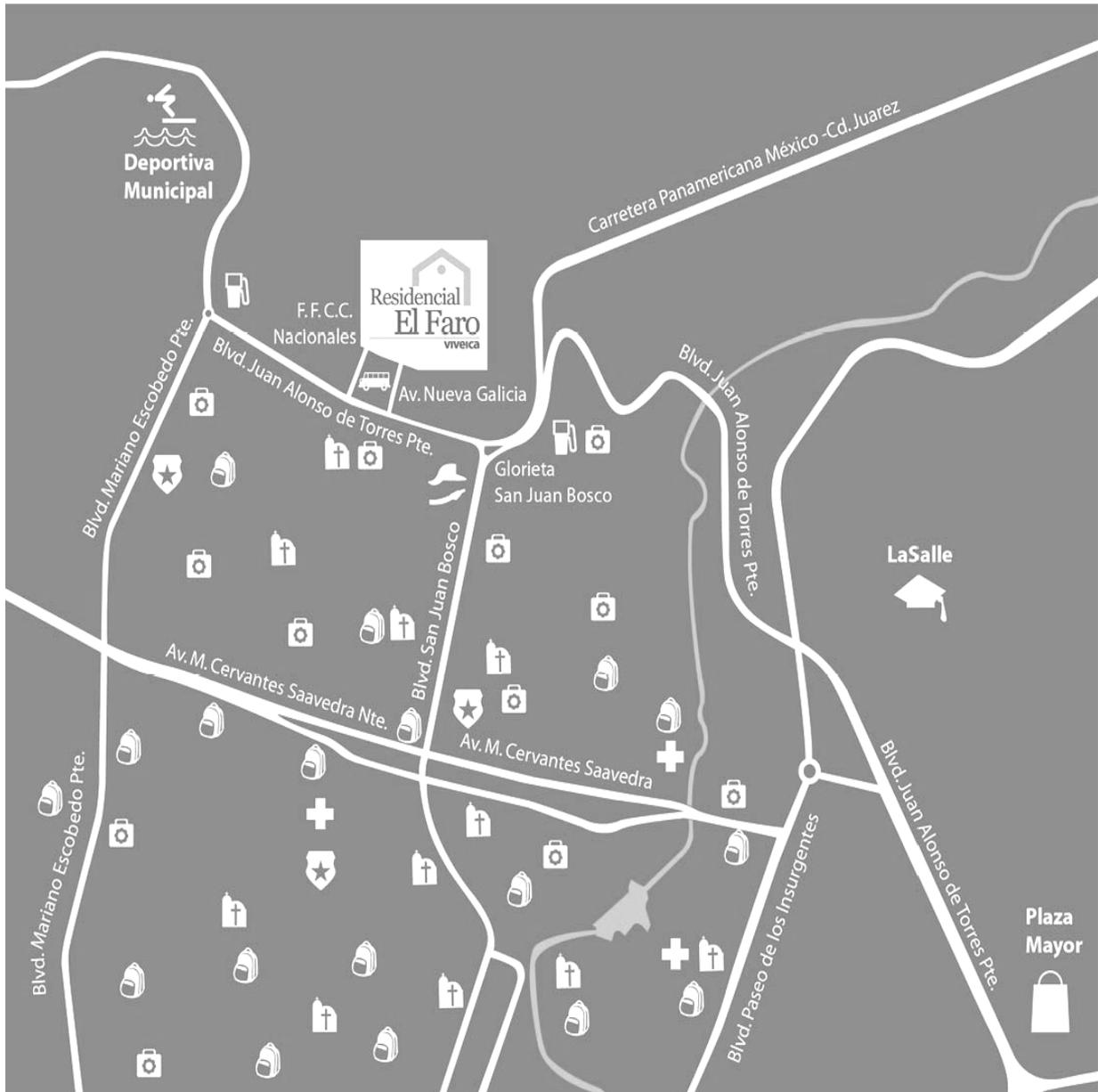
Este método (suministrar el material por medio de *kits*) puede ser aplicable tanto a otro tipo de proyectos referentes a la edificación habitacional (no sólo a vivienda de interés social), como a otros insumos como block, elementos precolados, acero, entre otros. El análisis tendría que ser diferente en lo que se refiere a la realización del despiece, estudio del rendimiento, el suministro, entre otros. Por mencionar algunos ejemplos, los ahorros en rendimientos de colocación de instalación sanitaria resultarán distintos a los de colocación de block, o el obtenido en el suministro de conexiones de instalaciones al del suministro de acero. Esto dependerá en gran parte de las características del proyecto y de los materiales especificados.

Tomando como referencia el resumen de presupuesto del capítulo V se comprueba que por medio de la optimización los dos aspectos antes mencionados (costo y tiempo de realización) son satisfactorios pues se obtiene un ahorro total de costo del 14,78% por vivienda con las características mencionadas en el capítulo III, y que si se multiplica por las 1,443 viviendas proyectadas se tendría un ahorro significativo tanto de costo como de ejecución. El ahorro total calculado para el proyecto de estudio, desarrollo habitacional “El Faro”, es de \$2’335,200.

A partir de estos resultados se permite catalogar a la optimización de manejo y suministro de insumos como una de las principales vías para cumplir las expectativas antes mencionadas.

ANEXO A. Croquis de localización del proyecto

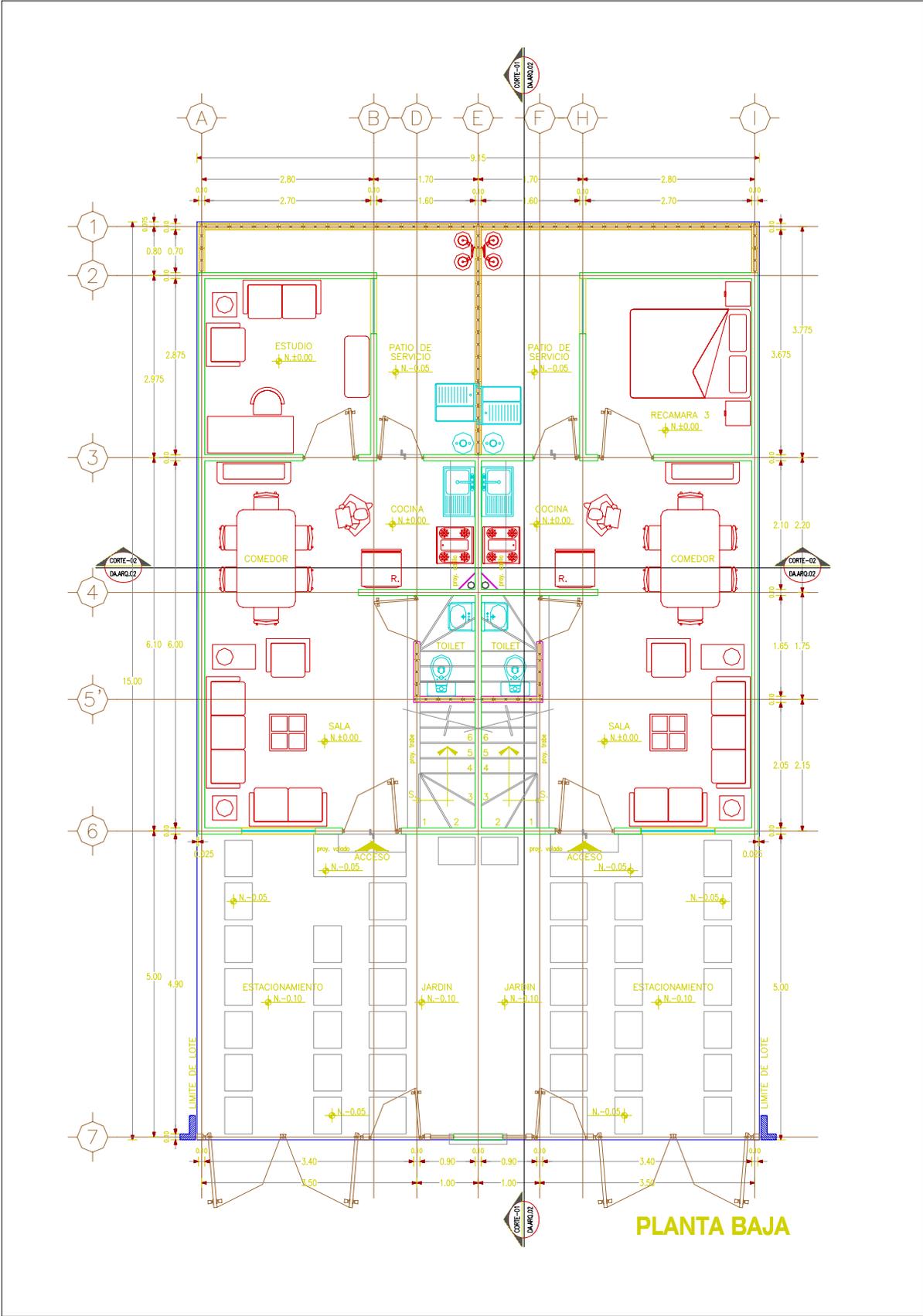
Plano A-1. Ubicación



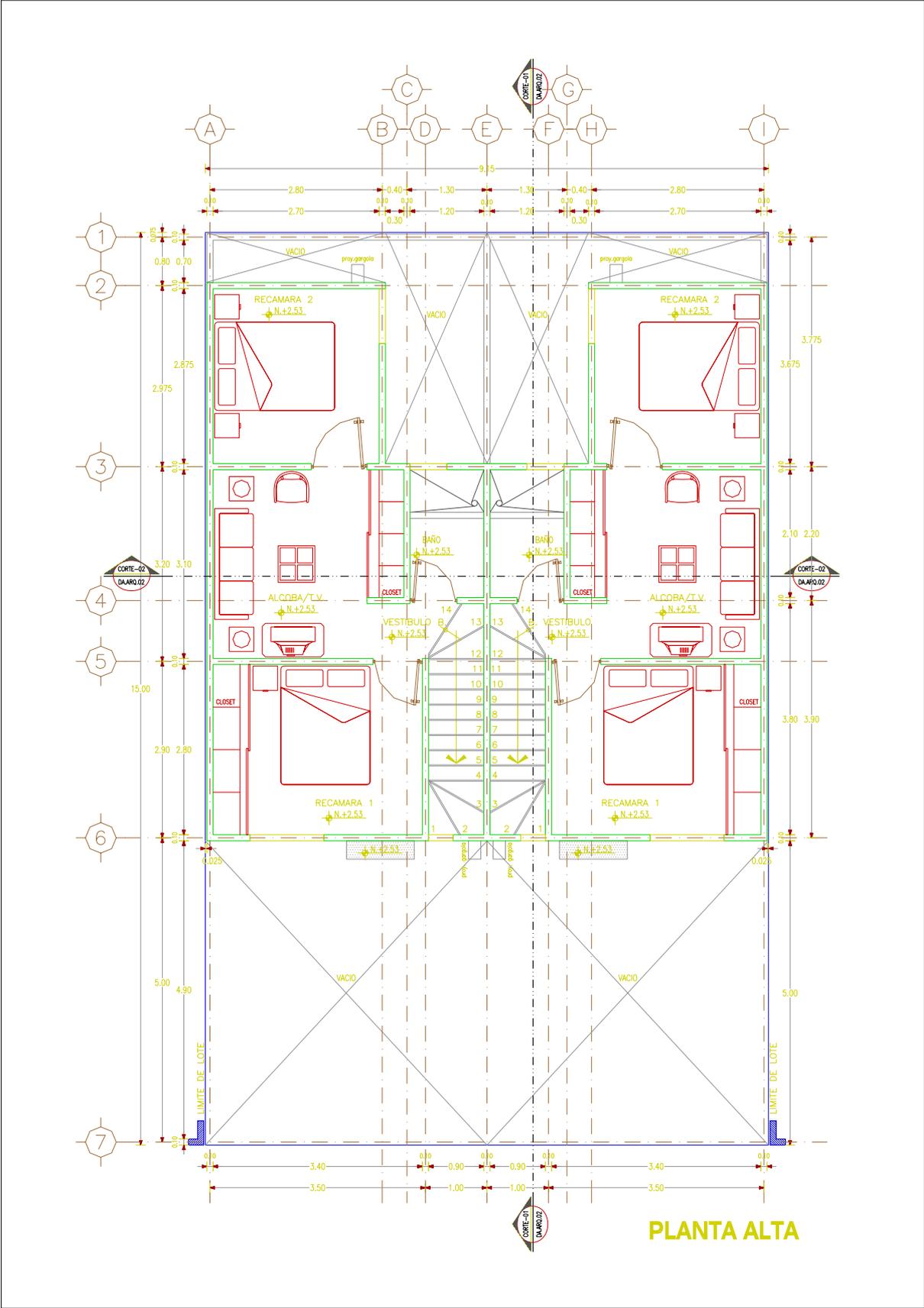
-
-
-

ANEXO B. Planos arquitectónicos

Plano B-1. Planta Baja (PB)

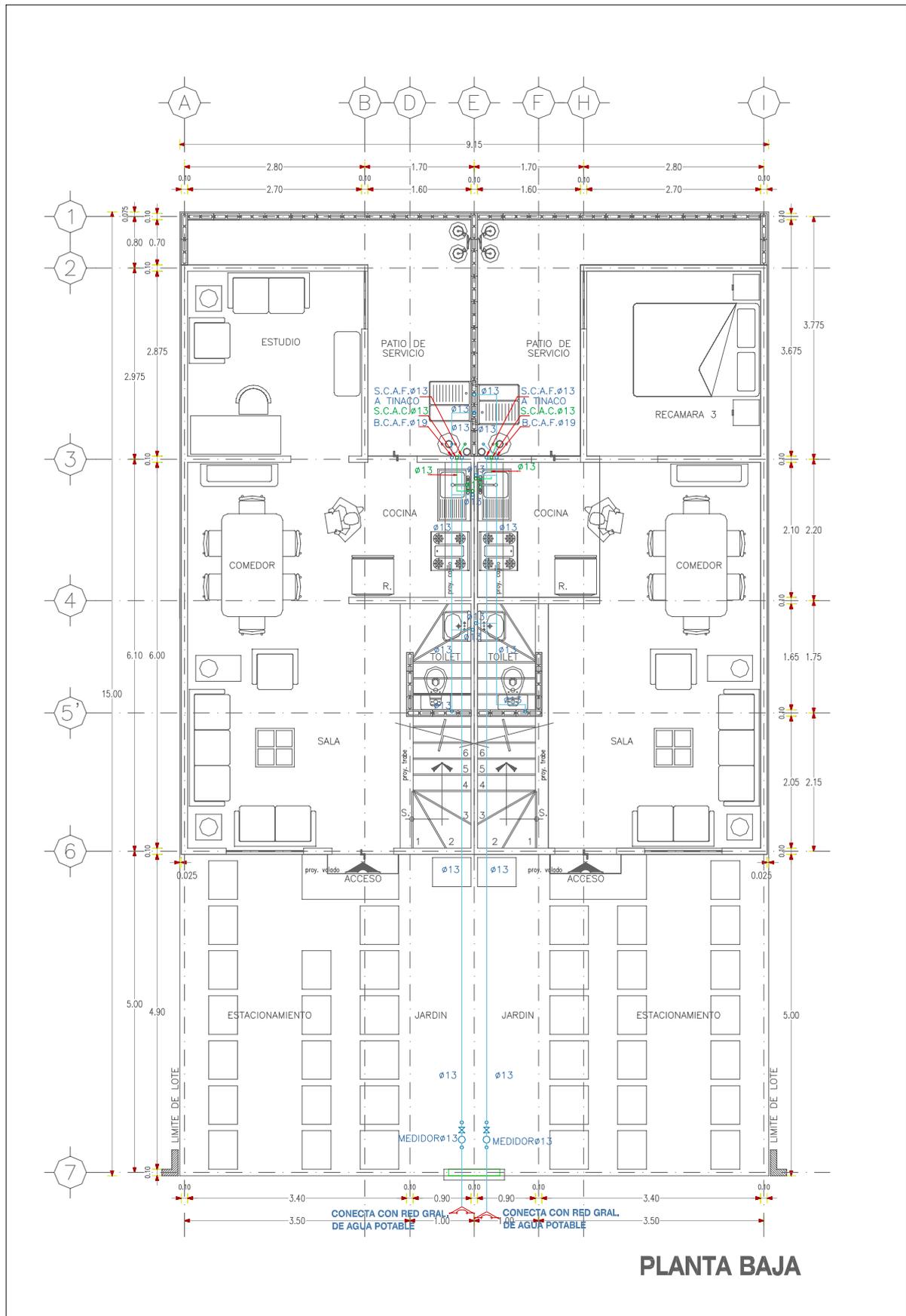


Plano B-2. Planta Alta (PA)



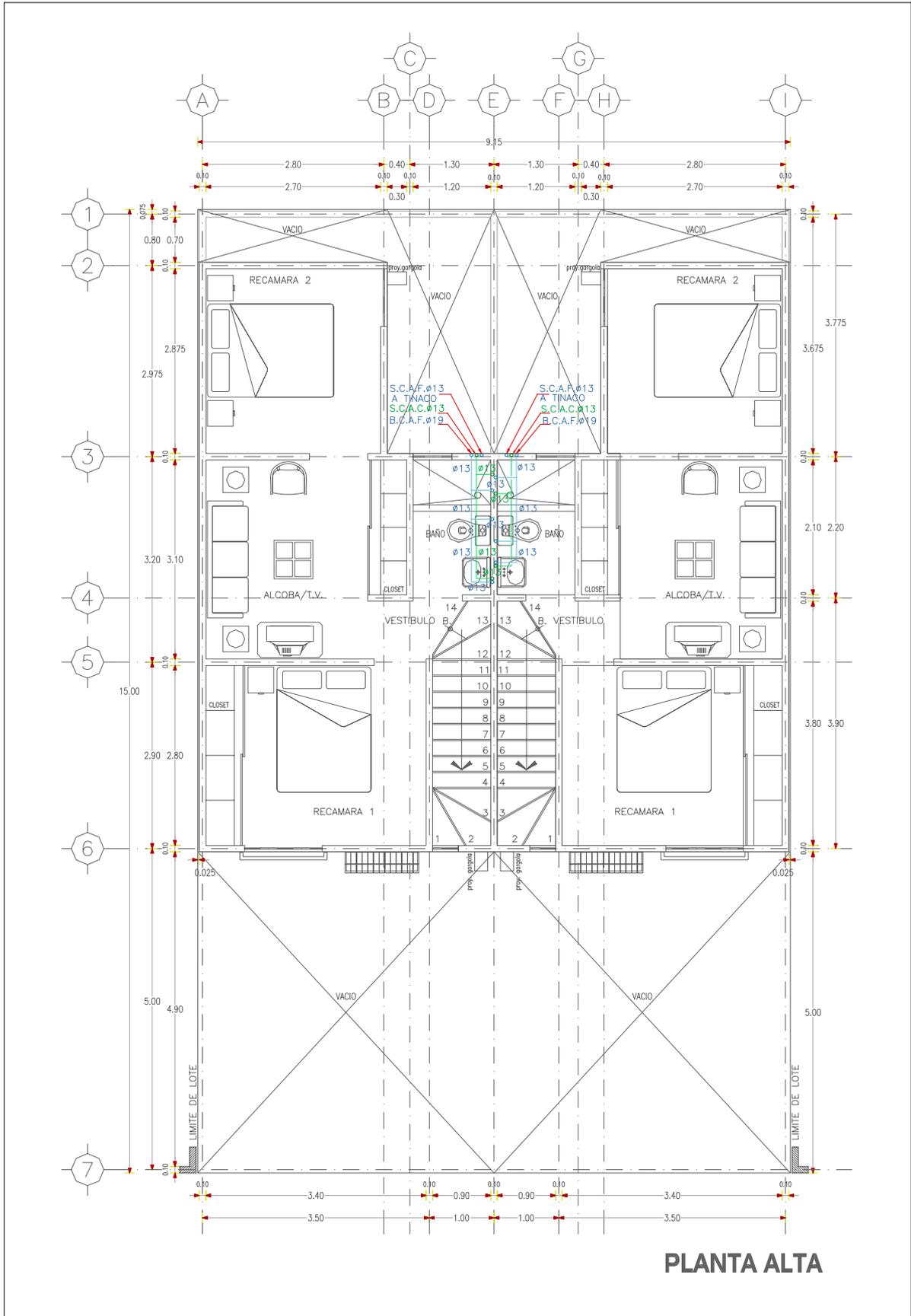
ANEXO C. Planos de instalaciones

Plano C-1. IH-PB



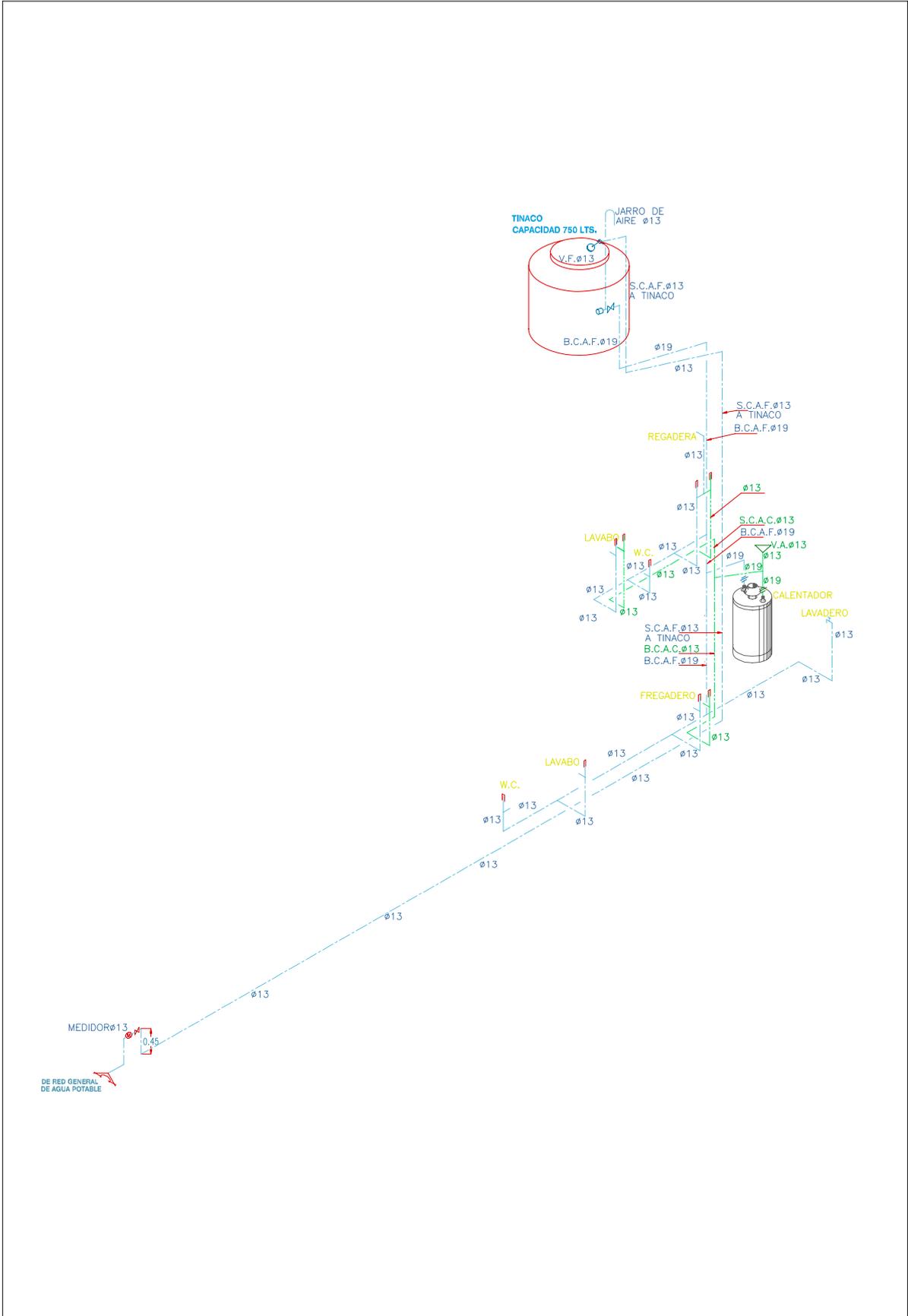
PLANTA BAJA

Plano C-1'. IH-PA

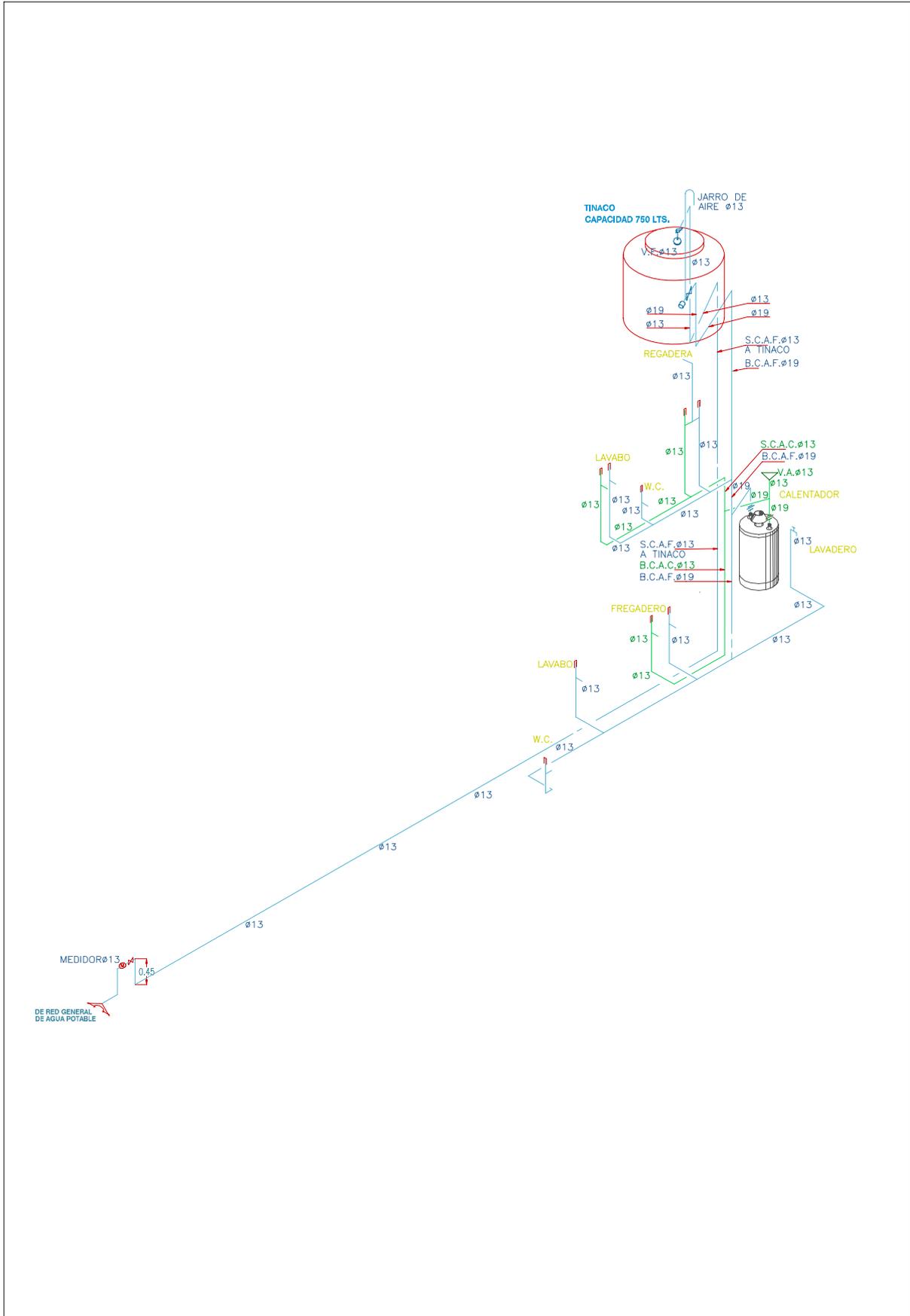


PLANTA ALTA

Plano C-2. IH-Isométrico



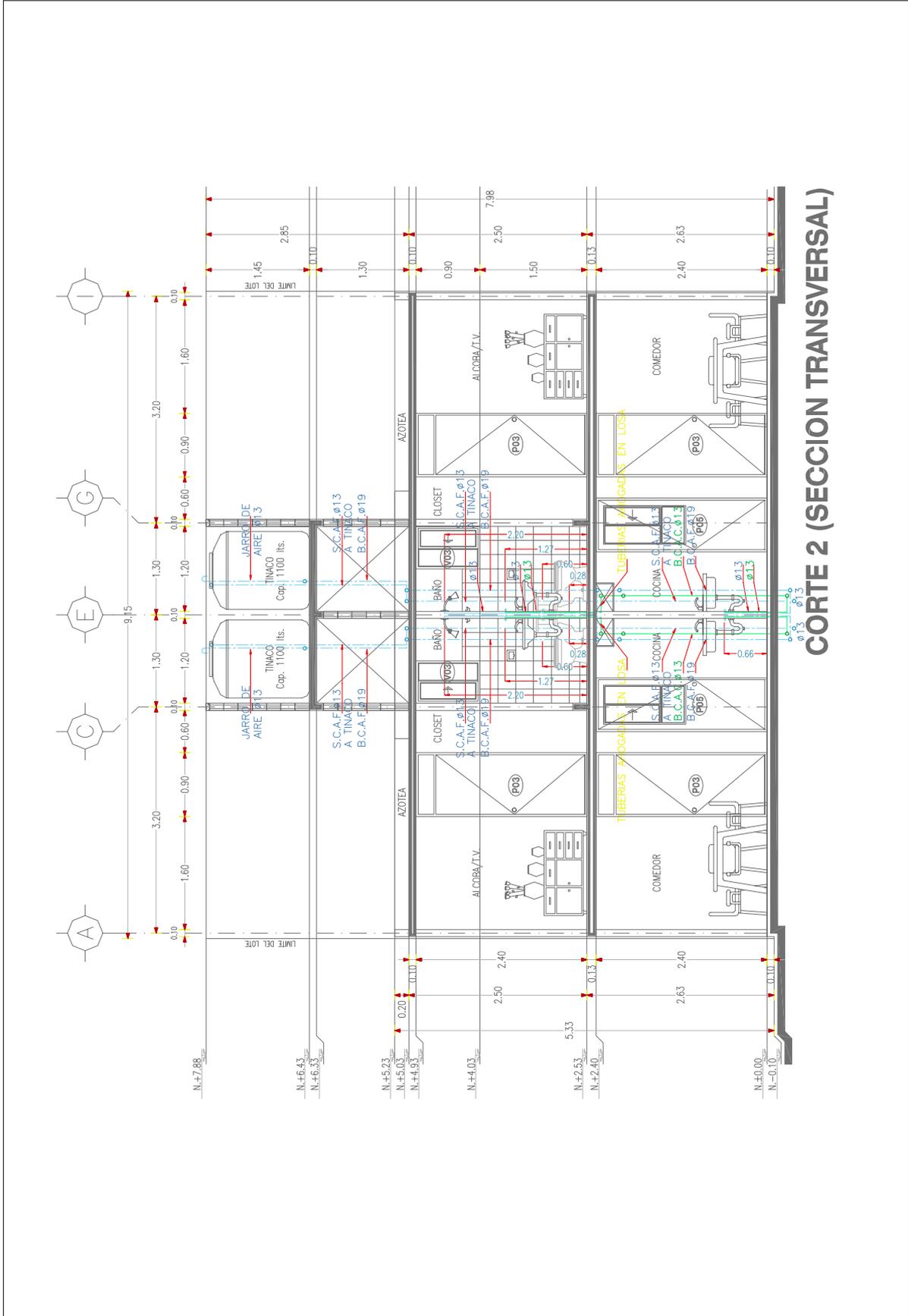
Plano C-2'. IH-Isométrico



Plano C-3. IH-Corte 1/Sección Longitudinal



Plano C-3'. IH-Corte 2/Sección Transversal



CORTE 2 (SECCION TRANSVERSAL)

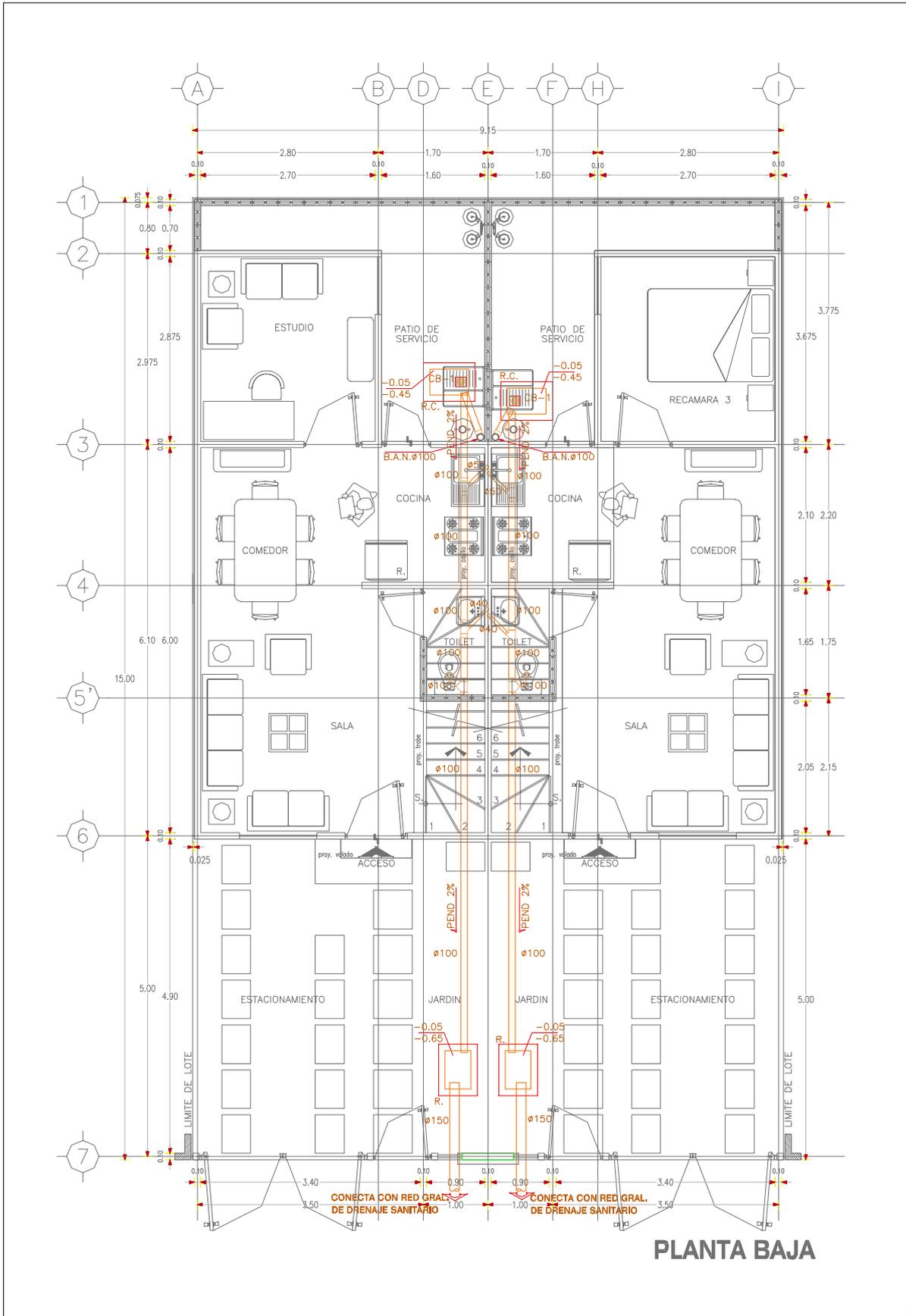
Simbología y Notas Generales - IH

	TUBERIA DE AGUA FRIA DE COBRE TIPO "M", IUSA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE DE COBRE TIPO "M", IUSA
S.C.A.F.	SUBE COLUMNA DE AGUA FRIA DE COBRE TIPO "M"
B.C.A.F.	BAJA COLUMNA DE AGUA FRIA DE COBRE TIPO "M"
	VALVULA DE COMPUERTA, IUSA
V.A.	VALVULA DE ALIVIO
V.F.	VALVULA DE FLOTADOR
LL.M.	LLAVE PARA MANGUERA
	TUERCA UNION DE COBRE

NOTAS GENERALES

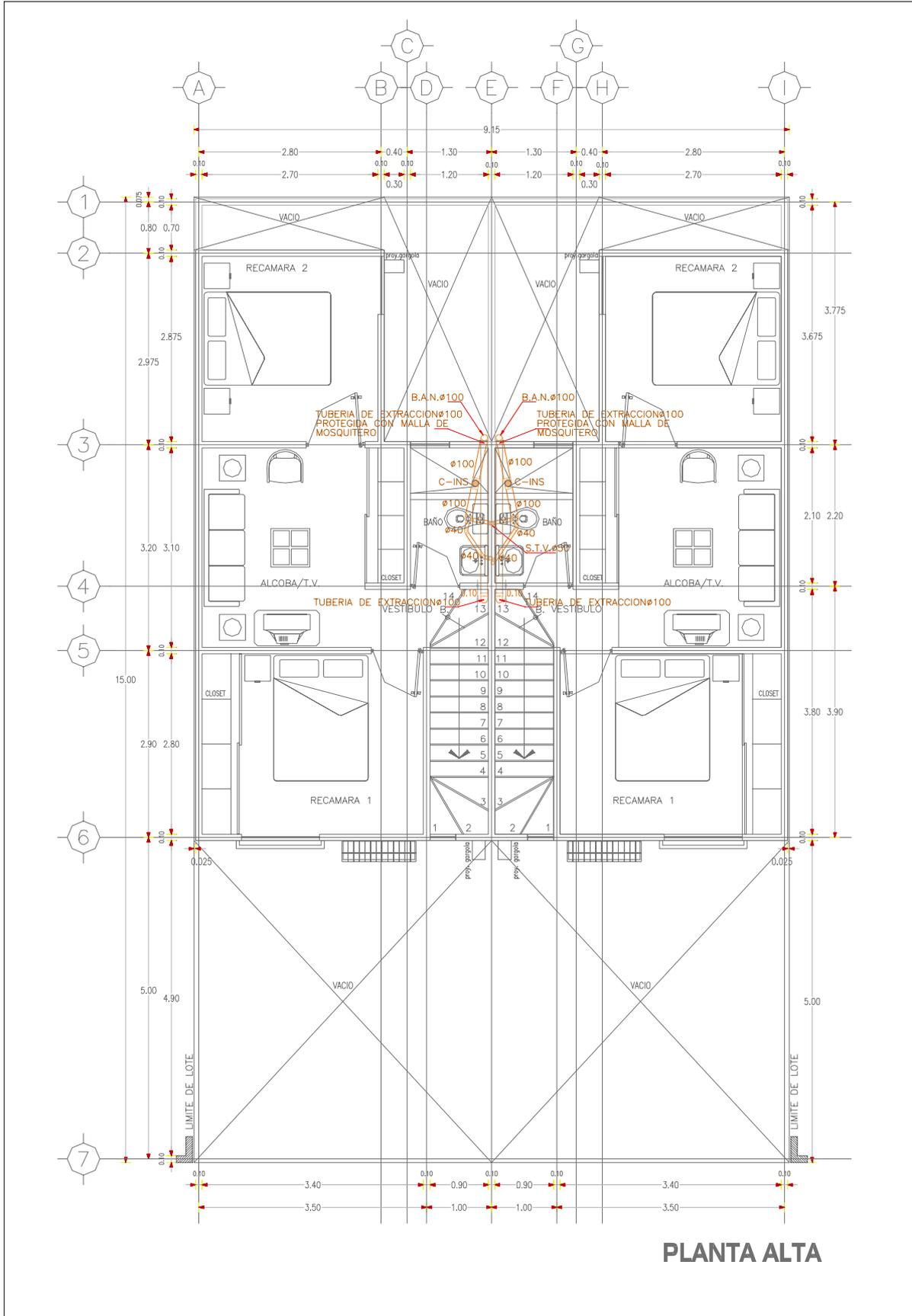
- 1.-CONSULTESE ESTE PLANO EXCLUSIVAMENTE PARA INSTALACION HIDRAULICA
- 2.-LA TUBERIA DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE SERA DE COBRE RIGIDO TIPO "M", IUSA.
- 3.-LAS CONEXIONES SERAN DE BRONCE O COBRE SOLDABLE, IUSA.
- 4.-LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS ESTAN INDICADOS EN MILIMETROS
- 5.- PARA LA UNION DE TUBERIA Y CONEXIONES DE COBRE SE UTILIZARA SOLDADURA POR CAPILARIDAD DE ESTAÑO-COBRE EN PROPORCION 95x5. EL PUNTO DE FUSION DE LA SOLDADURA NO DEBE SER MENOR A 216°C
- LAS UNIONES ROSCADAS SE CUBRIRAN CON DOS CAPAS DE CINTA TEFLON QUE SIRVA COMO SELLADOR, EVITE LA OXIDACION Y PERMITA DESARMAR LAS PIEZAS CUANDO SE REQUIERA.
- 6.-TODOS LOS MUEBLES LLEVARAN CAMARA DE AIRE DE 0.30 m DE LONGITUD CON EL MISMO DIAMETRO DE ALIMENTACION
- 7.-LA TUBERIA SE PROBARA A UNA PRESION DE 8.50 KG/CM2, SIN VARIACION EN LA PRESION DURANTE UN PERIODO NO MENOR DE 5 HORAS
- 8.-DEBEN PREVEERSE LOS PASOS PARA TUBERIAS ANTES DE COLAR LOSAS, TRABES Y MUROS
- 9.-DONDE EXISTA CRUCE CON LAS DEMAS INSTALACIONES, LAS TUBERIAS SE AGRUPARAN DE TAL MANERA QUE NO SE ALTERE SU TRAYECTORIA.
- 10.-TODAS LAS TUBERIAS HORIZONTALES Y VERTICALES QUE POR SU UBICACION QUEDEN SUSPENDIDAS , DEBEN FIJARSE CON EL SOPORTE ADECUADO
- 11.-LOS INODOROS SE CONSIDERAN PARA UNA DESCARGA MAXIMA DE 6 LT POR CICLO Y LOS LAVABOS, REGADERAS Y FREGADEROS NO DEBEN CONSUMIR MAS DE 10 LT POR MINUTO
- 12.-LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN LOS PLANOS DEBERAN SER VERIFICADOS EN OBRA POR LA CONTRATISTA.
- 13.-TODA LA INSTALACION HIDRAULICA DEBERA ESTAR CONSTRUIDA DE ACUERDO A LA ULTIMA EDICION DE LA REGLAMENTACION OBLIGATORIA INDICADA EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION, NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS Y COLATERALES, REFERENTES A INSTALACIONES HIDRAULICAS
- 14.-TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DEBEN ESTAR AUTORIZADOS Y APROBADOS POR LA "DGN" DE LA SECOFI BAJO LAS SIGLAS "NOM" (NORMA OFICIAL MEXICANA)
- 15.-ES RESPONSABILIDAD DE LA GERENCIA DE PROYECTO DE VIVEICA LA CORRECTA UTILIZACION Y EJECUCION DE ESTE DISEÑO
- 16.-ES RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES Y CODIGOS DE DISEÑO INDICADOS EN ESTE PLANO
- 17.-EL PAQUETE DE INSTALACIONES CONSTA DE LOS PLANOS DI-IH-01,DI-IH-02, DI-IH-03, DI-IS-01, DI-IS-02, DI-IS-03, DI-IG-01, DI-IE-01, DI-IE-02

Plano C-4. IS-PB



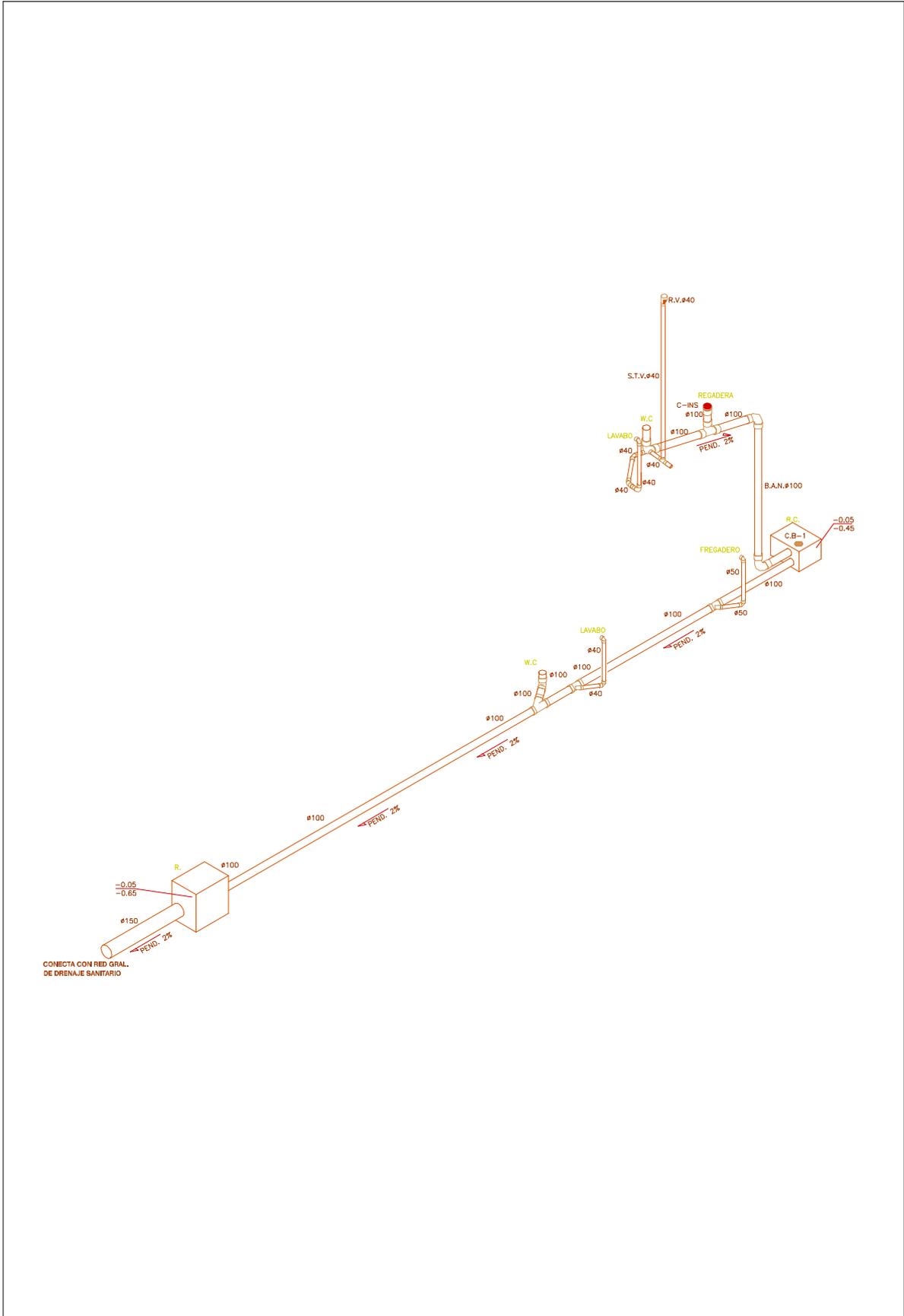
PLANTA BAJA

Plano C-4'. IS-PA

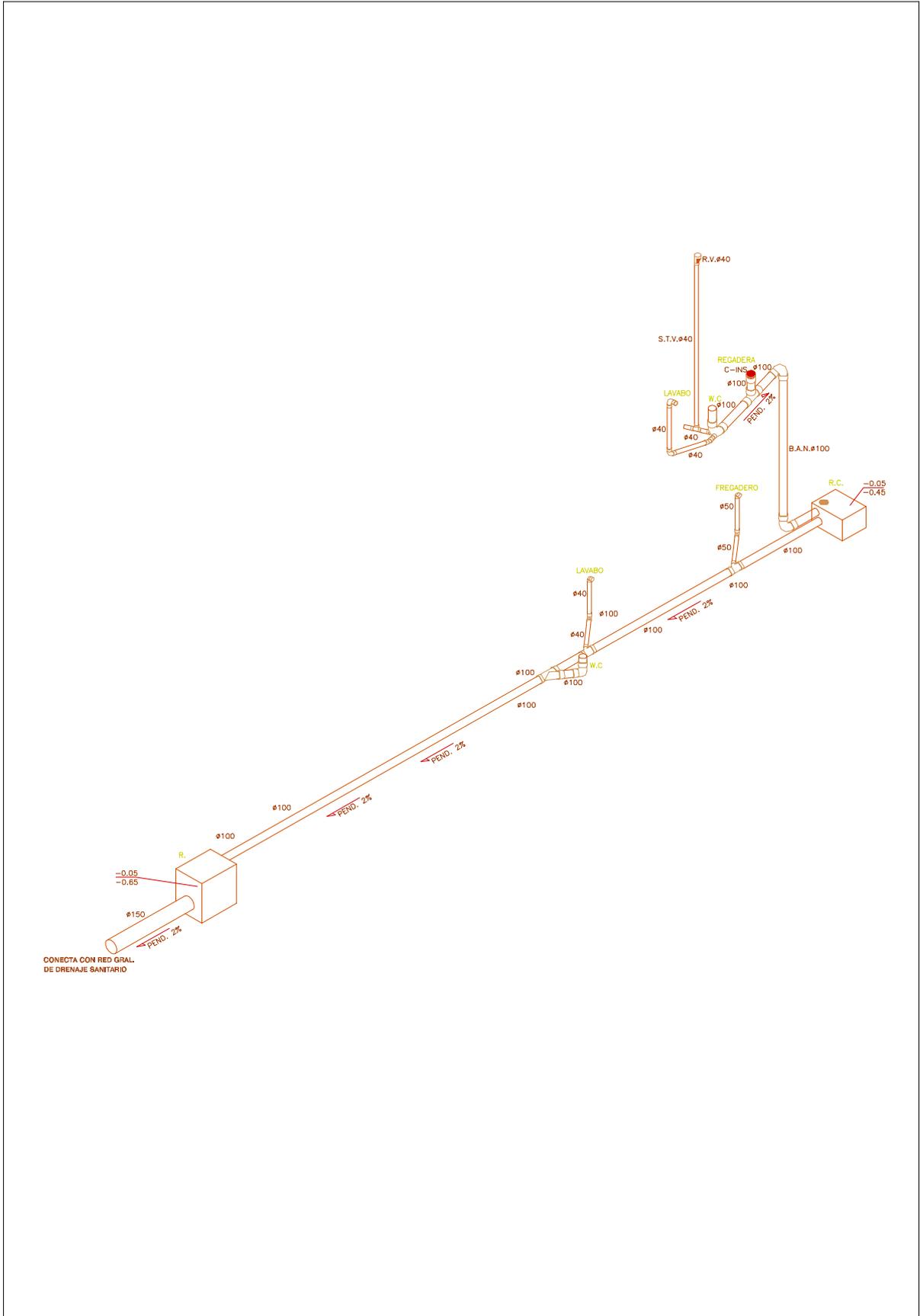


PLANTA ALTA

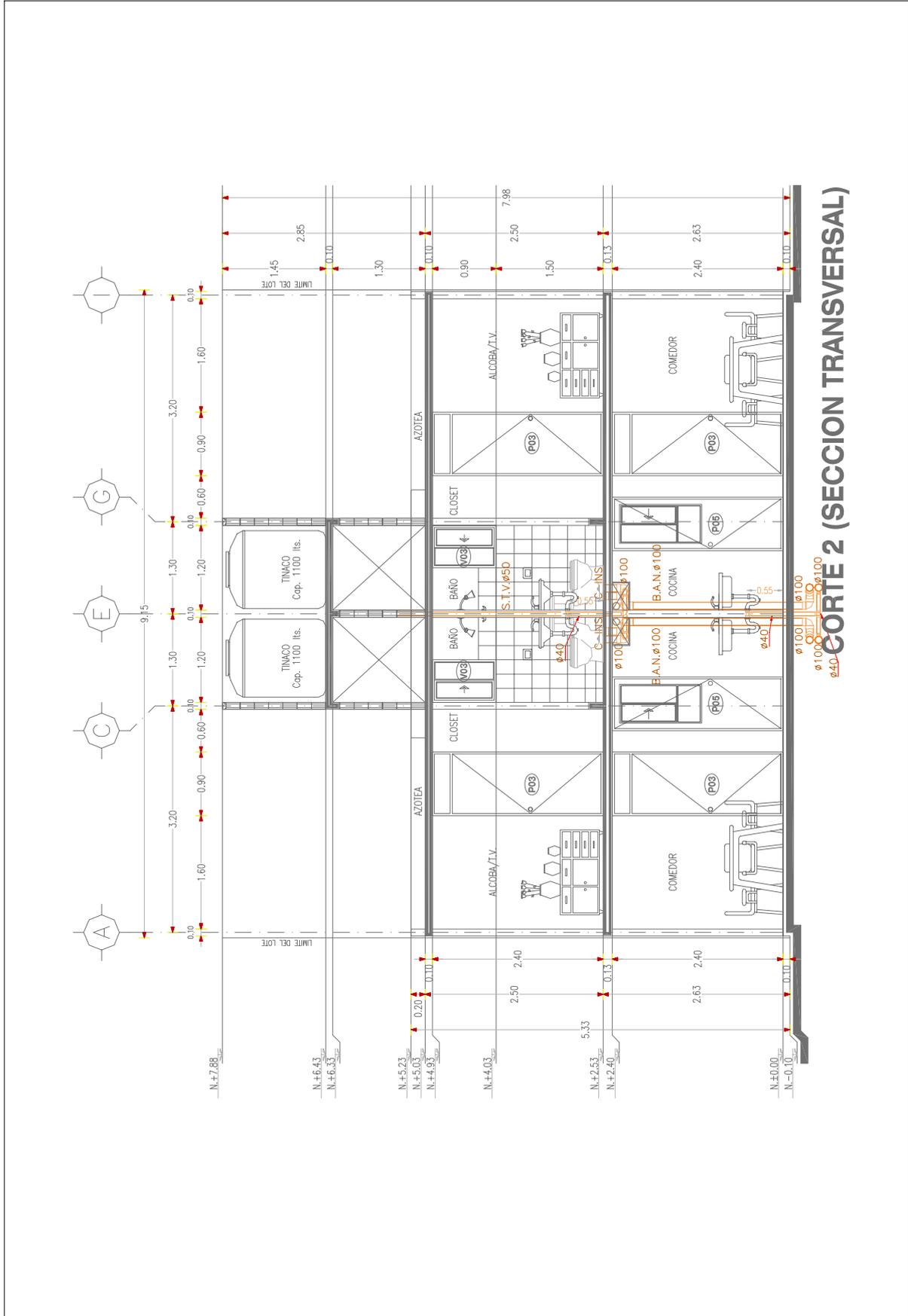
Plano C-5. IS-Isométrico



Plano C-5'. IS-Isométrico



Plano C-6'. IS-Corte 2 / Sección Transversal



CORTE 2 (SECCION TRANSVERSAL)

Simbología y Notas Generales – IS

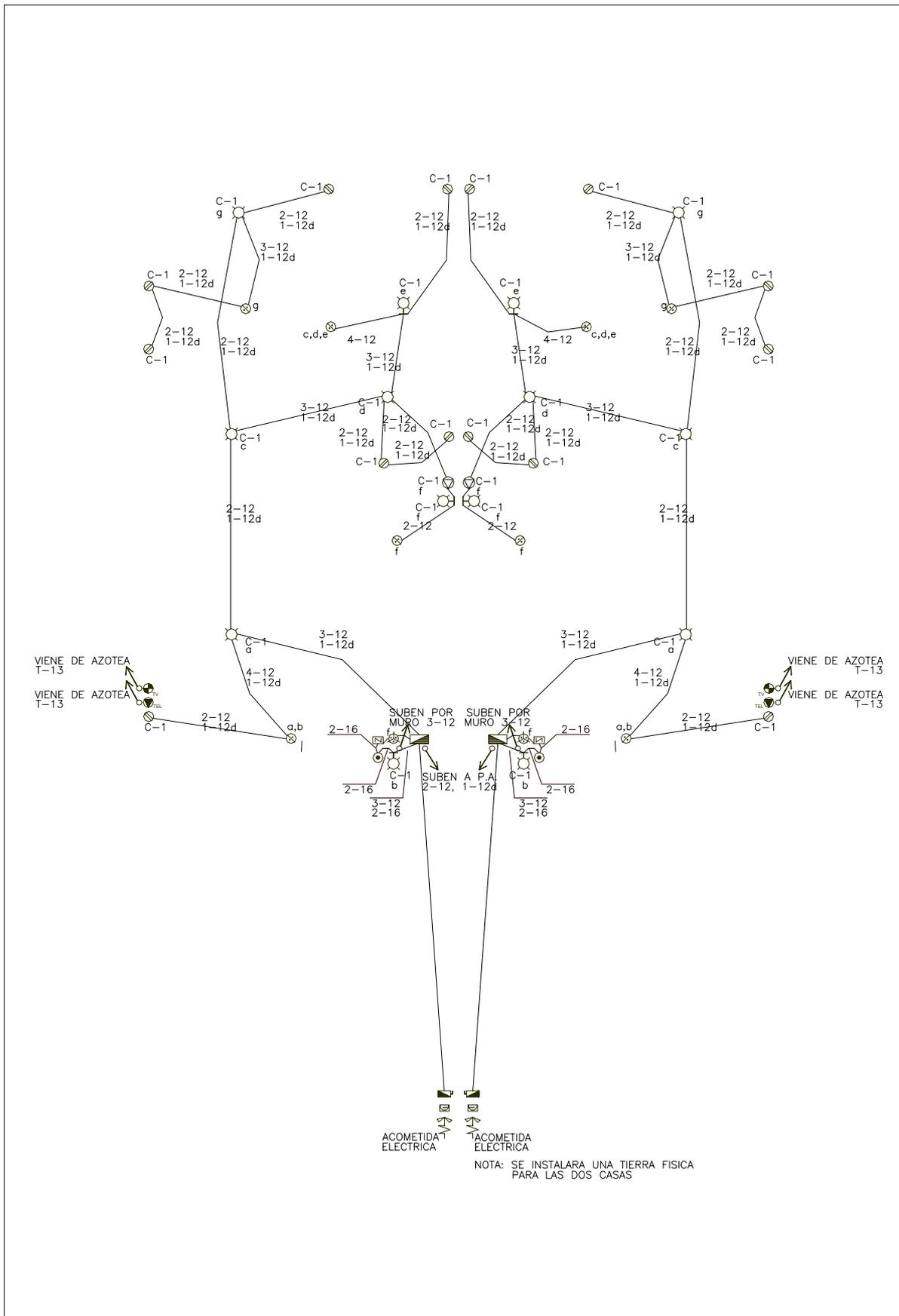
SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE DESAGUE DE P.V.C. SANITARIO TIPO CEMENTAR, PLASTICOS REX, DIAMETRO EL INDICADO
B.A.N.	BAJADA DE AGUAS NEGRAS DE PVC SANITARIO TIPO CEMENTAR, PLASTICOS REX, DIAMETRO EL INDICADO
S.T.V.	SUBE TUBERIA DE VENTILACION DE PVC SANITARIO TIPO CEMENTAR, PLASTICOS REX, DIAMETRO EL INDICADO
R.V.	REMATE DE VENTILACION DE PVC SANITARIO, PLASTICOS REX
	PENDIENTE INDICADA EN %
C.B.-1	CESPOL DE BOTE – SALIDAS INDICADAS, PLASTICOS REX
C-INS	COLADERA INSTAREX, PLASTICOS REX
T.I.	TAPA DE INSERCIÓN DE PVC, PLASTICOS REX
R.	REGISTRO COMUN DE 0.40 X 0.60 M
R.C.	REGISTRO COMUN CON COLADERA
-0.05	COTA DE TERRENO
-0.55	COTA DE PLANTILLA
15.00-10-20	LONGITUD EN m – PENDIENTE EN mm – DIAMETRO EN mm

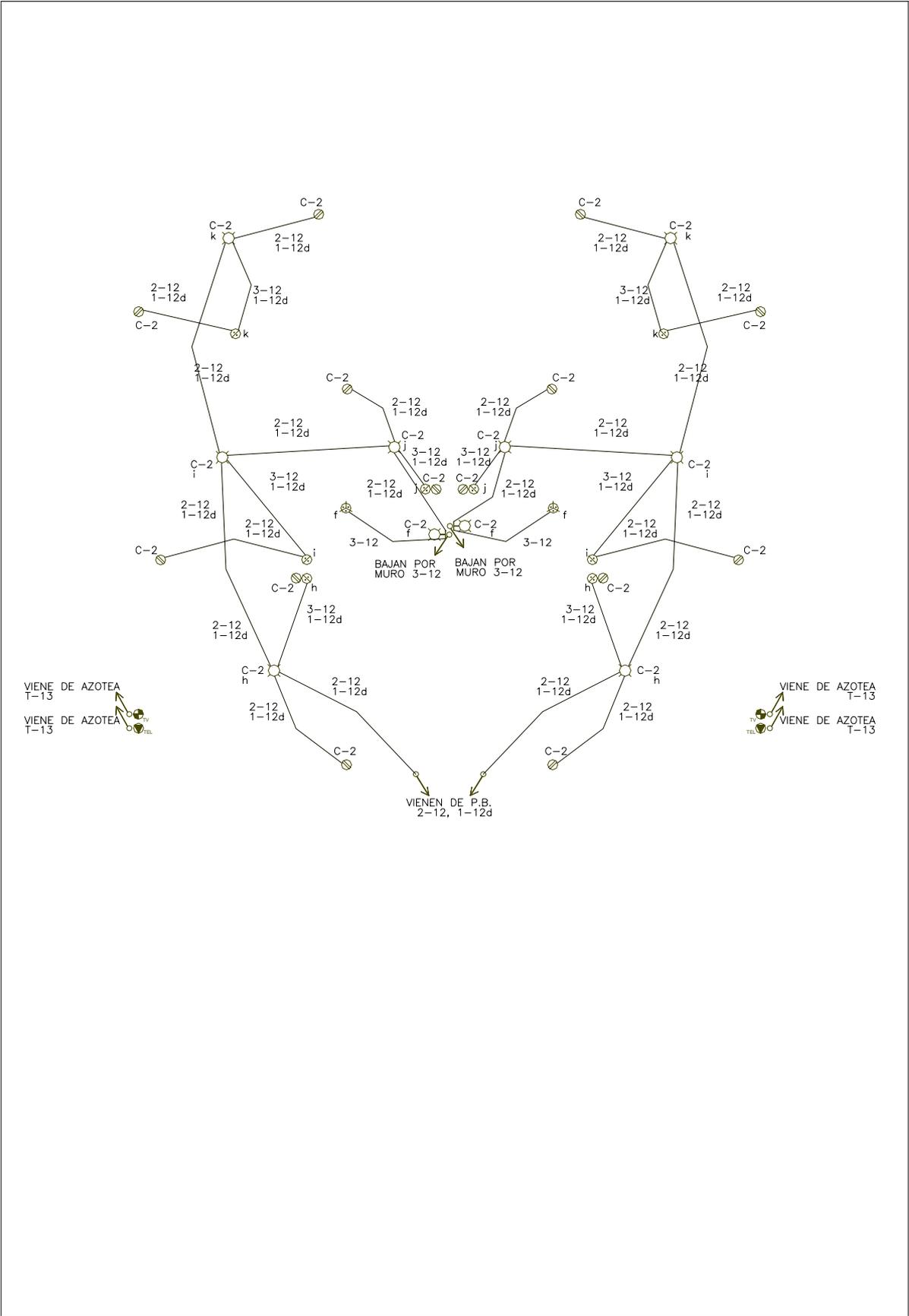
NOTAS GENERALES

- 1.-CONSULTESE ESTE PLANO EXCLUSIVAMENTE PARA INSTALACION SANITARIA
- 2.-LA TUBERIA DE DRENAJE SANITARIO SERA DE PVC SANITARIO TIPO CEMENTAR, PLASTICOS REX
- 3.-LAS CONEXIONES SERAN DE PVC SANITARIO TIPO CEMENTAR, PLASTICOS REX
- 4.-LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS ESTAN INDICADOS EN MILIMETROS
- 5.-PARA LA UNION DE LAS TUBERIAS SE UTILIZARA EL LIMPIADOR Y CEMENTANTE ADECUADO, RECOMENDADO POR FABRICANTE DE TUBERIA
- 6.-LA PENDIENTE DE LA TUBERIA DE DRENAJE SANITARIO SERA DEL 2%
- 7.-DEBEN PREVEERSE LOS PASOS PARA TUBERIAS ANTES DE COLAR LOSAS, TRABES, MUROS Y CIMENTACIONES.
- 8.-DONDE EXISTA CRUCE CON LAS DEMAS INSTALACIONES LAS TUBERIAS SE AGRUPARAN DE TAL MANERA QUE NO SE ALTERE SU TRAYECTORIA
- 9.-TODAS LAS TUBERIAS HORIZONTALES Y VERTICALES QUE POR SU UBICACION QUEDEN SUSPENDIDAS, DEBEN FIJARSE CON EL SOPORTE ADECUADO
- 10.-LOS INODOROS SE CONSIDERAN CON UNA DESCARGA DE 6 LT POR CICLO Y LOS LAVABOS, REGADERAS Y FREGADEROS NO DEBEN CONSUMIR MAS DE 10 LT/MIN
- 11.-LAS DIMENSIONES Y NIVELES INDICADOS EN LOS PLANOS DEBERAN SER VERIFICADOS EN OBRA POR LA CONTRATISTA.
- 12.-PRUEBA DE HERMETICIDAD. SERA NECESARIO TAPONAR EL EXTREMO INFERIOR Y SALIDAS INTERMEDIAS DEL TRAMO POR PROBAR LLENANDO CON AGUA LA TUBERIA DESDE EL PUNTO MAS ALTO HASTA QUE QUEDE COMPLETAMENTE LLENA, MANTENIENDOLA DURANTE UN PERIODO NO MENOR DE 3 HORAS, SIN QUE SE PRODUZCAN FILTRACIONES.
- 13.-PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO. REVISAR QUE LAS TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES NO ESTEN TAPONADAS, ENSEGUIDA AGREGAR AGUA POR LA PARTE MAS ALTA EN LA CANTIDAD SUFICIENTE PARA OBSERVAR QUE CORRE LIBREMENTE HASTA EL EXTREMO FINAL DEL TRAMO PROBADO; SI EL AGUA NO SALE O SALE CON DIFICULTAD DEBE LIMPIARSE LA TUBERIA Y DE SER NECESARIO SE DESARMARA LA INSTALACION PARA CORREGIR ANOMALIAS.
- 14.-TODA LA INSTALACION SANITARIA DEBERA ESTAR CONSTRUIDA DE ACUERDO A LA ULTIMA EDICION DE LA REGLAMENTACION OBLIGATORIA INDICADA EN EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION, NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS Y COLATERALES, REFERENTES A INSTALACIONES SANITARIAS
- 15.-TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DEBEN ESTAR AUTORIZADOS Y APROBADOS POR LA "DGN" DE LA SECOFI BAJO LAS SIGLAS "NOM" (NORMA OFICIAL MEXICANA)
- 16.-ES RESPONSABILIDAD DE LA GERENCIA DE PROYECTO DE VIVEICA LA CORRECTA UTILIZACION Y EJECUCION DE ESTE DISEÑO
- 17.-ES RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES Y CODIGOS DE DISEÑO INDICADOS EN ESTE PLANO
- 18.-EL PAQUETE DE INSTALACIONES CONSTA DE LOS PLANOS DI-IH-01, DI-IH-02, DI-IS-01, DI-IS-02, DI-IE-01, DI-IE-02, DI-IG-01, DI-IG-02,

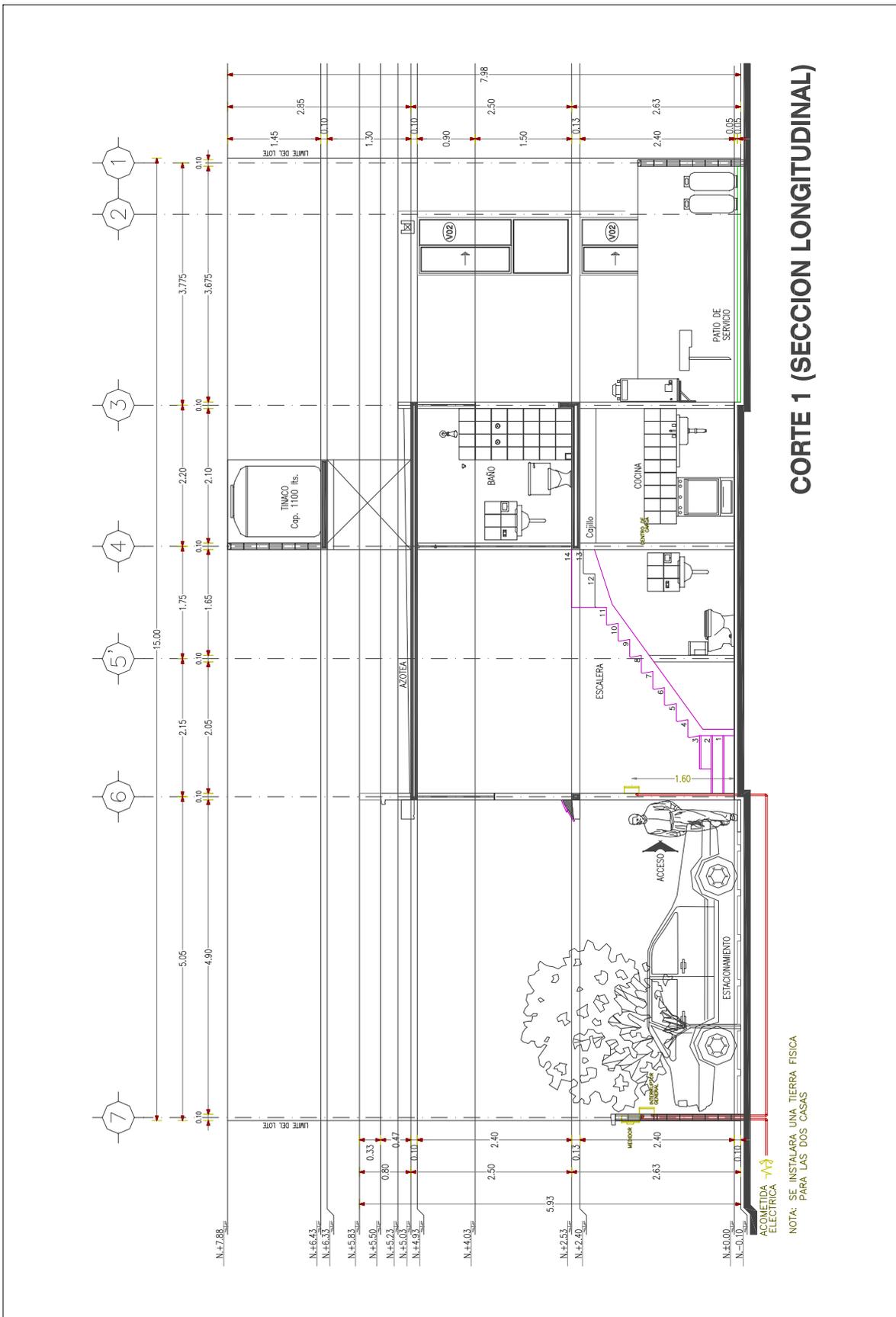
Plano C-8. IE-PB



Plano C-8'. IE-PA



Plano C-9. IE-Corte 1/Sección Longitudinal



Simbología y Notas Generales – IE

SIMBOLOGIA

	TUBERIA POLIFLEX GUIADO ROJO LIRA POR LOSA O MURO
	TUBERIA POLIFLEX GUIADO ROJO LIRA POR PISO
	SALIDA DE CENTRO C/SOQUET DE BAQUELITA ROYER CAT. 4110,
	ARBOTANTE CON SOQUET TERMOPLASTICO ROYER CAT. 482,
	APAGADOR SENCILLO BTICINO, MODUS, CAT. E2001, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	APAGADOR DE ESCALERA BTICINO, MODUS, CAT. E2003, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	CONTACTO SENCILLO ATERRIZADO BTICINO, MODUS, CAT. E2023 CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	SALIDA ESPECIAL PARA EXTRACTOR DE AIRE
TV 	SALIDA DE TV BTICINO, MODUS, CAT. E2E52, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
TEL 	SALIDA DE TELEFONO BTICINO, MODUS, CAT. E2082/11, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	BOTON DE TIMBRE BTICINO, MODUS, CAT. E2005, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	TIMBRE ZUMBADOR BTICINO, MODUS, CAT. E2082/11, CON PLACA DE RESINA CAT. E5S
	CENTRO DE CARGA BTICINO, BTPLUG, CODIGO BTN/2E, DE EMPOTRAR INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, BTICINO, BTPLUG, CAT. BTP1/20
	CENTRO DE CARGA BTICINO, BTPLUG, CODIGO BTN/2E, DE EMPOTRAR INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO, BTICINO, BTPLUG, CAT. BTP1/40
	EQUIPO DE MEDICION CÍA SUMINISTRADORA DE ENERGIA ELECTRICA
	CAJA CHALUPA DE RESINA DE 13mm, BTICINO, CAT. 503MS
	ACOMETIDA CÍA SUMINISTRADORA DE ENERGIA ELECTRICA
	CONEXION A TIERRA, CON VARILLA COPPERWELD DE 5/8"φ Y 3.05 m. DE LONGITUD

NOTAS GENERALES

- 1.-CONSULTESE ESTE PLANO EXCLUSIVAMENTE PARA INSTALACION ELECTRICA
- 2.-TODOS LOS CONDUCTORES DEBERAN TENER AISLAMIENTO TERMOPLASTICO PARA 600 VOLTS DEL TIPO THHW-LS, 90°, IUSA
- 3.-SE DEBERA UTILIZAR EL SIGUIENTE CODIGO DE COLORES:
FASE - COLOR NEGRO o ROJO
NEUTRO - COLOR BLANCO o GRIS CLARO
- 4.-TODA LA TUBERIA SERA DE 13mm ϕ , EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
- 5.-LAS ALTURAS DE INSTALACION SERAN LAS SIGUIENTES:
a)- 1.60 m.s.n.p.t. PARA EL CENTRO DE CARGA Y BOTON DE TIMBRE
b)- 1.20 m.s.n.p.t. PARA LOS APAGADORES Y CONTACTOS DE COCINA, BAÑO Y LAVADORA.
c)- 0.30 m.s.n.p.t. PARA CONTACTOS DE RECAMARAS, SALA Y COMEDOR
- 6.-LOS ARBOTANTES O SALIDAS DE CENTRO CON PORTALAMPARAS DE BAQUELITA SE INSTALARAN A UNA ALTURA DE 2.10 m.s.n.p.t.
- 7.-EL EMPALME ENTRE CONDUCTORES DEBE HACERSE EN LAS CAJAS DE CONEXION. NO SE AUTORIZARAN EMPALMES O CONECTORES DENTRO DE LAS TUBERIAS. LOS CONDUCTORES DEBERAN SER CONTINUOS DE CAJA A CAJA Y SERAN DE DISTINTO COLOR PARA SU FACIL IDENTIFICACION.
- 8.-LAS CONEXIONES ENTRE ALAMBRES (CALIBRES No. 10 Y MAYORES) DEBEN HACERSE CON SOLDADURA DE ESTAÑO Y CAUTIN. LAS CONEXIONES DEBEN CUBRIRSE CON CINTA DE AISLAR PLASTICA DE PVC AUTOADHERIBLE.
- 9.-LOS CONTACTOS POLARIZADOS SE PONDRAN A TIERRA MEDIANTE EL CONDUCTOR DESNUDO QUE CORRE A LO LARGO DE LA INSTALACION
- 10.-LA INSTALACION ELECTRICA LLEVARA UN CONDUCTOR DESNUDO CALIBRE 12 PARA TIERRA FISICA.
- 11.- LA CONEXION A TIERRA SE HARA CON VARILLA COPPERWELD DE 10.9mm ϕ Y 3.05 METROS DE LONGITUD
- 12.-LA UBICACION EXACTA DE LA ACOMETIDA SE VERIFICARA EN CAMPO DE ACUERDO A LAS PREPARACIONES DE CADA LOTE
- 13.-UNA VEZ INSTALADOS LOS ACCESORIOS DEBE PROBARSE LA CONTINUIDAD ELECTRICA, ASI COMO SU EFICIENTE FUNCIONAMIENTO.
- 14.-EN TODOS LOS CIRCUITOS SE DEBEN REALIZAR PRUEBAS DE RIGIDEZ DIELECTRICA O DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO, POR MEDIO DEL MEGGER, EL CUAL DEBE PROPORCIONAR UNA LECTURA DE 1,000 MEG-OHMS ENTRE FASE Y TIERRA. EN CASO DE FALLA SE CAMBIARAN LOS CONDUCTORES DAÑADOS.
- 15.-TODA LA INSTALACION ELECTRICA DEBERA ESTAR CONSTRUIDA DE ACUERDO A LA ULTIMA EDICION DE LA REGLAMENTACION OBLIGATORIA INDICADA EN LA "NORMA OFICIAL MEXICANA"/"NOM-001-SEDE-1999", "NOM-007-ENER-1995" Y COLATERALES, REFERENTES A LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA.
- 16.-TODOS LOS MATERIALES, ACCESORIOS Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO DEBEN ESTAR AUTORIZADOS Y APROBADOS POR LA "DGN" DE LA SECOFI BAJO LAS SIGLAS "NOM" (NORMA OFICIAL MEXICANA)
- 17.-ES RESPONSABILIDAD DE LA GERENCIA DE PROYECTO DE VIVEICA LA CORRECTA UTILIZACION Y EJECUCION DE ESTE DISEÑO
- 18.-ES RESPONSABILIDAD DEL DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA SUPERVISAR EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES Y CODIGOS DE DISEÑO INDICADOS EN ESTE PLANO.
- 19.-EL PAQUETE DE INSTALACIONES CONSTA DE LOS PLANOS DI-IH-01, DI-IH-02, DI-IH-03, DI-IS-01, DI-IS-02, DI-IS-03, DI-IE-01, DI-IE-02, DI-IG-01
- 20.-VER PLANO DA-ALB-01 y DA-ALB-02, PARA ACOTACIONES DE CONTACTOS Y APAGADORES

ANEXO D. Tablas de despiece de instalación hidráulica, instalación sanitaria e instalación eléctrica

Tablas 4.1 Despiece de instalación hidráulica (IH)

INSTALACIÓN HIDRÁULICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Vista en planta (recorridos horizontales)	Eje de tinaco - Medidor	1-A	10,297	Tubería para agua fría de cobre (TAFC) tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	10,297	
	Eje de tinaco - WC (red I)	1-A	1,245	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	2,102	
		3-A	0,554	
		4-B	0,083	
		5-B	0,446	
		6-B	1,271	
		7-B	2,303	
		8-B	0,250	
	Red I - Lavabo	1-A	0,301	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-B	0,298	
	Red I - Fregadero	1-A	0,298	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,298	
	Eje de tinaco - lavadero	1-A	0,670	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,323	
3-B		0,955		
4-B		0,323		
Fregadero - eje de calentador	1-A	0,496	Tubería para agua caliente de cobre (TACC) tipo "M", diám. 13 mm.	
	2-A	0,218		
	3-B	0,302		
	4-B	0,218		
Vista en corte (recorridos verticales)	Eje de tinaco - Medidor	1-A	0,678	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,678	
	Eje de tinaco - Tinaco	1-A	3,180	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	3,180	
	Red I	1-A	0,560	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,560	
	Red I - Lavabo	1-A	0,860	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,860	
	Red I - Fregadero	1-A	0,860	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,860	
	Eje de tinaco - lavadero	1-A	1,335	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	1,335	
	Eje de tinaco - calentador y tinaco	1-A	2,480	TAFC tipo "M", diám. 19 mm.
		1-B	2,480	
Fregadero - eje de calentador	1-A	0,820	TACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	2-A	2,386		
	1-B	0,820		
	2-B	2,386		

Localización	Tramo	Cantidad (pza)	Material
Isométrico	Eje de tinaco - medidor	4,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	WC - lavadero (red II)	8,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	Red II - lavabo	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	Red II - fregadero	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	Fregadero - eje de calentador	6,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TACC
	Red II	4,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red II	2,000	Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm de diám. para TAFC

INSTALACIÓN HIDRÁULICA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA (PB) / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Vista en planta y corte (recorridos horizontales)	Eje de tinaco - Medidor	1-A	0,066	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,066	
	WC - lavadero (red II)	1-A	0,063	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,051	
		1-B	0,063	
	Red II - lavabo	2-B	0,051	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-A	0,116	
		1-B	0,116	
	Red II - fregadero	1-A	0,057	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,057	
	Eje de tinaco - lavabo/PA (red III)	1-A	0,525	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,448	
		3-A	0,980	
		4-A	0,298	
		5-B	0,325	
		6-B	0,990	
		7-B	0,334	
		8-B	0,298	
	Red III - WC	1-A	0,298	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,298	
Red III - regadera	1-A	0,298	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.	
	1-B	0,298		
Eje de tinaco - calentador	1-A	0,352	T AFC tipo "M", diám. 19 mm.	
	1-B	0,352		
Fregadero - eje de calentador	1-A	0,042	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	1-B	0,042		
Eje de calentador - lavabo/PA (red IV)	1-A	0,275	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	2-A	1,621		
	3-A	0,218		
	4-B	0,575		
	5-B	1,127		
Red IV - regadera	6-B	0,218	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	1-A	0,218		
	1-B	0,218		
Eje de calentador - calentador	1-A	0,115	T ACC tipo "M", diám. 19 mm.	
	1-B	0,115		
Isométrico y vista en corte (recorridos verticales)	Red II	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red II - lavabo	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red II - fregadero	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red III	1-A	0,696	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,696	
	Red III - WC	1-A	0,354	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,354	
	Red III - regadera	1-A	1,254	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	1,254	
	Calentador - tinaco	1-A	0,206	T AFC tipo "M", diám. 19 mm.
		2-A	2,690	
		1-B	0,206	
		2-B	2,690	
	Fregadero - eje de calentador	1-A	0,240	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.
1-B		0,240		
Red IV	1-A	0,739	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	1-B	0,739		
Red IV - regadera	1-A	1,293	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.	
	1-B	1,293		

Localización	Tramo	Cantidad (pza)	Material
Isométrico	Eje de tinaco - medidor	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T AFC
	Red II	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T AFC
	Red III	4,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T AFC
	Red III - WC	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T AFC
	Red III - regadera	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T AFC
	Red IV	6,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T ACC
	Red IV - regadera	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para T ACC
	WC/PB - eje de tinaco (red V)	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Red V - lavabo	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Red V - fregadero	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Red III	4,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Fregadero - eje de calentador	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T ACC
	Red IV	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para T ACC
	Eje de tinaco - calentador	2,000	Tee de cobre diám. 19 mm para T AFC
	Red III	2,000	Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm de diám. para T AFC
	Eje de calentador - calentador	2,000	Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm de diám. para T ACC
	Red V	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Red V - lavabo	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Red V - fregadero	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para T AFC
	Fregadero - eje de calentador	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para T ACC

INSTALACIÓN HIDRÁULICA - ESTRUCTURA PLANTA ALTA (PA) / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Isométrico (recorridos horizontales)	Red III	1-A	0,116	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,116	
	Red III - WC	1-A	0,103	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-B	0,116	
	Red III - regadera	1-A	0,100	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,075	
		3-A	0,063	
		1-B	0,100	
		2-B	0,075	
		3-B	0,063	
	Red III	1-A	0,116	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,116	
	Red III - regadera	1-A	0,100	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,048	
1-B		0,100		
2-B		0,048		
Isométrico (recorridos verticales)	Eje de tinaco - tinaco	1-A	2,262	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	2,262	
	Red III	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red III - WC	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red III - regadera	1-A	0,240	T AFC tipo "M", diám. 13 mm.
		2-A	0,900	
		3-B	0,240	
		4-B	0,900	
	Red III	1-A	0,240	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	
	Red III - regadera	1-A	0,240	T ACC tipo "M", diám. 13 mm.
		1-B	0,240	

Localización	Tramo	Cantidad (pza)	Material
Isométrico	Red III - regadera	2,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	Red III	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III - WC	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III - regadera	4,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TACC
	Red III - regadera	2,000	Tee de cobre diám. 13 mm para TACC
	Red III	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III - WC	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III - regadera	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para TAFC
	Red III	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para TACC
	Red III - regadera	2,000	Tapón de cobre diám. 13 mm para TACC
	Eje de tinaco - tinaco	2,000	Cople de cobre diám. 13 mm para TAFC

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
	10,297	2,00	0,678	2,00
	1,245	1,00	3,180	2,00
	2,102	1,00	0,560	2,00
	0,554	1,00	0,860	4,00
	0,083	1,00	1,335	2,00
	0,446	1,00		
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 13 mm.	1,271	1,00		
	2,303	1,00		
	0,250	1,00		
	0,301	1,00		
	0,298	3,00		
	0,670	1,00		
	0,323	2,00		
	0,955	1,00		
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 19 mm.			2,480	2,00
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 13 mm.	0,496	1,00	0,820	2,00
	0,218	2,00	2,386	2,00
	0,302	1,00		

Insumo	Cantidad (pza)
Codo de cobre 90° x 13 mm para TAFC	16,00
Codo de cobre 90° x 13 mm para TACC	6,00
Tee de cobre 13 mm para TAFC	4,00
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm para TAFC	2,00

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 13 mm.	0,066	2,00	0,240	6,00
	0,063	2,00	0,696	2,00
	0,051	2,00	0,354	2,00
	0,116	2,00	1,254	2,00
	0,057	2,00		
	0,525	1,00		
	0,448	1,00		
	0,980	1,00		
	0,298	6,00		
	0,325	1,00		
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 19 mm.	0,990	1,00		
	0,334	1,00		
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 19 mm.	0,352	2,00	0,206	2,00
			2,690	2,00
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 13 mm.	0,042	2,00	0,240	2,00
	0,275	1,00	0,739	2,00
	1,621	1,00	1,293	2,00
	0,218	4,00	0,221	2,00
	0,575	1,00		
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 19 mm.	1,127	1,00		
	0,115	2,00		

Insumo	Cantidad (pza)
Codo de cobre 90° x 13 mm para TAFC	12,00
Codo de cobre 90° x 13 mm para TACC	8,00
Tee de cobre 13 mm para TAFC	10,00
Tee de cobre 13 mm para TACC	4,00
Tee de cobre 19 mm para TAFC	2,00
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm para TAFC	2,00
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm para TACC	2,00
Tapón de cobre 13 mm para TAFC	6,00
Tapón de cobre 13 mm para TACC	2,00

**RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA -
ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400**

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
	0,116	3,00	2,262	2,00
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 13 mm.	0,103	1,00	0,240	6,00
	0,100	2,00	0,900	2,00
	0,075	2,00		
	0,063	2,00		
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 13 mm.	0,116	2,00	0,240	4,00
	0,100	2,00		
	0,048	2,00		

Insumo	Cantidad (pza)
Codo de cobre 90° x 13 mm para TAFC	2,00
Tee de cobre 13 mm para TAFC	8,00
Tee de cobre 13 mm para TACC	4,00
Tapón de cobre 13 mm para TAFC	6,00
Tapón de cobre 13 mm para TACC	4,00
Cople de cobre 13 mm para TAFC	2,00

Tablas 4.2 Despiece de IH/Posterior

INSTALACIÓN HIDRÁULICA / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material	
Vista en planta (recorridos horizontales)	Eje de tinaco - tinaco	1-A	0,831	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.	
		2-A	0,516		
		1-B	0,831		
		2-B	0,516		
	Eje de tinaco - tinaco	1-A	0,677		TAFC tipo "M", diám. 19 mm.
		2-A	0,079		
		3-A	0,040		
		4-A	0,040		
		1-B	0,677		
		2-B	0,079		
		3-B	0,040		
		4-B	0,040		
Vista en corte (recorridos verticales)	Eje de tinaco - tinaco	1-A	2,717	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.	
		1-B	2,717		
	Jarro de aire	1-A	1,540	TAFC tipo "M", diám. 13 mm.	
		1-B	1,540		
	Eje de tinaco - tinaco	1-A	1,484	TAFC tipo "M", diám. 19 mm.	
		1-B	1,484		
	Eje de calentador - calentador	1-A	0,218	TAFC tipo "M", diám. 19 mm.	
		2-A	0,105		
		1-B	0,218		
	Eje de calentador - calentador	2-B	0,105	TACC tipo "M", diám. 13 mm.	
		1-A	0,131		
		1-B	0,131		
Eje de calentador - calentador	1-A	0,166	TACC tipo "M", diám. 19 mm.		
	2-A	0,104			
	2-A	0,166			
		3-A	0,104		

Tramo	Ubicación	Cantidad (pza)	Material
Rred II Y III	WC, lavabo, fregadero y lavadero	16,000	Conector de cobre a R/ exterior diám 13 mm.
	Lavabo, fregadero	10,000	Manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0,50 m.
	WC	4,000	Manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0,50 m.
Red II	Lavadero	2,000	Llave nariz diám. 13 mm.
Red III	Regadera	2,000	Llave de empotrar soldable diám. 13 mm. (2)
Eje de calentador - calentador	Calentador	2,000	Tuerca unión de cobre diám. 19 mm. Para TAFC
Eje de tinaco - tinaco	Calentador	2,000	Tuerca unión de cobre diám. 19 mm. Para TACC
Eje de tinaco - tinaco	Tinaco	2,000	Tapón de cobre diám 19 mm.
Eje de tinaco - tinaco	Tinaco	2,000	Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm de diám. para TAFC
Eje de calentador - calentador	Calentador	2,000	Tee de cobre diám. 19 mm para TACC
Eje de tinaco - medidor	Medidor	2,000	Válvula de compuerta diám. 13 mm. para TAFC
Eje de tinaco - tinaco	Tinaco	2,000	Válvula de flotador diám. 13 mm. para TAFC
	Tinaco	2,000	Válvula de compuerta diám. 19 mm. para TAFC
Eje de calentador - calentador	Calentador	2,000	Válvula de alivio diám. 13 mm para TACC
Eje de tinaco - tinaco	Tinaco	6,000	Codo de cobre 90° x diám. 13 mm para TAFC
	Tinaco	6,000	Codo de cobre 90° x diám. 19 mm para TAFC
Eje de calentador - calentador		2,000	Codo de cobre 90° x diám. 19 mm para TAFC

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 13 mm.	0,831	2,00	2,717	2,00
	0,516	1,00	1,540	2,00
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 13 mm.	0,677	2,00	0,131	2,00
	0,079	2,00		
	0,040	4,00		
Tramos de tubería para agua fría de cobre tipo "M", 19 mm.			1,484	2,00
			0,218	2,00
			0,105	2,00
Tramos de tubería para agua caliente de cobre tipo "M", 19 mm.			0,166	2,00
			0,104	2,00

Insumo	Cantidad (pza)
Codo de cobre 90° x 13 mm para TAFC	6,00
Codo de cobre 90° x 19 mm para TAFC	8,00
Conector de cobre a R/ exterior diám 13 mm.	16,00
Llave nariz diám. 13 mm.	2,00
Llave de empotrar soldable diám. 13 mm. (2)	2,00
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0,50 m.	10,00
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0,50 m.	4,00
Tapón de cobre 19 mm.	2,00
Tee de cobre 19 mm para TACC	2,00
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm de diám. para TAFC	2,00
Tuerca unión de cobre 19 mm. Para TAFC	2,00
Tuerca unión de cobre 19 mm. Para TACC	2,00
Válvula de alivio 13 mm para TACC	2,00
Válvula de compuerta 13 mm. para TAFC	2,00
Válvula de flotador 13 mm. para TAFC	2,00
Válvula de compuerta 19 mm. para TAFC	2,00

Tabla 4.3 Subtotal IH

**SUBTOTAL - Instalación
hidráulica / prototipo
DX-915-7400**

Cimentación

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	54,902
Tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	4,960
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	22,000
Tee de cobre 13 mm.	PZA	4,000
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	2,000

Estructura planta baja

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	21,675
Tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	6,724
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	20,000
Tee de cobre 13 mm.	PZA	14,000
Tee de cobre 19 mm.	PZA	2,000
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	4,000
Tapón de cobre 13 mm.	PZA	8,000

Estructura planta alta

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	10,173
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	2,000
Tee de cobre 13 mm.	PZA	12,000
Tapón de cobre 13 mm.	PZA	10,000
Cople de cobre 13 mm.	PZA	2,000

Posterior

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	11,469
Tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	5,825
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	6,000
Codo de cobre 90° x 19 mm.	PZA	8,000
Conector de cobre a R/ exterior 13 mm.	PZA	16,000
Llave nariz 13 mm.	PZA	2,000
Llave de empotrar soldable 13 mm. (2)	PZA	2,000
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0,50 m.	PZA	10,000
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0,50 m.	PZA	4,000
Tapón de cobre 19 mm.	PZA	2,000
Tee de cobre 19 mm.	PZA	2,000
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	2,000
Tuerca unión de cobre 19 mm.	PZA	4,000
Válvula de alivio 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de compuerta 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de flotador 13 mm.	PZA	2,000
Válvula de compuerta 19 mm.	PZA	2,000

Tablas 4.5 Despiece de instalación sanitaria (IS)

INSTALACIÓN SANITARIA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Vista en planta (recorridos horizontales)	Registro común - registro común c/coladera (red I)	1-A	5,569	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 100 mm.
		2-A	0,634	
		3-A	1,931	
		4-A	1,340	
		5-B	5,569	
		6-B	0,534	
		7-B	1,931	
		8-B	1,144	
	Red I - WC	1-A	0,031	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 100 mm.
		1-B	0,031	
	Eje de bajada de aguas negras (BAN) - registro común c/coladera	1-A	0,629	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 100 mm.
		2-B	0,400	
	Red I - fregadero	1-A	0,320	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 50 mm.
		1-B	0,320	
	Red I - lavabo	1-A	0,321	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 40 mm.
1-B		0,321		
Vista en corte (recorridos verticales)	Red I - WC	1-A	0,399	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 100 mm.
		1-B	0,399	
	Red I - fregadero	1-A	0,859	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 50 mm.
		2-B	0,861	
	Red I - lavabo	1-A	0,900	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, diám. 40 mm.
		2-B	0,901	

Localización	Tramo	Cantidad (pza)	Material
Isométrico	Red I	2,00	Yee de P.V.C. diám. 100 mm.
		2,00	Yee de P.V.C. diám. 100 mm c/reducción a 50 mm.
		2,00	Yee de P.V.C. diám. 100 mm c/reducción a 40 mm.
	Red I - WC	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm.
	Eje de BAN - registro común c/coladera	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm.
	Red I - fregadero	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 50 mm.
	Red I - lavabo	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 40 mm.

INSTALACIÓN SANITARIA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Cantidad (pza)	Material
Isométrico	Registro común c/coladera - eje de BAN	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm.
	Red I - fregadero	2,00	Codo cespól de P.V.C. 90° x diám. 50 mm.
	Red I - lavabo	2,00	Codo de P.V.C. 90° x diám. 40 mm.

INSTALACIÓN SANITARIA - ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Vista en corte (recorridos verticales)	Eje de Wc - salida de ventilación	1-A	3,160	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.
		1-B	3,160	
	Eje de BAN - lavabo (red II)	1-A	0,694	
		1-B	0,694	

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN SANITARIA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	5,569	2,000	0,399	2,000
	0,634	1,000		
	1,931	2,000		
	1,340	1,000		
	0,534	1,000		
	1,144	1,000		
	0,031	2,000		
	0,629	1,000		
	0,400	1,000		
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	0,320	2,000	0,859	1,000
			0,861	1,000
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	0,321	2,000	0,900	1,000
			0,901	1,000

Insumo	Cantidad (pza)
Yee de P.V.C. 100 mm.	2,00
Yee de P.V.C. diám. 100 mm c/reducción a 50 mm.	2,00
Yee de P.V.C. diám. 100 mm c/reducción a 40 mm.	2,00
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	4,00
Codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	2,00
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	2,00

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN SANITARIA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	Cantidad (pza)
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	2,00
Codo cespól de P.V.C. 90° x 50 mm.	2,00
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	2,00

**RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN SANITARIA -
ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400**

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.			3,160	2,000
			0,694	2,000

Tablas 4.6 Despiece de IS/Posterior

INSTALACIÓN SANITARIA / PROTOTIPO DX-915-7400

Localización	Tramos	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Vista en planta (recorridos horizontales)	Eje de BAN - lavabo (red II)	1-A	0,536	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.
		2-A	0,371	
		1-B	0,536	
		2-B	0,371	
	Eje de BAN - lavabo (red II)	1-A	0,088	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.
		2-A	0,391	
		3-A	0,027	
	Red II - eje de salida de ventilación	4-B	0,026	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.
		5-B	0,571	
		1-A	0,236	
Vista en corte (recorridos verticales)	Red II - regadera	1-B	0,236	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.
		1-A	0,104	
	Red II - WC	1-B	0,104	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.
		1-A	0,183	
	BAN	1-B	0,183	Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.
		1-A	2,399	
		1-B	2,399	

Tramo	Ubicación	Cantidad (pza)	Material	
Red I Y II	Lavabo	4,000	Adaptador cespól de diám. 40 mm. X diám. 32 mm.	
	Fregadero	2,000	Adaptador cespól de diám. 50 mm. X diám. 38 mm.	
	WC	4,000	Junta prohel	
Red II		2,000	Codo de P.V.C. 90 ° x diám. 100 mm.	
	Lavabo	4,000	Codo de P.V.C. 90 ° x diám. 40 mm.	
	Lavabo	4,000	Codo de P.V.C. 45 ° x diám. 40 mm.	
	WC	2,000	Codo de P.V.C. 90 ° x diám. 100 mm c/salida a dos de diám. 40 mm.	
	Regadera	2,000	Cople de P.V.C. diám. 100 mm.	
	Regadera	2,000	Cespól de bote diám. 100 mm.	
	Regadera	2,000	"T" de P.V.C. diám. 100 mm.	
	Red II - eje de ventilación	Salida de ventilación	2,000	"T" de P.V.C. diám. 40 mm.
		Salida de ventilación	2,000	Remate de ventilación diám. 40 mm.

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN SANITARIA / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	RECORRIDOS HORIZONTALES		RECORRIDOS VERTICALES	
	Longitud (m)	No. De tramos	Longitud (m)	No. De tramos
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	0,536	2,00	0,104	2,00
	0,371	2,00	0,183	2,00
			2,399	2,00
	0,088	1,00		
	0,391	1,00		
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	0,027	1,00		
	0,026	1,00		
	0,571	1,00		
	0,236	2,00		

Insumo	Cantidad (pza)
Adaptador cespól de diám. 40 mm. x diám. 32 mm.	4,00
Adaptador cespól de diám. 50 mm. x diám. 32 mm.	2,00
Cespól de bote 100 mm.	2,00
Codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	4,00
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	4,00
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	2,00
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm c/salida ados de 40 mm.	2,00
Cople de P.V.C. 100 mm.	2,00
Junta prohel	4,00
Remate de ventilación 40 mm.	2,00
Tee de P.V.C. 40 mm.	2,00
Tee de P.V.C. 100 mm.	2,00

Tabla 4.7 Subtotal IS

**SUBTOTAL instalación
sanitaria / prototipo
DX-915-7400**

Cimentación

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	20,541
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	M	2,359
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	2,443
Yee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000
Yee de P.V.C. diám. 100 c/reducción a 50 mm.	PZA	2,000
Yee de P.V.C. diám. 100 c/reducción a 40 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	4,000
Codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	2,000

Estructura planta baja

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	2,000
Codo cespól de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	2,000

Estructura planta alta

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	7,708

Posterior

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	1,575
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	7,184
Adaptador cespól de diám. 40 mm. x diám. 32 mm.	PZA	4,000
Adaptador cespól de diám. 50 mm. x diám. 32 mm.	PZA	2,000
Cespól de bote diám. 100 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	PZA	4,000
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	4,000
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	2,000
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm c/salida a dos de 40 mm.	PZA	2,000
Cople de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000
Junta prohel	PZA	4,000
Remate de ventilación, 40 mm.	PZA	2,000
Tee de P.V.C. 40 mm.	PZA	2,000
Tee de P.V.C. 100 mm.	PZA	2,000

Tablas 4.8 Despiece de instalación eléctrica (IE)

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Interruptor general - centro de carga	1-A	1,743	Tubería poliflex guiado rojo, diám. 13 mm
	2-A	4,985	
	3-A	1,991	
	1-B	1,743	
	2-B	4,985	
	3-B	1,991	

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Ubicación	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Escalera PB a recámara 1 PA	Eje de centro de carga - salida de centro c/soquet	1-A	5,642	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	5,642	
Acceso	Centro de carga - arbotante c/soquet	1-A	1,473	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	1,473	
	Arbotante c/soquet termoplástico - botón de timbre	1-A	1,362	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	1,362	
		Botón de timbre - timbre zumbador	1-A 1-B	
Escalera PB	Centro de carga - apagador de escalera	1-A	2,194	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,194	
Sala	Centro de carga - salida de centro c/soquet	1-A	3,880	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,880	
	Salida de centro c/soquet - apagador sencillo	1-A	2,804	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,804	
Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	5,204	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	
	1-B	5,204		
Sala a comedor	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	2,689	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,689	
Comedor a cocina	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	2,157	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,157	
Cocina	Salida de centro c/soquet - contacto sencillo	1-A	2,061	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,061	
	Contacto sencillo - contacto sencillo	1-A	3,350	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,350	
Cocina a toilet	Salida de centro c/soquet - salida para extractor de aire	1-A	2,572	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,572	
Toilet	Salida para extractor de aire - arbotante c/soquet termoplástico	1-A	1,661	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	1,661	
	Arbotante c/soquet termoplástico - apagador sencillo	1-A	2,421	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,421	
Cocina a patio de servicio	Salida de centro c/soquet - arbotante c/soquet termoplástico	1-A	1,497	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	1,497	

Patio de servicio a cocina	Arbotante c/soquet	1-A	2,537	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
	termoplástico - apagador sencillo	1-B	2,537	
Patio de servicio	Arbotante c/soquet	1-A	3,404	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
	termoplástico - contacto sencillo	1-B	3,404	
Comedor a recámara 3	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	3,030	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,030	
Recámara 3	Salida de centro c/soquet - contacto sencillo	1-A	3,282	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,282	
	Salida de centro c/soquet - apagador sencillo	1-A	2,525	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,525	
Recámara 3 a comedor	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	4,570	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	4,570	
Recámara 3 a comedor	Contacto sencillo - contacto sencillo	1-A	5,056	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	5,056	

Ubicación	Cantidad (pza)	Material
Acceso	4,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Sala	4,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Comedor	2,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Toilet	4,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Cocina	6,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Patio de servicio	2,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Recámara 3	6,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Acceso	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Sala	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Comedor	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Toilet	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Cocina	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Patio de servicio	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Recámara 3	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400

Ubicación	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Recámara 1	Salida de centro c/soquet - contacto sencillo	1-A	3,726	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,726	
	Salida de centro c/soquet - apagador sencillo	1-A	2,473	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,473	
Recámara 1 a alcoba/TV	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	0,900	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	0,900	
Alcoba/TV	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	3,033	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,033	
Alcoba/TV	Salida de centro c/soquet - apagador sencillo	1-A	2,973	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,973	
	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	5,322	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	5,322	
Alcoba/TV - baño	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	2,294	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,294	
Baño	Salida de centro c/soquet - contacto y apagador sencillos	1-A	1,801	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	1,801	

Baño a vestíbulo	Salida de centro c/soquet - arbotante c/soquet termoplástico	1-A	1,701	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		2-B	1,628	
Vestíbulo	Arbotante c/soquet termoplástico - apagador de escalera	1-A	3,009	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		2-B	3,040	
Baño a alcoba/TV	Salida de centro c/soquet - contacto sencillo	1-A	3,120	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,120	
Alcoba/TV a recámara 2	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	3,131	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	3,131	
Recámara 2	Salida de centro c/soquet - contacto sencillo	1-A	3,279	Tubería poliflex guiado rojo
		1-B	3,279	
	Salida de centro c/soquet - apagador sencillo	1-A	2,544	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	2,544	
	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	4,628	Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.
		1-B	4,628	

Ubicación	Cantidad (pza)	Material
Recámara 1	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Alcoba / T.V.	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Vestíbulo	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Baño	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Recámara 2	2,00	Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.
Recámara 1	4,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Alcoba / T.V.	6,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Vestíbulo	2,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Baño	2,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.
Recámara 2	6,00	Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX - 915 - 7400

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
Tramos de tubería poliflex guiado rojo, 13 mm	1,743	2,00
	4,985	2,00
	1,991	2,00

**RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA -
ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400**

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
	5,642	2,00
	1,473	2,00
	1,362	2,00
	1,743	2,00
	2,194	2,00
	3,880	2,00
	2,804	2,00
	5,204	2,00
	2,689	2,00
	2,157	2,00
	2,061	2,00
Tramos de tubería poliflex guiado rojo, 13 m m	3,350	2,00
	2,572	2,00
	1,661	2,00
	2,421	2,00
	1,497	2,00
	2,537	2,00
	3,404	2,00
	3,030	2,00
	3,282	2,00
	2,525	2,00
	4,570	2,00
	5,056	2,00

Insumo	Cantidad (pza)
Caja chalupa de resina rectangular, 13 m m.	28,00
Caja chalupa de resina octogonal, 13 m m.	14,000

**RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA -
ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400**

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
	3,726	2,00
	2,473	2,00
	0,900	2,00
	3,033	2,00
	2,973	2,00
	5,322	2,00
	2,294	2,00
Tramos de tubería poliflex guiado rojo, 13 m m	1,801	2,00
	1,701	1,00
	1,628	1,00
	3,009	1,00
	3,040	1,00
	3,120	2,00
	3,131	2,00
	3,279	2,00
	2,544	2,00
	4,628	2,00

Insumo	Cantidad (pza)
Caja chalupa de resina octogonal de 13 mm.	10,00
Caja chalupa de resina rectangular de 13 mm.	20,00

Tablas 4.9 Despiece de IE/Posterior

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Interruptor general - centro de carga	1-A	2,043	Alambre calibra No. 12
	2-A	5,285	
	3-A	2,291	
	1-B	2,043	
	2-B	5,285	
	3-B	2,291	

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Ubicación	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Escalera PB a recámara 1 PA	Eje de centro de carga - salida de	1-A	5,942	Alambre calibre No. 12
		1-B	5,942	
Acceso	Centro de carga - arbotante c/soquet	1-A	1,773	Alambre calibre No. 12
		1-B	1,773	
	Arbotante c/soquet termoplástico - botón de timbre	1-A	1,662	Alambre calibre No. 12
		1-B	1,662	
Escalera PB	Centro de carga - apagador de escalera	1-A	2,494	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,494	
Sala	Centro de carga - salida de centro	1-A	4,180	Alambre calibre No. 12
		1-B	4,180	
	Salida de centro c/soquet - apagador	1-A	3,104	Alambre calibre No. 12
		1-B	3,104	
Sala a comedor	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	5,504	Alambre calibre No. 12
		1-B	5,504	
Comedor a cocina	Salida de centro c/soquet - salida de	1-A	2,989	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,989	
Cocina	Salida de centro c/soquet - contacto	1-A	2,457	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,457	
	Contacto sencillo - contacto sencillo	1-A	2,361	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,361	
Cocina a toilet	Salida de centro c/soquet - salida para extractor de	1-A	3,650	Alambre calibre No. 12
		1-B	3,650	
		1-A	2,872	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,872	

Toilet	Salida para extractor de aire - arbotante	1-A	1,961	Alambre calibre No. 12
	c/soquet	1-B	1,961	
	Arbotante c/soquet termoplástico - apagador sencillo	1-A	2,721	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,721	
Cocina a patio de servicio	Salida de centro c/soquet - arbotante	1-A	1,797	Alambre calibre No. 12
	c/soquet	1-B	1,797	
Patio de servicio a cocina	Arbotante c/soquet termoplástico - apagador sencillo	1-A	2,837	Alambre calibre No. 12
		1-B	2,837	
Patio de servicio	Arbotante c/soquet termoplástico - contacto sencillo	1-A	3,704	Alambre calibre No. 12
		1-B	3,704	
Comedor a recámara 3	Salida de centro c/soquet - salida de centro c/soquet	1-A	3,330	Alambre calibre No. 12
		1-B	3,330	
Recámara 3	Salida de centro c/soquet - contacto	1-A	3,582	Alambre calibre No. 12
		1-B	3,582	
	Salida de centro c/soquet - apagador	1-A	2,825	Alambre calibre No. 12
	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-B	2,825	
Recámara 3 a comedor	Contacto sencillo - contacto sencillo	1-A	4,870	Alambre calibre No. 12
		1-B	4,870	
	Contacto sencillo - contacto sencillo	1-A	5,356	Alambre calibre No. 12
		1-B	5,356	

Ubicación	Cantidad (pza)	Material
Acceso	2,00	Boton de timbre
	2,00	Soquet termoplástico
	2,00	Placa de resina
Escalera PB	2,00	Apagador de escalera
	2,00	Centro de carga
	2,00	Interruptor termomagnético
	4,00	Placa de resina
	2,00	Timbre zumbador
	2,00	Apagador sencillo
Sala	2,00	Contacto sencillo aterrizado
	8,00	Placa de resina
	2,00	Salida de telefono
	2,00	Salida de TV
	2,00	Soquet de baquelita
Comedor	2,00	Contacto sencillo aterrizado
	2,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita
Toilet	2,00	Apagador sencillo
	2,00	Placa de resina
	2,00	Soquet termoplástico
	2,00	Salida para extractor de aire
Cocina	2,00	Apagador sencillo
	4,00	Contacto sencillo aterrizado
	6,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita
Patio de servicio	2,00	Contacto sencillo aterrizado
	2,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita
Recámara 3	2,00	Apagador sencillo
	4,00	Contacto sencillo aterrizado
	6,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400

Ubicación	Tramo	Sub-tramos	Longitud (m)	Material
Recámara 1	Salida de centro	1-A	4,026	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - contacto	1-B	4,026	
	Salida de centro	1-A	2,773	
	c/soquet - apagador	1-B	2,773	
Recámara 1 a alcoba/TV	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	1,200	Alambre calibre No. 12
		1-B	1,200	
Alcoba/TV	Salida de centro	1-A	3,333	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - salida de	1-B	3,333	
	Salida de centro	1-A	3,273	
Alcoba/TV - baño	c/soquet - apagor	1-B	3,273	Alambre calibre No. 12
	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	5,622	
		1-B	5,622	
Baño	Salida de centro	1-A	2,594	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - salida de	1-B	2,594	
Baño	Salida de centro	1-A	2,101	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - contacto y apagador sencillos	1-B	2,101	
Baño a vestíbulo	Salida de centro	1-A	2,001	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - arbotante c/soquet	2-B	1,928	
Vestíbulo	Arbotante c/soquet	1-A	3,309	Alambre calibre No. 12
	termoplástico - apagador de escalera	2-B	3,340	
Baño a alcoba/TV	Salida de centro	1-A	3,420	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - contacto	1-B	3,420	
Alcoba/TV a recámara 2	Salida de centro	1-A	3,431	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - salida de	1-B	3,431	
Recámara 2	Salida de centro	1-A	3,579	Alambre calibre No. 12
	c/soquet - contacto	1-B	3,579	
	Salida de centro	1-A	2,844	
	c/soquet - apagador	1-B	2,844	
	Apagador sencillo - contacto sencillo	1-A	4,928	
		1-B	4,928	Alambre calibre No. 12

Ubicación	Cantidad (pza)	Material
Recámara 1	2,00	Apagador sencillo
	4,00	Contacto sencillo aterrizado
	8,00	Placa de resina
	2,00	Salida de telefono
	2,00	Salida de TV
	2,00	Soquet de baquelita
Alcoba / T.V.	2,00	Apagador sencillo
	4,00	Contacto sencillo aterrizado
	6,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita
Vestíbulo	2,00	Apagador de escalera
	2,00	Soquet termoplástico
	2,00	Placa de resina
Baño	2,00	Apagador sencillo
	2,00	Contacto sencillo aterrizado
	2,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita
Recámara 2	2,00	Apagador sencillo
	4,00	Contacto sencillo aterrizado
	6,00	Placa de resina
	2,00	Soquet de baquelita

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA - CIMENTACIÓN / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
Alambre calibre No. 12	2,043	2,00
	5,285	2,00
	2,291	2,00

RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ESTRUCTURA PLANTA BAJA / PROTOTIPO DX-915-7400

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
Alambre calibre No. 12	5,942	2,00
	1,773	2,00
	1,662	2,00
	2,043	2,00
	2,494	2,00
	4,180	2,00
	3,104	2,00
	5,504	2,00
	2,989	2,00
	2,457	2,00
	2,361	2,00
	3,650	2,00
	2,872	2,00
	1,961	2,00
	2,721	2,00
	1,797	2,00
	2,837	2,00
	3,704	2,00
	3,330	2,00
	3,582	2,00
	2,825	2,00
	4,870	2,00
	5,356	2,00

Insumo	Cantidad (pza)
Apagador de escalera	2,00
Apagador sencillo	8,00
Boton de timbre	2,00
Centro de carga	2,00
Contacto sencillo aterrizado	14,00
Interruptor termomagnético	2,00
Placa de resina	32,00
Salida de telefono	2,00
Salida de TV	2,00
Salida para extractor de aire	2,00
Soquet de baquelita	10,00
Soquet termoplástico	4,00
Timbre zumbador	2,00

**RESUMEN DE ARMADO DE PAQUETE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA -
ESTRUCTURA PLANTA ALTA / PROTOTIPO DX-915-7400**

Insumo	Longitud (m)	No. De tramos
	4,026	2,00
	2,773	2,00
	1,200	2,00
	3,333	2,00
	3,273	2,00
	5,622	2,00
	2,594	2,00
	2,101	2,00
Alambre calibre No. 12	2,001	1,00
	1,928	1,00
	3,309	1,00
	3,340	1,00
	3,420	2,00
	3,431	2,00
	3,579	2,00
	2,844	2,00
	4,928	2,00

Insumo	Cantidad (pza)
Apagador de escalera	2,00
Apagador sencillo	8,00
Contacto sencillo aterrizado	14,00
Placa de resina	24,00
Salida de telefono	2,00
Salida de TV	2,00
Soquet de baquelita	8,00
Soquet termoplástico	2,00

Tabla 4.11 Subtotal IE

**SUBTOTAL - Instalación
eléctrica / prototipo
DX-915-7400**

Cimentación

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	17,438

Estructura planta baja

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	134,232
Caja chalupa de resina rectangular de 13 mm.	PZA	28,000
Caja chalupa de resina octogonal de 13 mm.	PZA	14,000

Estructura planta alta

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	87,826
Caja chalupa de resina octogonal de 13 mm.	PZA	10,000
Caja chalupa de resina rectangular de 13 mm.	PZA	20,000

Posterior (cimentación)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Alambre calibre No. 12	M	19,238

Posterior (estructura planta baja)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Alambre calibre No. 12	M	148,032
Apagador de escalera	PZA	2,000
Apagador sencillo	PZA	8,000
Boton de timbre	PZA	2,000
Centro de carga	PZA	2,000
Contacto sencillo aterrizado	PZA	14,000
Interruptor termomagnético	PZA	2,000
Placa de resina	PZA	32,000
Salida de telefono	PZA	2,000
Salida de TV	PZA	2,000
Soquet de baquelita	PZA	10,000
Soquet termoplástico	PZA	4,000
Timbre zumbador	PZA	2,000

Posterior (estructura planta alta)

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
Alambre calibre No. 12	M	96,826
Apagador de escalera	PZA	2,000
Apagador sencillo	PZA	8,000
Contacto sencillo aterrizado	PZA	14,000
Placa de resina	PZA	24,000
Salida de telefono	PZA	2,000
Salida de TV	PZA	2,000
Soquet de baquelita	PZA	8,000
Soquet termoplástico	PZA	2,000

ANEXO E. Tablas de precios de insumos y precios unitarios de instalación hidráulica, instalación sanitaria e instalación eléctrica

Tabla 5-a. IH-Precios de Insumos

Material	Unidad	Precio menudeo	Precio mayoreo
Codo de cobre 90° x 13 mm.	PZA	2,00	1,84
Codo de cobre 90° x 19 mm.	PZA	4,80	3,92
Conector de cobre a r/ exterior 13 mm.	PZA	4,00	3,33
Cople de cobre 13 mm.	PZA	2,20	1,43
Llave nariz 13 mm.	PZA	29,00	22,74
Llave de empotrar soldable 13 mm. (2)	PZA	98,00	76,84
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 de 0.50 m.	PZA	19,50	15,29
Manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 de 0.50 m.	PZA	21,00	16,46
Tapón de cobre 13 mm.	PZA	3,00	1,75
Tapón de cobre 19 mm.	PZA	5,50	3,27
Tee de cobre 13 mm.	PZA	5,30	2,99
Tee de cobre 19 mm.	PZA	9,00	7,96
Tee de cobre c/reducción de 19 a 13 mm.	PZA	15,00	9,75
Tuerca unión de cobre 19 mm.	PZA	23,00	17,97
Tubería de cobre tipo "M", 13 mm.	M	18,00	14,40
Tubería de cobre tipo "M", 19 mm.	M	29,33	23,46
Válvula de alivio 13 mm.	PZA	28,00	28,81
Válvula de compuerta 13 mm.	PZA	46,00	36,07
Válvula de compuerta 19 mm.	PZA	59,00	46,26
Válvula de flotador 13 mm.	PZA	32,50	35,78

Tabla 5-b. IS-Precios de Insumos

Material	Unidad	Precio menudeo	Precio mayoreo
Adaptador de céspol de diám. 40 mm x diám 32 mm.	PZA	6,50	6,12
Adaptador de céspol de diám. 50 mm x diám 38 mm.	PZA	6,50	6,12
Céspol de bote 100 mm.	PZA	12,50	11,76
Codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	PZA	4,00	3,71
Codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	4,00	3,76
Codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	6,00	3,71
Codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	16,95	15,95
Codo céspol de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	14,50	13,64
Codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm c/salida a dos de diám. 40 mm.	PZA	30,00	28,22
Cople de P.V.C. 100 mm.	PZA	9,00	9,83
Junta prohel	PZA	6,50	6,12
Remate de ventilación, 40 mm.	PZA	8,50	8,42
Tee de P.V.C. 40 mm.	PZA	6,00	8,19
Tee de P.V.C. 100 mm.	PZA	18,00	16,93
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	16,67	12,19
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	M	21,00	15,68
Tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	28,78	27,08
Yee de P.V.C. 100 mm.	PZA	39,53	37,19
Yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 40 mm.	PZA	20,50	19,29
Yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 50 mm.	PZA	20,50	21,63

Tabla 5-c. IE-Precios de Insumos

Material	Unidad	Precio menudeo	Precio mayoreo
Alambre calibre No. 12	M	2,00	2,78
Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.	PZA	8,00	8,27
Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.	PZA	4,20	2,62
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	2,30	2,38
Apagador de escalera	PZA	27,32	28,24
Apagador sencillo	PZA	21,01	27,39
Boton de timbre	PZA	24,16	22,70
Centro de carga	PZA	118,80	122,81
Contacto sencillo aterrizado	PZA	21,01	21,72
Interruptor termomagnético	PZA	97,90	101,21
Placa de resina	PZA	20,35	19,95
Salida de telefono	PZA	22,23	22,98
Salida de TV	PZA	30,61	31,64
Soquet de baquelita	PZA	7,50	7,75
Soquet termoplástico	PZA	18,6	19,23
Timbre zumbador	PZA	57,77	55,65

Tabla 5-d. IH-Precios Unitarios

Instalación hidráulica

Concepto	Unidad	Suministro	Suministro (otros mats. y consumibles)	Colocación	P.U.
Suministro y colocación de codo de cobre 90° x 13 mm	PZA	1.84	1.97	8.37	12.19
Suministro y colocación de codo de cobre 90° x 19 mm	PZA	3.92	2.73	10.70	17.35
Suministro y colocación de conector de cobre a r/ exterior 13 mm	PZA	3.33	2.73	6.42	12.48
Suministro y colocación de cople de cobre 13 mm	PZA	1.43	1.97	8.37	11.78
Suministro y colocación de llave nariz 13 mm	PZA	22.74	0.09	19.25	42.08
Suministro y colocación de llave de empotrar soldable 13 mm (2)	PZA	76.84	4.05	13.98	94.87
Suministro y colocación de manguera flexible de aluminio de diám. 13x13 mm de 0.50 m	PZA	15.29		4.86	20.15
Suministro y colocación de manguera flexible de aluminio de diám. 13x19 mm de 0.50 m	PZA	16.46		6.99	23.46
Suministro y colocación de tapón de cobre 13 mm	PZA	1.75	1.05	3.21	6.01
Suministro y colocación de tapón de cobre 19 mm	PZA	3.27	1.39	5.36	10.02
Suministro y colocación de tee de cobre 13 mm	PZA	2.99	2.92	12.73	18.64
Suministro y colocación de tee de cobre 19 mm	PZA	7.96	4.05	16.06	28.08
Suministro y colocación de tee de cobre c/reducción de 13 a 19 mm	PZA	9.75	4.05	16.06	29.86
Suministro y colocación de tuerca unión de cobre 19 mm	PZA	17.97	0.24	12.04	30.24
Suministro y colocación de tubería de cobre tipo "M", 13 mm	M	14.40		4.07	18.47
Suministro y colocación de tubería de cobre tipo "M", 19 mm	M	23.46		5.82	29.28
Suministro y colocación de válvula de alivio 13 mm	PZA	28.81	0.20	24.07	53.07
Suministro y colocación de válvula de compuerta 13 mm	PZA	36.07	0.20	16.51	52.78
Suministro y colocación de válvula de compuerta 19 mm	PZA	46.26	0.24	27.52	74.01
Suministro y colocación de válvula de flotador 13 mm	PZA	35.78	0.20	24.07	60.04

Tabla 5-e. IS-Precios Unitarios

Instalación sanitaria					
Concepto	Unidad	Suministro	Suministro (otros mats. y consumibles)	Colocación	P.U.
Suministro y colocación de adaptador de céspol de diám. 40 mm x diám 32 mm. (lavabo)	PZA	6,12	0,60	37,53	44,25
Suministro y colocación de adaptador de céspol de diám. 50 mm x diám 38 mm. (fregadero)	PZA	6,12	1,52	38,53	46,17
Suministro y colocación de céspol de bote, 100 mm.	PZA	11,76	1,52	35,29	48,57
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 45° x 40 mm.	PZA	3,71	2,00	16,52	22,23
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 40 mm.	PZA	3,76	2,00	16,52	22,28
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	3,71	3,59	19,70	27,00
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x 100 mm.	PZA	15,95	11,95	31,97	59,87
Suministro y colocación de codo céspol de P.V.C. 90° x 50 mm.	PZA	13,64	3,59	19,70	36,93
Suministro y colocación de codo de P.V.C. 90° x diám. 100 mm c/salida a dos de diám. 40 mm.	PZA	28,22	11,95	32,25	72,43
Suministro y colocación de cople de P.V.C. 100 mm.	PZA	9,83	11,95	29,51	51,29
Suministro y colocación de junta prohel	PZA	6,12		15,83	21,95
Suministro y colocación de remate de ventilación, 40 mm.	PZA	8,42		15,60	24,02
Suministro y colocación de tee de P.V.C. 40 mm.	PZA	8,19	1,34	5,89	15,42
Suministro y colocación de tee de P.V.C. 100 mm.	PZA	16,93	17,91	19,17	54,02
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 40 mm.	M	12,19	0,23	19,21	31,63
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 50 mm.	M	15,68	0,85	24,59	41,12
Suministro y colocación de tubería de P.V.C. sanitario tipo cementar, 100 mm.	M	27,08	1,99	46,88	75,94
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm.	PZA	37,19	11,95	32,25	81,40
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 40 mm.	PZA	19,29	2,00	37,35	58,63
Suministro y colocación de yee de P.V.C. 100 mm c/reducción a 50 mm.	PZA	21,63	3,59	38,43	63,64

Tabla 5-f. IE-Precios Unitarios

Instalación eléctrica				
Concepto	Unidad	Suministro	Colocación	P.U.
Alambre calibre No. 12	M	2.78	1.69	4.47
Caja chalupa de resina octogonal, 13 mm.	PZA	8.27	10.01	18.28
Caja chalupa de resina rectangular, 13 mm.	PZA	2.62	10.01	12.64
Tubería poliflex guiado rojo, 13 mm.	M	2.38	2.74	5.12
Apagador de escalera	PZA	28.24	8.34	36.58
Apagador sencillo	PZA	27.39	9.99	37.38
Boton de timbre	PZA	22.70	21.52	44.22
Centro de carga	PZA	122.81	167.05	289.86
Contacto sencillo aterrizado	PZA	21.72	14.99	36.71
Interruptor termomagnético	PZA	101.21	16.36	117.57
Placa de resina	PZA	19.95	2.93	22.88
Salida de telefono	PZA	22.98	24.59	47.57
Salida de TV	PZA	31.64	24.59	56.24
Soquet de baquelita	PZA	7.75	7.13	14.89
Soquet termoplástico	PZA	19.23	10.01	29.23
Timbre zumbador	PZA	55.65	16.36	72.01

Bibliografía

- Catálogo Nacional de Costos Prisma. Ing. Raúl González Meléndez. Prisma 2000. Tomo II.
- Costos de Edificación, BIMSA. Construction Market Data Group, 1999.
- Guía de Especificaciones Generales de Vivienda, INFONAVIT.
- Instituto de Investigación Económica y Social. Evolución y Perspectivas de la Vivienda en la Ciudad de México. Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México.
- Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de la Vivienda. CEMEX.
- Normas y Especificaciones Generales de Construcción, INFONAVIT 1984.
- Normas de Vivienda, INFONAVIT 1991.
- Normas de Ingeniería Urbana, INFONAVIT.
- Optimización del Espacio Interno de la Vivienda, INFONAVIT.
- Población y Desarrollo en México y en el Mundo. Evolución, Situación Actual y Perspectivas. Volumen I y II. CONAPO.
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Luis Arnal Simón, Max Betancourt Suárez. Trillas.

Referencias Electrónicas

- ▯ www.armasel.com.mx
- ▯ www.banxico.org.mx
- ▯ www.bticino.com.mx
- ▯ www.cimbramex.com.mx
- ▯ www.conafovi.gob.mx
- ▯ www.deacero.com/Anexos/ManualViguetaPretensada.pdf
- ▯ www.imcyc.com/normas/NMX-C-406-1997-ONNCCE.pdf
- ▯ www.meccano.com.mx
- ▯ www.poliflextubo.com.mx
- ▯ www.premex.com.mx
- ▯ www.wallties.com