



**BUAP**

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

La arquitectura habitacional y su integración en la  
conservación y mantenimiento de la infraestructura urbana  
hidrosanitaria en el fraccionamiento Paseo de los Ríos, San José  
Chapulco, en el municipio de Puebla

Tesis para obtener el título de

Licenciatura en Arquitectura

**PRESENTA**

Enid Bravo Sandoval

Mario Cordero Santiago

Jesús Campos Meza

**DIRECTOR DE TESIS**

Mtra. Tadria Cruz Ruiz

**ASESOR DE TESIS**

Mtra. Tadria Cruz Ruiz

H. Puebla de Zaragoza. Agosto 2024

## **ÍNDICE**

- I. Introducción**
- II. Planteamiento del problema**
- III. Justificación**
- IV. Objetivos**
- V. Hipótesis**
- VI. Preguntas de investigación**
- VII. Alcances y limitaciones**
- VIII. Glosario**

### **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

- 1.1 Servicios urbanos de suministro, recolección y saneamiento en el impacto ambiental y agenda mundial sostenible**
  - 1.1.1 Agenda 2030**
  - 1.1.2 México**
  - 1.1.3 Conagua**
  - 1.1.4 Puebla**
  - 1.1.5 Los derechos humanos y el agua**
- 1.2 Casos de estudio**
- 1.3 La prestación de los servicios de agua en la ciudad de Puebla**
- 1.4 La historia del sistema de drenaje**
- 1.5 El proceso que recorre el agua para otorgar el servicio**
- 1.6 Infraestructura urbano-arquitectónica y drenaje de la ciudad**
- 1.7 Instalaciones hidrosanitarias de casa habitación**
  - 1.7.1 Instalación hidráulica de una casa habitación**
  - 1.7.2 Instalación sanitaria de una casa habitación**

- 1.8 Sistema de drenaje sanitario**
  - 1.8.1 Clasificación de los sistemas de drenaje**
  - 1.8.2 Alcantarillado separado**
  - 1.8.3 Alcantarillado combinado**
- 1.9 Modelos de configuración de drenaje y características técnicas**
  - 1.9.1 Trazo de drenaje tipo bayoneta**
  - 1.9.2 Trazo de drenaje tipo peine**
  - 1.9.3 Trazo de drenaje tipo combinado**
- 1.11 Descripción de plantas de tratamiento**
- 1.12 Estructuras de conexión y mantenimiento**
  - 1.12.1 Instalación y mantenimiento de brocal con tapa**
- 1.13 Alcantarillado pluvial urbano**
  - 1.13.1 Estructuras y componentes del sistema de drenaje**
  - 1.13.2 Estructuras de captación de drenaje pluvial**
  - 1.13.3 Bocas de tormenta**
  - 1.13.4 Estructuras de conducción de agua pluvial**
- 1.14 Operación y mantenimiento de la red de drenaje residual y pluvial**
  - 1.14.1 Mantenimiento preventivo a través de unidades hidroneumáticas**
  - 1.14.2 Revisión y diagnóstico de la infraestructura**
  - 1.14.3 Revisión de la tubería mediante equipo de videoinspección**
  - 1.14.4 Análisis de factibilidad de los servicios de drenaje**
  - 1.14.5 Análisis del sistema sanitario y pluvial para propuesta de mejora**

## **CAPÍTULO 2. MARCO HISTÓRICO DE REFERENCIA**

- 2.1 Puebla de los Ángeles. Orígenes**
- 2.2 Evolución de la mancha urbana**
  - 2.2.1 Periodo fundacional**
  - 2.2.2 El Porfiriato**
  - 2.2.3 Los cuarenta (hacia la modernidad)**
  - 2.2.4 Los noventa (fines del segundo milenio)**
- 2.3 Antecedentes de San José Chapulco**

## **CAPÍTULO 3. MARCO FÍSICO GEOGRÁFICO**

**3.1 Localización**

**3.2 Extensión**

**3.3 Orografía**

**3.4 Hidrografía**

**3.5 Clima**

**3.6 Principales Ecosistemas**

**3.7 Fauna**

**3.8 Recursos Naturales**

**3.9 Características del uso de suelo**

**3.10 Delimitación espacial de San José Chapulco**

**3.11 Situación cultural**

**3.12 Hacinamiento**

**3.13 Educación**

**3.14 Centros religiosos**

**3.15 Abasto**

**3.16 Espacios públicos**

**3.17 Salud**

## **CAPÍTULO 4. NORMATIVIDAD Y REGLAMENTACIÓN**

**4.1 Ley de fraccionamientos y normas de SEDESOL para mobiliario urbano**

**4.2. Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua**

**4.3 Característica de sustentabilidad del conjunto habitacional ecológico para trabajadores BUAP**

**4.4. NOM-02**

## **CAPÍTULO 5. PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

**5.1 Determinación de la zona de estudio**

**5.2 Determinación de la demanda**

**5.3 Perfil de usuario**

## I. Introducción

El presente trabajo de tesis aborda la temática de los servicios de agua potable, recolección y saneamiento de aguas procesadas, en pro de mejorar la infraestructura —de forma específica, su mantenimiento— que interviene en la conducción y retorno del vital líquido a cuencas, barrancas, ríos y lagos, tomando como punto de partida la unidad de vivienda de donde proceden los servicios.

En el entendimiento de que la condición o el estado de las aguas saneadas que retornan a las fuentes naturales puede contribuir a la detención del deterioro ecológico y derivado de la problemática que un sistema de drenaje con deficiencias puede generar al medio ambiente, se valora la repercusión de la calidad de estos servicios urbanos y se analizan las formas en las que los órganos mundiales y gobiernos abordan las soluciones y propuestas de acción, así como la manera en que se coordinan para lograr metas comunes en fechas establecidas a través de agendas globales.

Posteriormente, se describe la ruta del servicio de agua potable, drenaje y alcantarillado. A través de la estructura de un organismo operador o empresa, cuya planeación y logística se basan en sus áreas administrativas, se refleja un sistema de trabajo que beneficia a sus usuarios al conducir el agua potable de garantía que llega hasta la llave de las viviendas, comercios e industrias. Estos servicios se convierten en un sistema de kilómetros de tuberías, que pasan por un proceso de calidad, el cual conlleva la extracción del agua, su conducción, almacenamiento, distribución y, después de su uso, su transformación en agua residual. En esta etapa, se conduce a las plantas de tratamiento para sanearla. Todo lo anterior implica un servicio de calidad que garantiza el suministro de agua potable en las actividades diarias de todos los usuarios.

En ese tenor, este documento nos da una referencia de la importancia que tienen los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento. El tema central de este trabajo es la importancia del mantenimiento, conservación, sustitución y ampliación de la red de drenaje para que esta se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

Finalmente, se desarrolla el proyecto arquitectónico de una vivienda a partir de las fases de diseño correspondientes a la investigación, es decir, los datos que enmarcan y ubican histórica y geográficamente el fraccionamiento y la vivienda propuestos. Se concluye el presente trabajo con el proyecto del objeto arquitectónico iniciador del ciclo en el proceso de estudio.

## **II. Planteamiento del problema**

La ciudad de Puebla, a través de su arquitectura, ha sido una de las más representativas de México. Con los años, su crecimiento ha dado pie al desarrollo de una amplia estructura urbana, derivada de la conformación de nuevas colonias y fraccionamientos. Con esto, se ha dado paso a una gran ciudad moderna, pues Puebla es, actualmente, la cuarta más grande del país. Dado el crecimiento de la referida metrópoli, se requieren servicios básicos que generen las condiciones necesarias para una mejor calidad de vida y para satisfacer las necesidades de la población.

Actualmente, la construcción de nuevos espacios como fraccionamientos y viviendas requiere de un proyecto arquitectónico integral que considere, además de sus instalaciones internas, la infraestructura que garantice el buen funcionamiento y permanencia de los servicios básicos. Esto debido a que, en la actualidad, se presenta una problemática por la deficiencia de servicios básicos, la cual requiere de soluciones.

Así como ocurre en Puebla, a escala global, la problemática nacional y mundial del agua y su saneamiento es un desafío significativo que enfrenta la humanidad en el siglo XXI, a niveles técnicos, ambientales, de salud y derechos humanos, ya que afecta a una gran parte de la población global.

Es por esto que la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y diversos organismos mundiales están abordando estrategias a niveles técnicos, gubernamentales, educativos y sociales, con programas prioritarios, sostenibles, con la finalidad de detener y revertir el proceso de deterioro ambiental y cambio climático.

Las deficiencias en la gestión de los servicios de agua potable, sanitarios y pluviales contaminan el agua, provocan inundaciones y daños ecológicos significativos que traen como

consecuencia problemas de salud. Se requieren propuestas arquitectónicas que se traduzcan en acciones que contribuyan a un mejor uso y administración del agua potable, y a un mejorado desempeño de la conducción del agua residual, desde su generación en las viviendas, pasando por los fraccionamientos, y hasta llegar a su tratamiento y destino final.

### **III. Justificación**

La arquitectura debe desarrollar propuestas con base en la planificación de nuevas áreas urbanas, el modelo de fraccionamientos que contemplen la sostenibilidad, así como la rehabilitación de los ya existentes. Este equipo considera que un modelo de casa habitación con instalaciones hidrosanitarias sanas —que a su vez se conectan a los servicios del fraccionamiento— puede contribuir a sistemas de servicios urbanos sanitarios de aguas residuales eficientes. La infraestructura que se emplea en el proceso de conducción debe estar un buen estado —por medio de su mantenimiento— para llevar el agua a su siguiente proceso, que es el saneamiento en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Como parte esencial y sustancial del proceso, es importante contemplar el óptimo funcionamiento de la infraestructura hidrosanitaria. En el presente trabajo de tesis, se describe la ruta que da el servicio del agua potable, drenaje y alcantarillado a través de toda la estructura administrativa y operativa, tanto de los organismos operadores de agua potable drenaje y saneamiento como de empresas privadas que tienen concesionados estos servicios.

Por esto, es necesario que dicho proceso, en conjunto, tenga una participación y contribuya a los programas y agendas locales, estatales, nacionales y globales para cumplir las metas de desarrollo sostenible.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar un proyecto funcional en el que se integre la identificación de los servicios hidrosanitarios básicos que van desde una casa habitación, su paso por el sistema del fraccionamiento hasta su enlace con los servicios generales; identificar las necesidades urbano-arquitectónicas de la infraestructura para planear su mantenimiento preventivo y correctivo, así como su rehabilitación, de manera que se garanticen los servicios tanto de una casa habitación como del fraccionamiento. Dicha propuesta es ejecutada, actualmente, por el sistema operador, con la prerrogativa de mejorar la eficiencia y el estado físico y funcional de la infraestructura de recolección, mejorando así su conducción en el proceso de saneamiento. Estas acciones son una práctica sostenible, pues tratan el agua en función de las normas vigentes con el objetivo de revertir el deterioro ambiental y cambio climático.

### **Objetivos particulares**

Desarrollar un proyecto de casa habitación con los requerimientos de planeación tradicional, en la que los servicios básicos se integren a la infraestructura urbana y se apeguen a la normatividad vigente.

Conocer el funcionamiento de los sistemas de recolección, tratamiento y saneamiento de las aguas residuales, para aportar soluciones y mejoras a sus problemáticas mediante propuestas arquitectónicas de mantenimiento preventivo y correctivo a su infraestructura.

Determinar las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo, a través de un diagnóstico de la infraestructura de los servicios básicos de drenaje sanitario y pluvial.

Establecer las necesidades de programación de sustitución de obra que garanticen los servicios para la casa habitación y el fraccionamiento, con base en una planeación estratégica.

Reconocer la perspectiva de sostenibilidad actual y las medidas, acciones y requerimientos que se van a efectuar para alcanzar las metas establecidas a nivel global, mediante el conocimiento de los aportes y logros gubernamentales nacionales y locales como parte de la agenda prioritaria de recuperación ambiental.

Identificar la importancia del agua potable y saneamiento como derechos humanos y su alcance en lo referente a la salud.

## V. Hipótesis

Desarrollar el proyecto arquitectónico de una casa habitación y su integración a los servicios de un fraccionamiento que, posteriormente, se incorporan a los servicios generales de saneamiento. Estos últimos deben conservarse en buenas condiciones físicas y funcionales por medio de su mantenimiento, como parte integral del ciclo que recorre el vital líquido, de manera que se facilite su curso desde la extracción, conducción, distribución y recolección en sus diferentes fases y pasos, hasta su saneamiento y retorno a ríos, barrancas y cauces naturales. Lo anterior reduce, en un gran porcentaje, el impacto ambiental negativo, pues es agua saneada la que retorna a las fuentes naturales de origen. Esto mejora las condiciones y la calidad del suministro desde las fuentes naturales; permite que haya un mayor número de suministrados; revierte los daños a la salud que generan las deficiencias de gestión del servicio y, por ende, contribuye a una mejor calidad ambiental local y global.

Por lo anterior y para determinar el estado de la infraestructura existente, es necesario establecer metodologías que permitan conocer su funcionamiento, ello, a través de tres principales conceptos.

Diagnóstico: Con estas acciones, podremos determinar el estado general de la red de drenaje, sus particularidades, su funcionamiento y las características del agua residual que se conduce a través de las tuberías de dicha red.

Prioridad de atención: Con el diagnóstico definido estaremos en condiciones de establecer prioridades, en función de la vida útil o nivel de funcionalidad de la red, considerando parámetros urbanos, sociales y económicos. Con estas acciones, se formará un expediente técnico con la información necesaria para su propuesta de ejecución.

Programación: A partir del análisis de cada expediente técnico, se examinará la prioridad para su ejecución, y se deberá establecer qué obras y en qué programas califican para su propuesta y consideración.

## VI. Preguntas de investigación

### Principal

- ¿Cómo lograr la correcta integración de la arquitectura habitacional a la infraestructura urbana hidrosanitaria?

### Particulares

- ¿Qué estrategias y metodologías aplicarías para diagnosticar las condiciones actuales del drenaje?
- ¿Por qué es necesario un óptimo sistema funcional de mantenimiento preventivo y correctivo en la infraestructura sanitaria?
- ¿Cómo influye la praxis actual en el manejo del agua y drenaje de aguas residuales en el impacto ambiental, la salud, los derechos humanos y cómo se gestiona a niveles gubernamentales?
- ¿Cómo influye la casa habitación en los procesos y ciclos de los servicios de suministro y drenaje?
- ¿Cuáles serían las ventajas de un proyecto arquitectónico integral que parta de una vivienda en un fraccionamiento hacia la red urbana de la ciudad de Puebla como modelo para mejorar la eficiencia del proceso de saneamiento?
- ¿Cómo beneficia este proyecto a la población de la ciudad de Puebla con una eficiente distribución de agua potable y una correcta gestión de aguas residuales?

## **VII. Alcances y limitaciones**

Este trabajo de tesis pretende concentrar la información recabada a través de la experiencia de una empresa u órgano regulador que actualmente otorga los servicios urbanos de distribución, recolección y saneamiento de aguas. Ello, mediante el estudio de los procedimientos de mantenimiento de la infraestructura.

Dicho proyecto tiene el alcance de plantear una metodología que mejore la eficiencia del servicio, a través de los procesos de mantenimiento sistemático para brindar soluciones funcionales desde su diagnóstico.

Se estudian los paradigmas ambientales en los que estos procesos pueden contribuir a contener y retrasar el deterioro ambiental, mediante el conocimiento de las agendas internacionales y nacionales que establecen metas con una cronología determinada.

Se realizará el proyecto arquitectónico con las propuestas estructurales, el sistema constructivo y las especificaciones técnicas necesarias para su construcción.

## VIII. Glosario

**Agua.** Líquido que en nuestro medio puede tener varios orígenes y destinos, de acuerdo con los cuales se le califica y, así, podemos hablar de: agua pluvial (procede de la lluvia); agua de manantial (procede de mantos subterráneos); agua de mar (procede de los océanos y mares).

**Agua potable.** Líquido incoloro, insípido e inodoro que se puede encontrar en estado natural o ser producido a través de un proceso de purificación. Sirve para el consumo humano y animal; debe cumplir con la norma.

**Agua residual.** Líquido producto de los desechos humanos o animales, así como del desecho de diferentes procesos de utilización como el industrial y comercial.

**Agua negra.** Líquido producto de desechos humanos o animales, sin incluir ningún proceso de utilización industrial o comercial.

**Agua gris.** Líquido producto de actividades de lavado o limpieza humana, animal, industrial o comercial. No incluye desechos humanos ni animales.

**Dotación de agua potable.** Es la cantidad de agua asignada a cada habitante considerando todo el consumo de los servicios, adicional a las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución. Su unidad es lts / hab / día; lts / m<sup>2</sup> / día; lts / alim / día, etcétera.

**Aportación de agua residual.** Es la cantidad de agua de desecho humano, animal, industrial o comercial que se considera en función de un porcentaje de la dotación de agua potable, su unidad es lts / hab / día; lts / m<sup>2</sup> / día; lts / alim / día, etcétera.

**Albañal.** Es la tubería de la descarga domiciliar que conecta la salida sanitaria de una edificación al sistema de drenaje sanitario llamada atarjea.

**Atarjea.** Es la tubería que recibe las descargas sanitarias domiciliarias y las conduce hasta los colectores o emisores.

**Albañal interior.** Es la tubería que recoge las aguas residuales de una edificación y termina en un registro.

**Descarga domiciliaria o albañal exterior.** Instalación que conecta el último registro de una edificación (albañal interior) a la atarjea o colector.

**Cabeza de atarjea.** Extremo inicial de una atarjea.

**Colector.** Es la tubería que recoge las aguas residuales de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento. No es conveniente conectar los albañales (tuberías de 15 y 20 cm) directamente a un colector de diámetro mayor a 76 cm, debido a que estos, generalmente, están instalados de manera profunda; en estos casos, el diseño debe prever atarjeas paralelas (*madrinas*) a los colectores, en las que se conecten los albañales de dichos diámetros, para luego conectarlas a un colector mediante un pozo de visita.

**Interceptor.** Es la tubería que intercepta las aguas residuales de los colectores y termina en un emisor o en la planta de tratamiento. En un modelo de interceptores, las tuberías principales (colectores) se instalan en zonas con curvas de nivel más o menos paralelas y sin grandes desniveles, y descargan a una tubería de mayor diámetro (interceptor), generalmente paralela a alguna corriente natural.

**Emisor.** Es el conducto que recibe las aguas de un colector o de un interceptor. No recibe ninguna aportación adicional en su trayecto y su función es conducir las aguas residuales a la caja de entrada de la planta de tratamiento. También se le denomina emisor al conducto que lleva las aguas tratadas (efluente) de la caja de salida de la planta de tratamiento al sitio de descarga.

**Pozo de visita.** Estructura que permite la inspección, limpieza y ventilación de la red de alcantarillado. Se utiliza para la unión de dos o varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

**Pozos comunes.** Son pozos de visita que tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Tienen un diámetro interior de 1.2 m y se utilizan en tuberías de hasta 0.61 m de diámetro.

**Pozos especiales.** Al igual que los pozos de visita comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior. Presentan un diámetro interior de 1.5 m para tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro, y 2.0 m de diámetro interior para tuberías con diámetro de 1.22 m.

**Pozos caja.** Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos comunes y especiales. A aquellos pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja y se utilizan en tuberías con diámetro de 1.52 m en adelante.

**Pozos caja de unión.** Son pozos caja de sección horizontal en forma de polígono irregular que se utilizan para unir tuberías de 0.91 m en adelante con tuberías de diámetros mayores a 1.52 m.

**Pozos caja de deflexión.** Son pozos caja que se utilizan para dar deflexiones máximas de 45 grados en tuberías de diámetros a partir de 1.52 m.

**Estructuras de caída.** Estructuras en cuyo interior se pueden efectuar los cambios bruscos de nivel, ya sea por condiciones topográficas o por elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías. Las estructuras de caída que se utilizan son: caídas libres, pozos con caída adosada, pozos con caída y estructuras de caída escalonada.

**Caja de válvulas.** Es la estructura hidráulica complementaria en la que se aloja cualquier tipo de válvulas y piezas especiales; son necesarias para la operación de una red de agua potable o de agua tratada.

**Caída libre.** Es la caída permisible en los pozos de visita hasta de 0.5 m sin necesidad de utilizar alguna estructura especial (no se consideran, en este caso, las uniones a claves de las tuberías).

**Pozos con caída adosada.** Son pozos de visita comunes, especiales o pozos caja a los cuales se les construye lateralmente una estructura que permite la caída en tuberías de 20 y 25 cm de diámetro con un desnivel de hasta 2.00 m.

**Pozos con caída.** Son pozos constituidos por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior, se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construyen para tuberías de 30 a 76 cm de diámetro y con un desnivel de hasta 1.50 m.

**Estructuras de caída escalonada.** Son estructuras con caída escalonada cuya variación es de 50 cm hasta llegar a los 2.50 m como máximo; están provistas de una chimenea en la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla, y otra en la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla. Se emplean en tuberías con diámetros de 0.91 a 3.05 m.

**Sifón invertido.** Obra accesorio utilizada para cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería.

**Cárcamo.** Es la estructura hidráulica complementaria que sirve para el almacenamiento provisional en un tiempo de retención, para rebombear algún líquido de un nivel determinado a uno superior. Se emplea para el agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

**Conagua.** Comisión Nacional del Agua. Es el órgano administrativo, desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), que tiene las atribuciones

establecidas en la Ley de Aguas Nacionales, su reglamento, el reglamento interior de la Semarnat y las demás disposiciones aplicables. Tiene como misión administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sostenible del recurso.

**Cisterna.** Almacenamiento subterráneo para rebombear algún líquido de un nivel determinado a uno superior. Se emplea para el agua potable, agua tratada, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

**Coefficiente de fricción o coeficiente de rugosidad de una tubería o canal:** es una constante adimensional que depende del material con que esté construido o recubierto y que ocasiona pérdidas por rozamiento o fricción en la circulación de un líquido.

**Cruce elevado.** Estructura utilizada para cruzar una depresión profunda, como cañadas o barrancas de poca anchura.

**Estructura de descarga.** Obra de salida o final del emisor que permite el vertido de las aguas residuales a un cuerpo receptor; puede ser de dos tipos: recta o esviada.

**Contaminación de un cuerpo de agua.** Introducción o emisión en el agua de organismos patógenos o sustancias tóxicas que demeriten la calidad del cuerpo de agua.

**Tratamiento.** Es la remoción en las aguas residuales, por métodos físicos, químicos y biológicos, de materias en suspensión, coloidales y disueltas.

**Gasto medio diario.** Es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio.

**Gasto máximo diario.** Es el caudal que debe proporcionar la fuente de abastecimiento. Se utiliza para diseñar: la obra de captación, los equipos de bombeo, la línea de conducción antes del tanque de regulación, el tanque de regulación y almacenamiento.

**Gasto máximo horario.** Es el gasto requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día y a la hora de máximo consumo. Se utiliza para diseñar: la línea de alimentación a la red (después del tanque de regulación) y las redes de distribución.

**Gasto mínimo.** Es el menor caudal de escurrimiento que se presenta en una red de drenaje sanitario.

**Gasto máximo instantáneo.** Es el gasto de valor máximo de escurrimiento que se puede presentar en un instante dado. Se obtiene a partir del coeficiente de Harmon y sirve para calcular el gasto máximo extraordinario.

**Gasto máximo extraordinario.** Es el caudal de aguas residuales que considera aportaciones de agua que no forman parte de las descargas normales, por ejemplo: escurrimientos de aguas pluviales de azoteas y patios o las provocadas por un crecimiento demográfico explosivo no considerado. Este gasto se utiliza para el cálculo de las redes de drenaje y la revisión de la velocidad de escurrimiento.

**Demanda actual.** Es el gasto de consumo de agua potable de una población determinada en la época actual.

**Demanda proyectada.** Es el gasto de consumo de agua potable para una población futura proyectada para a un periodo determinado, de acuerdo con las condiciones de un proyecto o de necesidades predeterminadas.

**Descarga domiciliaria.** Es la obra hidráulica que permite el desalojo de las aguas residuales de las edificaciones. Está formada por el albañal, la conexión de este a la atarjea y en su caso el registro sanitario que sirve de interconexión entre la tubería interna de la edificación y el albañal.

**Diámetro nominal.** Es el diámetro con el que se define una tubería que no corresponde, necesariamente, al diámetro efectivo de la misma.

**Periodo de retorno o intervalo de recurrencia (en años).** En hidrología se define como el número de años que, en promedio, se puede presentar un evento de cierta intensidad; se calcula como  $T = 1 / P(x)$ , donde  $P(x)$  representa la probabilidad de ocurrencia de un evento mayor o igual a  $x$ . El periodo de retorno no es el intervalo fijo de ocurrencia de un evento, sino el promedio de los intervalos de recurrencia.

**Piezas especiales.** Son los accesorios de las tuberías de agua potable o tratada que sirven para formar los cambios de dirección, ramificaciones, intersecciones, conexiones y cambios de diámetro entre tuberías del mismo material o de material diferente. También permiten la inserción de válvulas y la conexión con estaciones de bombeo y otras.

**Plantilla o cama.** Es un piso generalmente de arena o de material de excavación seleccionado, colocado en el fondo de la zanja, sobre el cual se asienta la tubería; su objetivo es eliminar las irregularidades del fondo de la excavación y las *puntas* de roca que pudieran existir, de manera que proporcione una superficie regular para asentar la tubería, ajustándose a su forma cóncava.

**Población de proyecto.** Es el número de habitantes para el cual se proyectará una obra hidráulica. En el caso de los fraccionamientos o condominios, esta corresponde al número total de viviendas multiplicado por la cantidad de habitantes por lote; en el municipio de Puebla, se consideran cuatro habitantes por vivienda.

**Pozo de visita.** Son estructuras hidráulicas complementarias para las redes de drenaje sanitario y pluvial, que tienen por objeto permitir las operaciones de inspección y limpieza de la red, así como el cambio de diámetro, dirección y pendiente. Están colocados a distancias no mayores de 100.00 m, en tuberías hasta de 60 cm de diámetro o hasta 125 m en diámetros mayores.

**Registro telescópico.** Es la estructura hidráulica complementaria en la que se alojan válvulas de seccionamiento de compuerta enterradas, de hasta 10" de diámetro; son necesarias para la operación de una red de agua potable o tratada.

**Tanque de regulación.** Los tanques de regulación son depósitos cuyo objetivo es transformar un régimen de aportaciones (de la conducción), que normalmente es constante, en un régimen de consumos o demandas (de la distribución) que, por lo general, es variable. Además de la capacidad de regulación, se puede contar con un volumen para alimentar la red en condiciones de emergencia. Este volumen adicional se define como de almacenamiento.

**Toma domiciliaria.** Es la instalación que se deriva de la red de distribución de agua para conectarse a la red interna del usuario. Para los micromedidores, se definirá su instalación según su diámetro de la siguiente forma: en tomas de 1/2" de diámetro, deberán instalarse en cajas de banqueta de fierro fundido; para diámetros de 3/4" hasta 1 1/2", podrán ser instalados en cuadro domiciliario. Esta instalación deberá ser visible y debe colocarse en el exterior del predio para que se pueda realizar la medición del consumo por parte del Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (Soapap).

**Válvula.** Las válvulas son dispositivos mecánicos empleados para detener, iniciar o controlar las características del flujo en tuberías a presión. Pueden ser accionadas manualmente o por medios automáticos. Las válvulas se dividen en dos grupos: de seccionamiento y de control.



## **Capítulo 1. Marco teórico conceptual**

### **1.1 Servicios urbanos de suministro, recolección y saneamiento en el impacto ambiental y agenda mundial sostenible**

Considerando la necesidad de tener servicios urbanos de agua potable y saneamiento, así como de redes sanitarias funcionales que aporten soluciones sin dañar los ecosistemas, es importante reconocer la importancia de los objetivos de revertir los daños ambientales que se traducen en efectos climáticos alterados.

En este proyecto, se considera la metodología de las agendas de diversos órganos mundiales que difunden y promueven acciones para revertir el proceso de contaminación, calentamiento global, deterioro de la salud y desigualdad social.

México es una de las naciones comprometidas a implementar la agenda de la ONU y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), en relación con el suministro y saneamiento de agua para su población. Por lo tanto, se deben desarrollar acciones, a niveles estatales y locales, que involucren la participación de ciudadanos, urbanistas, arquitectos y profesionistas que desarrollen sus habilidades en contribución del logro de dichas metas.

En el territorio nacional, en el caso particular del estado de Puebla, los encargados de la prestación de los servicios de distribución y saneamiento son los entes de gobierno denominados organismos operadores de los servicios de agua potable drenaje y saneamiento. Estos organismos deben funcionar como coadyuvantes en la obtención de los resultados que Puebla, México y el mundo requieren para lograr los objetivos sostenibles.

En el estado, los retos que se enfrentan en materia de saneamiento requieren de una adecuada infraestructura de suministro y tratamiento de las aguas residuales, lo que es fundamental para mejorar la eficiencia del retorno del vital líquido, liberarlo de desechos y

reintegrarlo en su forma más natural. Ello, con el objetivo de que no siga contaminando mantos, barrancas, cuencas hidrográficas, ríos, y arroyos, como ocurre en Puebla, donde las descargas industriales y residuales han contaminado de forma casi irreversible los ríos Atoyac y Alseseca y sus afluentes.

Las deficiencias en la gestión del drenaje contaminan el agua y provocan inundaciones y daños ecológicos significativos que traen como consecuencia problemas de salud, emisión de gases y, por lo tanto, se suman a la generación del efecto invernadero y al cambio climático. Por ello, se requieren propuestas arquitectónicas que colaboren a un mejor desempeño de la conducción del agua residual, desde su generación en las viviendas, pasando por los fraccionamientos, su tratamiento y hasta que llegue a su destino.

### **1.1.1 Agenda 2030**

La ONU estableció, en 2015, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que es un plan de acción aprobado por los líderes mundiales, derivado de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Esta agenda consta de 17 ODS, los cuales abordan una amplia gama de desafíos globales, incluidos los temas relacionados con el agua y la gestión de residuos.

**Figura 1**

*Objetivos de la Agenda 2030 relacionados con el agua*



**Agua Limpia y Saneamiento**

El ODS 6 pretende lograr un acceso universal y equitativo al agua potable y a servicios de saneamiento e higiene adecuados, así como mejorar la calidad del agua a nivel global.

Fuente: Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En cuanto al agua y la recolección, el ODS número 6 se centra, específicamente, en "Agua Limpia y Saneamiento". Este ODS busca garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos para 2030. Algunas de las metas específicas incluyen:

1. Asegurar la disponibilidad y gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
2. Lograr el acceso equitativo a servicios de agua potable segura y asequible para todos.
3. Mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, eliminación de desechos y protección de ecosistemas acuáticos.
4. Aumentar la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de los recursos hídricos.
5. Implementar prácticas integradas de gestión de recursos hídricos en todos los niveles, incluida la cooperación transfronteriza.

Además del ODS 6, otros objetivos de la Agenda 2030 también están relacionados con la gestión de residuos y la promoción de un consumo y producción sostenibles, lo que contribuye indirectamente a la gestión integral del agua y los residuos.

La implementación de la Agenda 2030 para el agua y la recolección implica la colaboración de gobiernos, organizaciones internacionales, sociedad civil, profesionistas, sector privado y ciudadanos para desarrollar políticas, invertir en infraestructura, promover prácticas sostenibles y asegurar la participación inclusiva de todas las partes interesadas.

### **1.1.2 México**

México participa activamente en la implementación de los ODS en general y, específicamente, en el ODS 6 sobre Agua Limpia y Saneamiento.

Su objetivo es apoyar el fortalecimiento e incremento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que prestan los organismos operadores de los municipios, a través de las entidades federativas.

### **1.1.3 Conagua**

La Conagua es un organismo administrativo descentralizado de la Semarnat, cuya misión consiste en administrar y preservar las aguas nacionales. La Comisión considera que la participación de la sociedad es indispensable para alcanzar las metas que se han trazado en cada cuenca del país ya que, entre otros aspectos, los habitantes pueden dar la continuidad que se requiere a las acciones planteadas hasta lograr los objetivos sostenibles.

Para estos efectos, Conagua ha desarrollado programas y acciones federales como el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (Proagua), que tiene como objetivo específico apoyar a los gobiernos estatales y municipales para que, a través de los organismos operadores, fortalezcan y desarrollen el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en beneficio de la población del país que carezca de dichos servicios o estos tengan carencias.

### **1.1.4 Puebla**

El estado de Puebla, al igual que muchas otras regiones en México, enfrenta importantes desafíos en la distribución, recolección y saneamiento del agua. El gobierno del estado ejerce su participación en los objetivos planteados a nivel nacional, reportando a la federación los avances, a través de los indicadores y estrategias que se implementan y cumplen. Esta función, específicamente enfocada en la Agenda 2030, la realiza la Secretaría de Planeación y Finanzas (SPF).

**Figura 2**

*Etapas para la implementación de la Agenda 2030*



Fuente: SPF. Subsecretaría de Planeación; Dirección de Planeación y desarrollo.

A continuación, se presentan los indicadores de seguimiento del ODS 6 para el municipio de Puebla que se reportan a la SPF para la Agenda 2030:

**Cuadro 1**

*Seguimiento a los indicadores de desarrollo sostenible en Puebla*

| <b>ODS 6. Agua limpia y saneamiento</b> |   |   |                                       |            |               |             |
|---|---|---|---------------------------------------|------------|---------------|-------------|
| <b>Meta</b>                             | <b>Descripción de la meta</b>                                   | <b>Indicador</b>                                      | <b>Fuente</b>                         | <b>Año</b> | <b>Unidad</b> | <b>Dato</b> |
| <b>6.1</b>                              | De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua | Acceso a los servicios de agua potable en la vivienda | INEGI, Censos de Población y Vivienda |            | Porcentaje    | 97.7%       |

|            |   |  |  |      |                           |       |
|------------|---|--|--|------|---------------------------|-------|
|            | potable a un precio asequible para todos.   | Plantas de potabilización en operación                     | INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Tabulados básicos | 2019 | Plantas de potabilización | 4     |
| <b>6.2</b> | De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.   | Accesos a los servicios de drenaje en la vivienda          | INEGI, Censos de Población y Vivienda  |      | Porcentaje                | 99.2% |
|            |   | Municipio con disponibilidad de agua de la red pública     | INEGI, Censos de Población y Vivienda  |      | Booleano                  | 1     |
|            |   | Porcentaje de Viviendas que no cuentan con drenaje pluvial | INEGI, Censos de Población y Vivienda  |      | Porcentaje                | 55.2% |
| <b>6.3</b> | De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial. | Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación    | INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Tabulados básicos | 2019 | Plantas de tratamiento    | 7     |

|            |   |  |  |      |                       |         |
|------------|---|--|--|------|-----------------------|---------|
| <b>6.4</b> | De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua. | Municipio con disponibilidad de agua de la red pública         | INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Tabulados básicos | 2019 | Municipios            | 386,276 |
|            |   | Obras de toma de agua en operación para abastecimiento público | INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México. Tabulados básicos | 2019 | Obras de toma de agua | 1       |
| <b>6.5</b> | De aquí a 2030, implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.  | Municipios con organismos operadores de agua potable           | Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED  |      | Municipios            | 2       |

Fuente: Secretaría de Planeación y Finanzas

Por otro lado, el gobierno de Puebla presentó el *Informe Subnacional Voluntario*, en el cual se describen los principales resultados, en su apartado 9.2 del concepto *Esfera Planeta*.

**Figura 4**

*Esfera Planeta*

| <b>ESFERA PLANETA</b>   |  |   |
|---|--|---|
|   | <b>METAS</b>   | <b>ACCIONES RELEVANTES</b>  |
| <b>6</b> AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO<br> | <b>6.1</b><br><b>6.2</b><br><b>6.3</b><br><b>6.4</b><br><b>6.5</b><br><b>6.6</b> | Servicios básicos públicos, destacando agua potable, saneamiento y drenaje, plantas de tratamiento de aguas residuales y colectores sanitarios en municipios urbanos y rurales; planes para la protección de los acuíferos de la entidad para prevenir su sobre explotación y agotamiento; restablecimiento de los ecosistemas dañados por la acción antropogénica en ríos; sistemas de captación y almacenamiento de agua pluvial y sanitarios con biodigestor para viviendas. |

Fuente: Gobierno del Estado de Puebla, *et al.*, 2023

**Figura 5**

*Reflexiones sobre la Esfera Planeta*



Fuente: Gobierno del Estado de Puebla, *et al.*, 2023

**Figura 6**

*Agua limpia y saneamiento*

### 9.2.1 Agua limpia y saneamiento



Fuente: Gobierno del Estado de Puebla, *et al.*, 2023

Cabe destacar, en esta investigación, que la Agenda 2030 toma un papel relevante en los aspectos gubernamentales que contemplan las políticas para el desarrollo sostenible como prioritarias y desde diversas disciplinas. Sin embargo, no destaca la participación de los procesos arquitectónicos como elementos importantes de su estructura.

En este sentido, para el cumplimiento de las metas establecidas, y como se ha mencionado, los diferentes niveles de gobierno están abordando los esquemas de solución

mundiales. Por ello, es precisa la participación de la arquitectura en la planeación, desde diversas perspectivas, a mediano y largo plazo.

Al respecto, uno de los elementos más importantes en este tema, en el contexto específico de Puebla, es el saneamiento y tratamiento de aguas, debido a la importancia que tienen los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento, especialmente, el mantenimiento, la conservación, sustitución y ampliación de la red de drenaje, para que esta se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

Los encargados de la prestación de estos servicios tienen entre sus principales compromisos el entregar a la ciudadanía de un servicio de calidad y suficiente para satisfacer sus necesidades, así como el uso e implementación de nuevas tecnologías para mejorar sus procesos y servicios. Estas acciones son las que deben asumir los organismo operadores con compromiso y responsabilidad: proponer alternativas y soluciones para el buen servicio y entrega del vital líquido, aportando metodologías que colaboren a materializar los objetivos ambientales planteados.

La participación de la arquitectura puede cobrar gran valía mediante aportes técnicos y su colaboración con metodologías que mejoren los servicios referidos en el estado de Puebla, lo que es fundamental para garantizar la salud pública, proteger el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible.

#### ***1.1.5 Los derechos humanos y el agua***

El acceso al agua y saneamiento son reconocidos como derechos humanos, al igual que el acceso universal a servicios de agua y saneamiento adecuados y de calidad como parte integral del desarrollo humano, la justicia social e igualdad.

Desde el enfoque de los derechos humanos, es necesario garantizar que todas las personas tengan un acceso equitativo y sostenible al agua potable y a los servicios de saneamiento, pues son fundamentales para la vida y la dignidad humana.

En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció, explícitamente, el derecho humano al agua y al saneamiento. Este reconocimiento significa que todas las personas tienen derecho a acceder, de manera continua y sin discriminación, a agua suficiente, segura, aceptable, asequible y físicamente accesible para uso personal y doméstico.

El acceso al agua potable y al saneamiento son derechos humanos reconocidos internacionalmente, derivados del derecho a un nivel de vida adecuado, en virtud del artículo 11.1 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Naciones Unidas, 1966).

Por su parte, el artículo 4, párrafo 6 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos menciona: “Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible”.

El agua salubre y el fácil acceso a ella es importante para la salud pública, tanto si se utiliza para beber, para uso doméstico, en la producción de alimentos o con fines recreativos. La mejora del abastecimiento, el saneamiento y la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir, en gran medida, a reducir la pobreza.

Como se ha mencionado, todas las personas tienen derecho a disponer de forma continua de cantidades suficientes de agua salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable para el uso personal y doméstico.

Desde el enfoque de salubridad, a nivel global, se considera imperativo el manejo de las aguas residuales por ser un factor trascendental en la salud de la población mundial. En este sentido, factores económicos, la falta de planeación urbana e infraestructura son agentes de mala gestión de residuos que, por lo tanto, propician la contaminación que genera enfermedades.

La OMS está alineada con el ODS 6 de la Agenda 2030 de la ONU y aporta, además, *Manuales de Planificación del Saneamiento*, con la finalidad de contribuir al cumplimiento de las metas proyectadas a nivel mundial.

Esto debido a que:

Millones de personas en la Región de las Américas aún carecen de una fuente adecuada de agua potable e instalaciones seguras para la disposición y eliminación de las heces. Se estima que en esta región para el 2017, 28 millones de personas carecen de acceso a una fuente de agua mejorada, 83 millones de personas carecen de acceso a instalaciones de saneamiento mejorado, y 15.6 millones practican aún defecación al aire libre. (Organización Panamericana de la Salud)

## **1.2. Casos de estudio**

La ciudad de Nuevo León ha tenido que implementar diversas estrategias para afrontar la escasez de agua, así como la atención de otros servicios como el drenaje, alcantarillado y saneamiento. Una de dichas estrategias ha sido programar la dotación de agua de manera controlada y por sectores. Además, se ha promovido una campaña intensa para concienciar a la población sobre el uso responsable del agua.

En lo referente a la infraestructura, se planifica la perforación de nuevos pozos y la construcción de un acueducto para aumentar la dotación del servicio desde la presa El Cuchillo. Además de la construcción de una nueva presa en el municipio de Linares para incrementar el abasto de agua potable a largo plazo.

De igual forma, se planea, de manera estratégica, el mejoramiento de la infraestructura para evitar colapsos en la red sanitaria.

### **Figura 7**

*Propuesta de consumo de agua, (Enfrentando el reto del agua en Nuevo León 2021-2023)*



Fuente: ANEAS, 2023, P. 45.

1.3 La prestación de los servicios de agua en la ciudad de Puebla

Actualmente, en muchos estados de la República mexicana, los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento están a cargo de diferentes sistemas de administración que pueden ser nombrados con distintas denominaciones como: organismos operadores, comisiones, juntas locales, sistemas descentralizados de agua, comités de agua potable, entre otros, como parte de la estructura de los tres niveles de gobierno; pero también, pueden otorgarse concesiones a empresas de agua potable drenaje, alcantarillado y saneamiento, y más.

En la ciudad de Puebla, el servicio de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento se encuentra concesionado por parte del Soapap a la empresa Agua de Puebla, Concesiones Integrales S. A. de C. V.

El SOAPAP es Organismo Público Descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, creado mediante Decreto publicado en el Periódico Oficial del Estado de Puebla, el veintiocho de diciembre de mil novecientos ochenta y cuatro, con sus reformas y adiciones publicadas el veintiséis de marzo de mil novecientos noventa y uno y el veintisiete de diciembre de mil novecientos noventa y cuatro, con las atribuciones que conforme a los Decretos le corresponden en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. (Soapap, 2021)

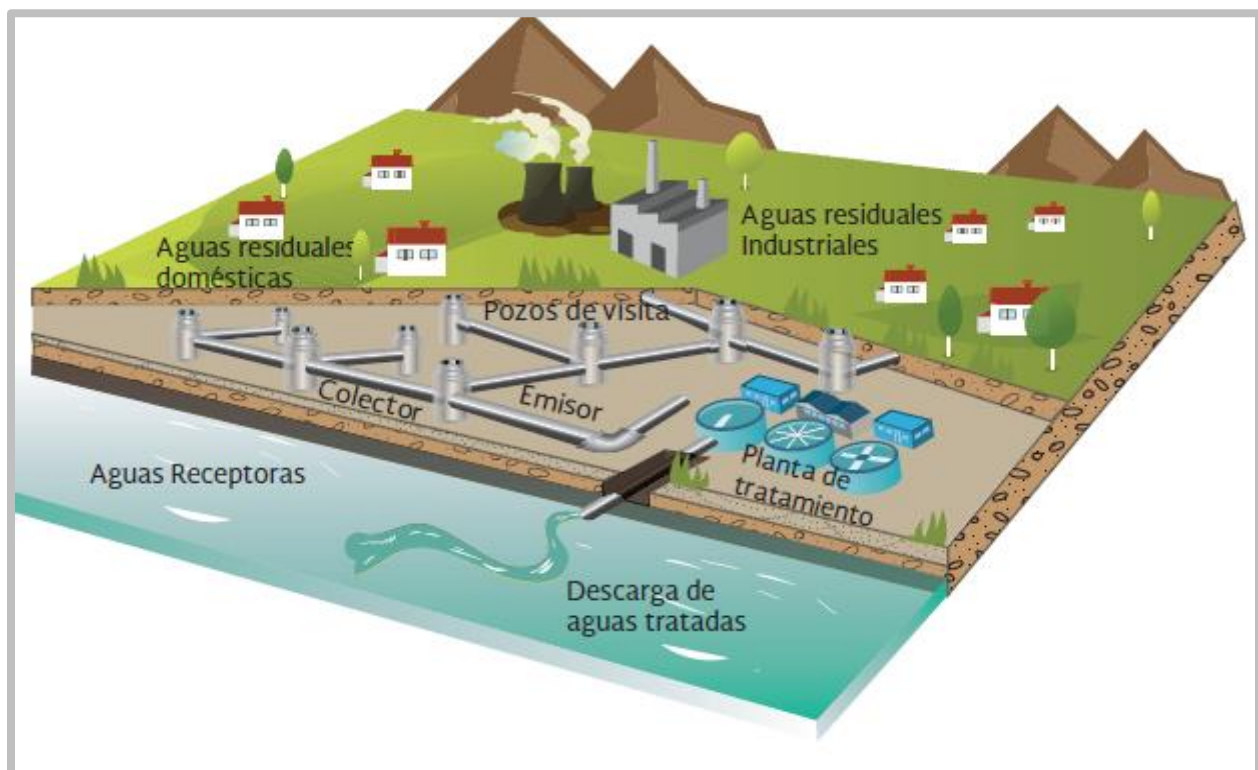
#### **1.4 Historia del sistema de drenaje**

Nos remontaremos, brevemente, a datos históricos sobre los sistemas de alcantarillado de algunas ciudades con mayor antigüedad donde, en las ruinas, se han encontrado lo que se puede considerar como instalaciones de alcantarillado. Estos dan fe de que las antiguas civilizaciones y culturas prehispánicas buscaron sistemas que solucionaran los efectos negativos que producían las aguas negras en sus comunidades, como enfermedades y molestias entre la población por la concentración de malos olores.

Sin embargo, es necesario mencionar que la historia nos hace reflexionar y ver que, aun cuando las comunidades eran nómadas y después sedentarias y recolectoras, existía un proceso natural de la tierra, propio de un mundo renovable. En ese entonces, el agua era una de las principales preocupaciones de los asentamientos, pues tener cerca un manantial o establecerse junto a un río o arroyo era una garantía de satisfacción de las necesidades fisiológicas como la alimentación y, producto de esto, las heces y orina que retornaban y se integraban al ciclo natural.

### Figura 8

*Esquema de una red de alcantarillado sanitario*



Fuente: Conagua, 2019c.

Cuando las comunidades dejaron de ser nómadas, se fueron formando grupos que, con el paso del tiempo, aumentaron su nivel de población. Derivado de esta alta densidad poblacional, nació la necesidad de contar con sistemas de desalojo de aguas negras, lo que implicó un largo y difícil proceso, como la historia nos lo ha hecho saber.

En vestigios antiguos de la humanidad, existen testimonios de los sistemas de drenaje residual e inclusive pluvial de diversas culturas.

Rojas Rabiela menciona que: “Entre los habitantes que poblaron América, y particularmente el territorio del México actual, la relación con el agua siguió caminos similares a los del resto de la humanidad” (Conagua, 2009, p.9).

Prueba de ello fue la utilización de sistemas de:

- Conducción, control y drenaje de aguas pluviales para evitar inundaciones.
- Conducción y drenaje de aguas de desecho de las poblaciones rurales y urbanas.

(Conagua, 2009, p. 9)

La historia nos muestra que las necesidades que ahora se consideran como servicios básicos para la población, en cuanto al abastecimiento del vital líquido, así como el desalojo de aguas residuales (con las estrategias y tipos de infraestructura que cada momento tuvo la capacidad de desarrollar), en el pasado fueron parte de una gran tarea que se desempeñó como una prioridad de suministro y salud. Desde la antigüedad y hasta la actualidad, el manejo del agua continúa teniendo la misma prioridad, debido a la necesidad de contar con infraestructura que pueda garantizar la demanda de los servicios básicos para la población.

### **1.5 El proceso que recorre el agua para otorgar el servicio**

Una característica fundamental que debemos considerar es que el agua, en la mayoría de los estados del país, proviene de los mantos acuíferos del subsuelo. La ciudad de Puebla no es

excepción y, como los otros estados, también realiza el proceso de extracción antropogénica de agua de tipo subterráneo. Esta consiste en la perforación de la tierra; se accede mediante aberturas en la corteza terrestre —lo que comúnmente es conocido como pozo—, y se extrae el agua del subsuelo.

Estos pozos tienen diversas características entre las que se encuentran la profundidad y calidad del agua; algunos se ubican dentro de la ciudad de Puebla y otros en municipios cercanos como Xoxtla y Nealtican. En la zona de cobertura concesionada a Agua de Puebla, existen en operación —de manera variable debido a las condiciones de funcionamiento y mantenimiento— un total de 186 pozos de agua potable, mismos que se incorporan a la red de conducción a través de kilómetros de tubería y, posteriormente, a los puntos de abastecimiento y regulación.

El agua que se suministra a la zona de cobertura concesionada y administrada por la empresa Agua de Puebla, como ya se mencionó, es de tipo subterránea, por lo que se extrae mediante bombas sumergibles de diferentes capacidades. Esto debido a la profundidad de los pozos que, en algunos casos, alcanzan hasta los 300 m; posteriormente, entra en funcionamiento el sistema de líneas de conducción, el cual, como su nombre lo dice, conduce el vital líquido. Este puede ir a un tanque de almacenamiento o bien, en algunos casos, dependiendo de los componentes o dureza del agua, requerirá que la conducción sea hacia plantas potabilizadoras o ablandadoras.

El agua se distribuye hacia tanques de almacenamiento y regulación; estos tanques pueden ser de diferentes capacidades y características. Son los que apoyan el control para la correcta distribución del agua, la cual vuelve a viajar a través de la red de distribución que la dirige, para su consumo, hacia las colonias y, a su vez, a las tomas con las que cuenta cada uno de los domicilios que están ubicados dentro de la zona de servicio en la ciudad. Esta distribución

se realiza a través de varios métodos; en el caso de algunos fraccionamientos, puede ser mediante un bombeo central que garantiza la dotación del servicio de forma continua, los 365 días del año, con presión y calidad.

Una vez que el agua es entregada en las viviendas, comercios e industria, sufre una transformación derivada de los diferentes usos: se convierte en agua residual. Esta, a través de la descarga sanitaria de los predios, industrias y comercios, se conducen a la red general sanitaria de atarjeas, mediante colectores, interceptores y emisores que las dirigen hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Ahí, el agua se prepara en diferentes niveles de tratamiento —primario o secundario— para que, posteriormente, se pueda realizar la descarga, con el agua ya debidamente tratada, a los cauces naturales: los ríos Atoyac y Alseseca.

### **1.6 Infraestructura urbano-arquitectónica y drenaje en la ciudad**

La infraestructura urbano-arquitectónica es esencial para el adecuado funcionamiento de una metrópoli, en este caso, del municipio de Puebla. Esta infraestructura se refiere al conjunto de obras que proporcionan el soporte funcional para que la ciudad pueda obtener y ofertar bienes y servicios con la calidad que la ciudadanía exige para cada uno de estos.

Para que dicha infraestructura esté en condiciones adecuadas para funcionar de manera óptima, es necesaria la remodelación, ampliación y, en su caso, construcción de infraestructura nueva. Además, es necesario contar con un mantenimiento correctivo y preventivo, para tener un adecuado y eficiente funcionamiento de los servicios. Una parte esencial de este trabajo es, sin duda, la infraestructura hidrosanitaria, pieza fundamental que se integra al desarrollo urbano-arquitectónico. Por ello, es indispensable la descripción de las actividades y trabajos que se desarrollan en torno a la prestación de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado.

En la actualidad, se cuenta con, aproximadamente, 3460 km de tubería de drenaje en la zona de cobertura de la ciudad de Puebla. Este sistema compone un complejo proceso para brindar el servicio de manera estratégica a toda una ciudad. Parte de este proceso es la secuencia que conforma dicha infraestructura hidrosanitaria, la cual inicia con la extracción de agua potable (producción), continúa con la potabilización (cuando es necesaria por los componentes tales como manganeso, hierro, sodio, sulfuros, etcétera), sigue con su conducción, almacenamiento y distribución.

Por otro lado, el trabajo de colectores para la captación de aguas pluviales y un correcto traslado a cauces naturales consiste en la recepción y traslado del agua residual a través del drenaje sanitario, así como su conducción a las PTAR, donde se prepara el agua para una descarga correcta a los mantos naturales y se produce el agua de reúso.

## **1.7 Instalaciones hidrosanitarias de casa habitación**

Una de las necesidades principales de una vivienda es el servicio de agua potable. A diario, esta se emplea en los hogares en diversas labores de cocina, limpieza y aseo personal; en este proceso, al agua se integran partículas de jabón, sólidos y heces, lo que hace que sufra una transformación: se convierte de agua potable en residual. Posteriormente, se requiere de un apropiado desalojo; en esta etapa entra en funcionamiento el sistema interno sanitario, cuya tarea es captar todas las aguas producidas en la vivienda. Estas son transportadas hacia los registros internos, después, salen por las descargas prediales directamente al albañal principal y se incorporan a las tuberías de la red general de drenaje sanitario.

### **1.7.1 Instalación hidráulica de una casa habitación**

De forma técnica, la instalación hidráulica corresponde a la instalación de tuberías y accesorios a través de los cuales se suministra el agua potable a los distintos muebles sanitarios, de servicio

y accesorios de la vivienda. El servicio de agua potable es suministrado mediante tuberías instaladas en el subsuelo que van por una de las orillas de la calle o por el centro; a esta instalación se le denomina red de distribución de agua potable. Actualmente, los materiales más utilizados para su fabricación son el polietileno de alta densidad (PEAD) o, en su caso, PVC, y cuentan con un diámetro de 10 cm (4"); estas se conectan a las viviendas por medio de conexiones o tomas domiciliarias. Un punto importante que se debe conocer es que las líneas de distribución pueden trabajar a presión o por gravedad.

Generalmente, estas tuberías se instalan en línea recta y paralela a los muros y techos; pueden también ser enterradas, rellenas y recubiertas con acabados. En los muros, se instalan mediante canales para no dejarlas descubiertas o, en algunos casos, aunque no es recomendable, en las paredes por medio de ganchos y abrazaderas.

### **1.7.2 Instalación sanitaria de una casa habitación**

La instalación sanitaria de una vivienda tiene el principal objetivo de captar el agua que ingresó al predio como potable para uso doméstico (lavado de manos, preparación y enjuague de alimentos, lavado de trastes, bañarse, cepillado de dientes, uso del sanitario, lavado de ropa, riego de plantas y jardines, lavado de pisos, autos y mascotas, entre otros más) tras su distribución por medio de las tuberías internas y que se encuentran en los muros, losas y abajo de los pisos, siempre evitando malas instalaciones que pudieran provocar fugas en estos elementos arquitectónicos.

Esta agua, una vez transformada en agua residual, continúa su camino por los registros, los cuales sirven para dar mantenimiento y controlar los materiales y sólidos que se introduzcan en la tubería y puedan causar taponamientos o colapsos en las instalaciones internas de la vivienda.

En algunos casos muy particulares, se tienen que considerar trampas de grasa para evitar obturaciones provocadas por estos materiales. Es importante contemplar el uso de coladeras con céspol para evitar malos olores dentro de los baños y áreas donde se instalen los registros de mantenimiento, ya que estos olores se producen por la descomposición de la materia orgánica.

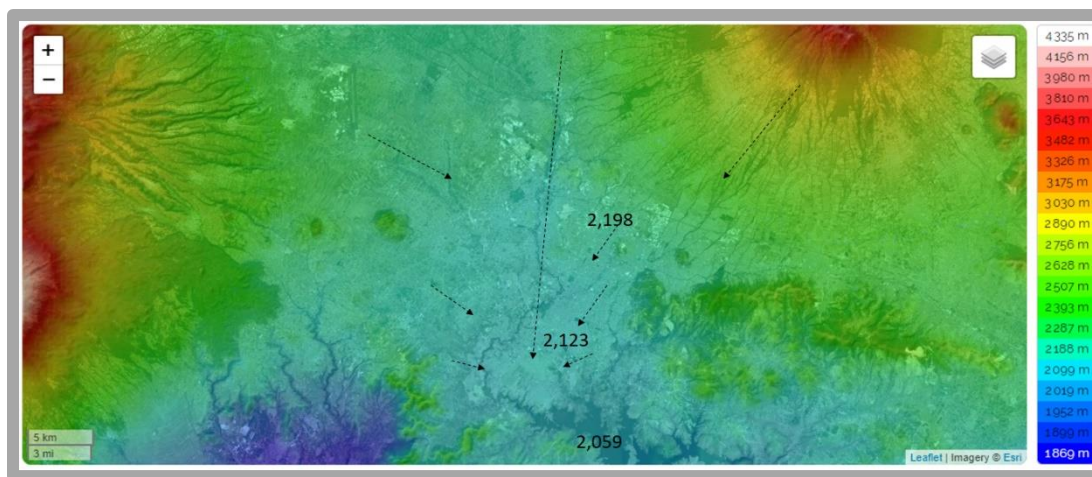
### **1.8 Sistema de drenaje sanitario**

El alcantarillado sanitario es considerado como parte de la infraestructura urbano-arquitectónica y es una pieza muy importante por las funciones que realiza dentro del servicio de agua potable. Después de la entrega en viviendas, comercios o industrias, cada usuario utiliza el agua potable conforme a sus necesidades, y esta entra en un proceso que determina el cambio de sus características físico-químicas; se transforma en agua residual y se integra a un recorrido por las diferentes instalaciones internas del predio, hasta llegar a un registro y, finalmente, al sistema de alcantarillado para su desalojo.

Todo ello inicia a través de una descarga domiciliaria o comercial, pasa por tuberías, accesorios y obras complementarias, las cuales son parte de un medio de recolección que funciona, principalmente, por gravedad y que tiene como propósito primordial el traslado y expulsión del concentrado total de las aguas residuales. Es importante mencionar que la ciudad de Puebla tiene una topografía con pendiente de norte a sur, por lo que basa en esta el diseño del drenaje y la dirección de su flujo (figura 9).

## Figura 9

*Esquema de alturas Sobre el Nivel del Mar de la ciudad de Puebla*



Fuente: Adaptación de Mapas topográficos. [es-mx.topographic-map.com](http://es-mx.topographic-map.com)

Las viviendas tienen un sistema sanitario interno que parte de ahí. Los domicilios cuentan con una descarga predial domiciliaria (o albañal) que debe tener un diámetro de mínimo 15 cm (6"). Es recomendable que el usuario o propietario de la vivienda construya en la banqueta un registro con una medida sugerida de 40 x 50 cm; la profundidad siempre resultará variable en función de dónde esté localizada la descarga.

Este registro es importante para poder realizar el mantenimiento de las instalaciones de la vivienda; en caso de que tengan algún taponamiento causado por el ingreso de materiales, basura o algún desperfecto, desde el registro, se puede ubicar el punto de colapso o atasco de la tubería. En ese caso, el propietario de la vivienda es quien debe realizar las reparaciones correspondientes.

Si la tubería interna de la vivienda funciona correctamente, el propietario debe solicitar la reparación a los organismos operadores de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento,

que son los responsables del mantenimiento de la descarga que se encuentra fuera de las instalaciones, para que, así, se pueda ubicar la falla y se repare de manera adecuada.

La descarga de los servicios de drenaje residual de la vivienda va conectado al albañal principal o red general de drenaje; esto es necesario debido a cuestiones de higiene y salud hermética. El agua residual se incorpora al alcantarillado sanitario existente en casi todas las calles (ubicado en el centro de la vialidad), el cual se identifica por los brocales visiblemente construidos para realizar su función; a esta tubería, se integran otras descargas y tuberías.

Existe la condicionante de que se conduce por un sistema de tuberías (denominadas colectores, interceptores o emisores); esta integración de agua residual se va da de manera paulatina, conforme avanza el cauce durante todo el trayecto de la red.

A causa de esta acumulación de agua residual, se requiere que las tuberías vayan aumentando de diámetro: entre más agua se integra a la red, más amplio debe ser el diámetro. Debido a esto es que es necesario que los sistemas de agua residual sean obras con grandes diámetros; es por ello que la planeación para la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales debe ser con base en una proyección de la población, considerando los futuros crecimientos en la mancha urbana y la zona de atención de cada organismo operador de los servicios.

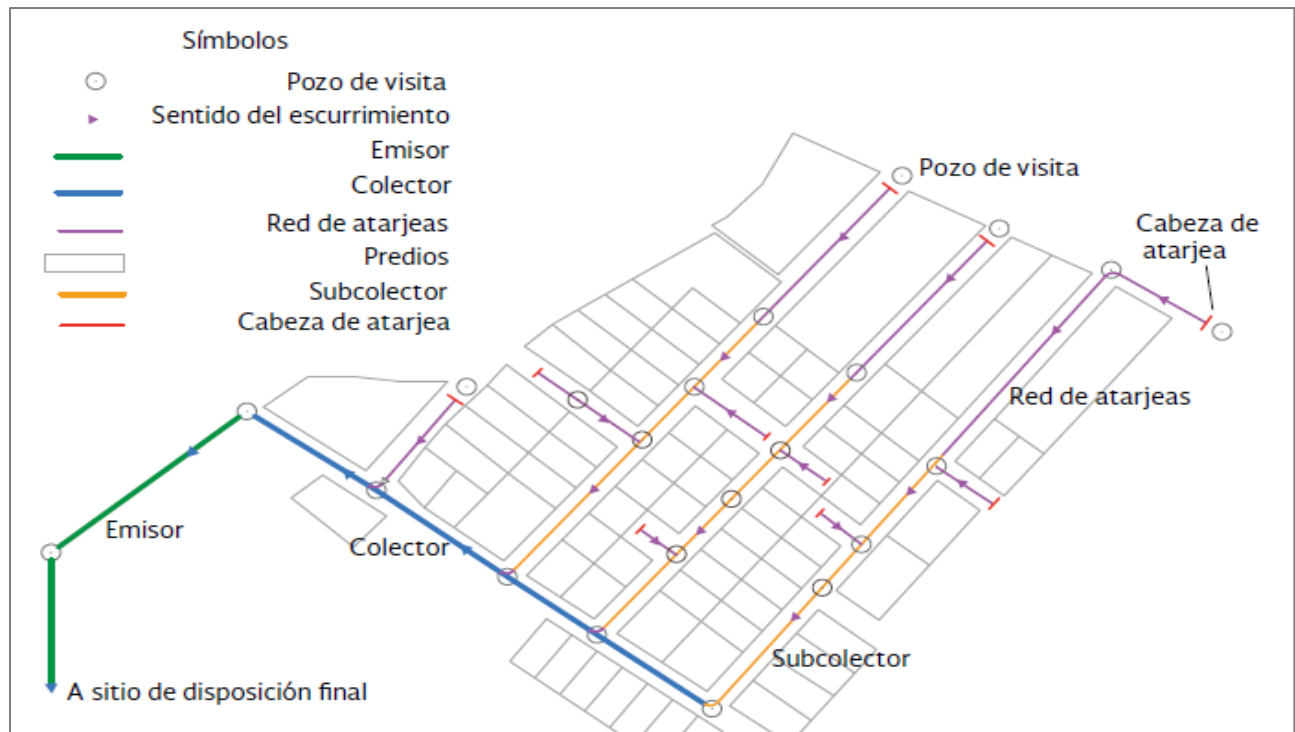
Los sistemas de alcantarillado sanitario o el sistema de drenaje residual se encuentran compuestos por los siguientes sistemas o infraestructura.

Comienza en las descargas prediales, de ahí se incorpora a una red de drenaje residual compuesto por pozos de visita, cabezales o cabeza de atarjea, red de pozos de visita o atarjeas que tienen, generalmente, un diámetro de 20, 25 y 30 cm; de ahí se suma a un sistema de colectores primarios, subcolectores e interceptores que tienen llegada por influente a una planta

de tratamiento de aguas residuales; pasan a través de un efluente y, por medio de emisores, desde el punto de descarga de agua tratada, se incorporan a un cuerpo federal, ya sea un río o una barranca (figura 10).

**Figura 10**

*Trazo de una red de drenaje urbano*



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales conforman todo un sistema, el cual que se compone, entre otros, de cárcamos de rebombeo, estaciones de bombeo, obras de las descargas o sistemas de conducción de aguas de reúso.

### **1.8.1 Clasificación de los sistemas de drenaje**

Los sistemas de alcantarillado se pueden describir con base en las necesidades de la zona en la que se van a instalar las plantas generales arquitectónicas. Por ello, es recomendable que los arquitectos consideren, entre las principales características, la topografía del terreno; esta es una prioridad, ya que, como lo hemos planteado, uno de los objetivos de la planeación y diseño del drenaje es que el sistema trabaje por sí solo mediante la gravedad, es decir, que sea autosuficiente, esté ventilado y requiera lo menos posible mantenimiento por azolve en la red diseñada.

Otra de las características que se debe considerar en función de los servicios para los que fueron diseñados es que un sistema de alcantarillado convencional está compuesto por los siguientes elementos.

### **1.8.2 Alcantarillado separado**

Este sistema, como su nombre lo dice, se compone de dos elementos separados: el pluvial y el drenaje sanitario. Cada uno de ellos puede contar con diámetros diferentes, ya que se independizan de la conducción tanto de aguas residuales como de aguas de lluvia.

**Alcantarillado sanitario:** Este sistema se encarga de recolectar y conducir el agua residual de los usuarios, comercios e industrias y se conforma, básicamente, de las descargas de los usuarios, el sistema de atarjeas, tuberías y los pozos de visita. Este sistema de drenaje, finalmente, conduce el agua residual por medio de colectores, desde las viviendas hasta las plantas de tratamiento.

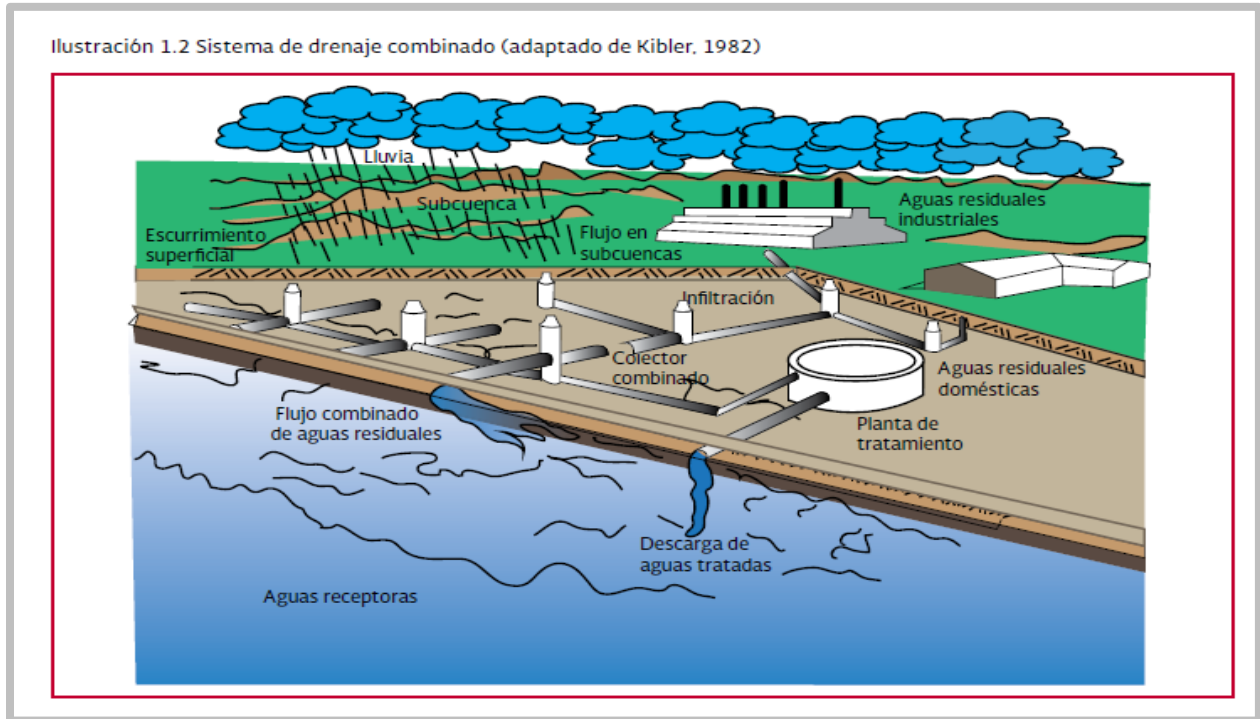
**Alcantarillado pluvial:** Este sistema se conforma por las estructuras de captación de aguas pluviales y por tuberías o descargas conectadas al sistema pluvial; sus puntos de descarga se ubican en ríos y barrancas, considerados como cuerpos federales.

### **1.8.3 Alcantarillado combinado**

Este sistema recolecta el agua residual y pluvial, sin embargo, no es recomendable, ya que en temporada de lluvias se satura la red y genera diversas afectaciones (figura 11).

## Figura 11

### Sistema de drenaje combinado



Fuente: Conagua, 2019a.

### 1.9 Modelos de configuración de drenaje y características técnicas

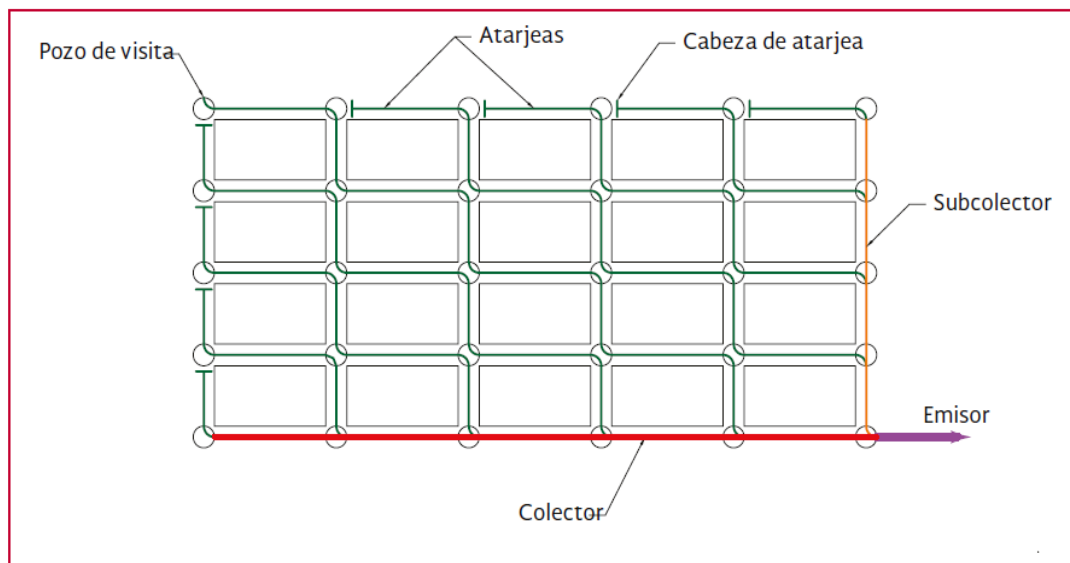
El trazo de atarjeas o pozos de visita que componen el sistema de drenaje residual es un sistema que, usualmente, coincide con el eje longitudinal de cada calle y con la ubicación de los frentes de los lotes. Los trazos más usuales se pueden agrupar, de forma general, en los siguientes tipos.

#### 1.9.1 Trazo de drenaje en tipo bayoneta

Se denomina así a la forma en la que fue diseñado el drenaje, ya que este inicia en pozos de visita, denominados cabezales, y se desarrolla en cada esquina en forma de zigzag, en un trazo similar al de una escalera (figura 12).

### Figura 12

*Trazo de la red de atarjeas en bayoneta*



Fuente: Conagua, 2019b.

Características técnicas: Con este tipo de drenaje, el número de pozos de tipo cabezal se reducen, lo que permite que se desarrolle la conducción del drenaje, logrando que los conductos se desenvuelvan en un mejor sistema o régimen hidráulico. Con esto, se aprovecha eficientemente la capacidad del sistema de drenaje.

Una de las características que se deben considerar para este diseño es que este requiere terrenos con pendientes suaves, más o menos estables y definidas. Por ello, estos sistemas se identifican en zonas muy particulares, como fraccionamientos donde se realizó una planeación

en función del tipo de terreno. Lo más importante en estos casos es contar con un programa de mantenimiento.

Para este tipo de drenaje, en los puntos de los pozos de visita, se deben considerar las medias cañas, cuya función es importante, pues se utilizan para realizar el cambio de dirección del agua residual dentro del trayecto, así como la conducción de las tuberías que confluyen.

Estos son independientes y tienen un sistema de curvatura opuesta; es necesario que las dos medias cañas no tengan una diferencia mayor de 0.50 m entre ambas para, con ello, mejorar su funcionamiento.

Su sistema, como se describe, funciona perfectamente para cambios de nivel, sin embargo, en temporada de lluvias es propenso a remansar el flujo del gasto de agua residual. De igual forma, su sistema genera que los mantenimientos preventivos sean más lentos debido a los cambios de dirección en cada pozo de visita.

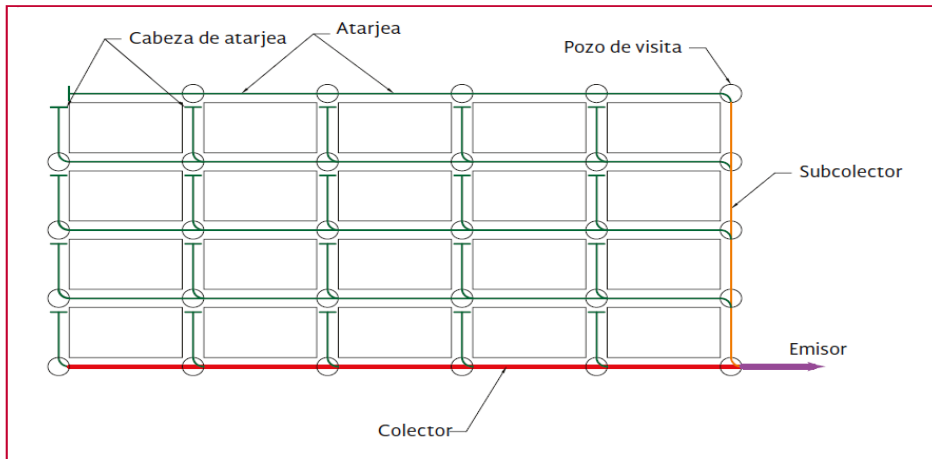
### ***1.9.2 Trazo de drenaje en tipo peine***

Este tipo de trazo se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo; estas empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea y descargan su contenido en una tubería común de mayor diámetro, perpendicular a ellas (figura 13).

## Figura 13

### Trazo de la red de atarjeas en peine

Ilustración 1.2 Trazo de la red de atarjeas en peine



Fuente: Conagua, 2019b.

Características técnicas: Efectivamente, el sistema de bayoneta es considerado el más efectivo en casos de variación de desniveles topográficos, sin embargo, es importante considerar que un sistema de peine también es eficiente, considerando la cantidad de agua residual que se aporte.

Dicho sistema garantiza aportaciones rápidas y directas de las cabezas de atarjeas a la tubería común de cada peine, y de estas a los colectores, lo que propicia, rápidamente, un régimen hidráulico establecido. También tiene una amplia gama de valores para las pendientes de las cabezas de atarjeas, lo cual resulta útil en el diseño cuando la topografía es muy irregular.

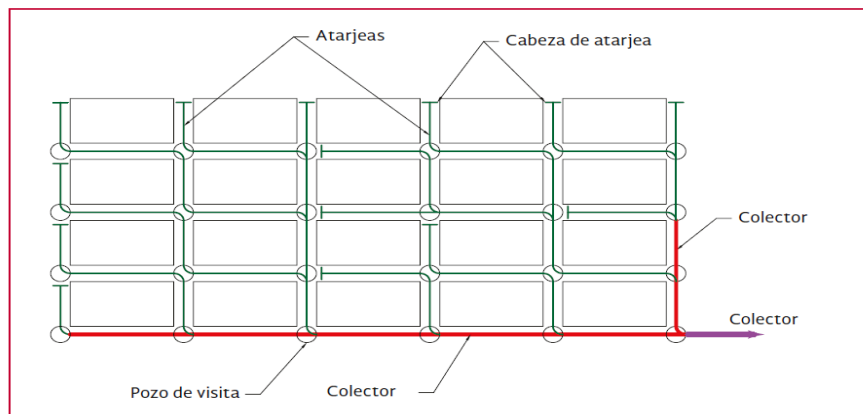
Debido al corto desarrollo que generalmente tienen las atarjeas antes de descargar a un conducto mayor, en la mayoría de los casos, aquellas trabajan por abajo de su capacidad, lo que ocasiona que esta se desaproveche.

### 1.9.3 Trazo de drenaje tipo combinado

Corresponde a una combinación de los dos tipos anteriores y a otros trazos obligados por los accidentes topográficos de la zona (figura 14).

**Figura 14**

*Trazo de la red de atarjeas combinado*



Fuente: Conagua, 2019b.

Aunque cada tipo de trazo tiene características particulares respecto a su uso, el modelo de bayoneta tiene cierta ventaja sobre otros modelos en lo que se refiere al aprovechamiento de la capacidad de las tuberías. Sin embargo, este no es el único punto que se considera en la elección del tipo trazo, pues ello depende, fundamentalmente, de las condiciones topográficas del sitio de estudio.

Los colectores sanitarios son los que reciben las aguas de los sistemas de atarjeas y pueden continuar en un intercepto, luego en un emisor y concluyen en una planta de tratamiento de aguas residuales.

En conclusión, estos tres sistemas son adecuados y efectivos en función de las condiciones que mostraron previamente a su factibilidad y diseño hidráulico.

Es importante mencionar que toda la infraestructura del drenaje sanitario requiere de un mantenimiento preventivo anual y, con base en el diagnóstico, se debe programar un mantenimiento correctivo para, con esto, generar un expediente técnico que describa la sustitución de la tubería afectada.

### **1.11 Descripción de plantas de tratamiento**

La norma técnica ecológica NOM-002-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de los contaminantes presentes en las descargas de aguas residuales hacia los sistemas de alcantarillado.

Esta norma la deben cumplir la industria, el comercio y el padrón de usuarios, al no verter sus desechos o sustancias que puedan ser peligrosas en la red de drenaje. Y es responsabilidad de cada uno de ellos contratar el servicio de manejo y disposición de dichas sustancias y materiales.

El encauzamiento de las aguas residuales evidencia la importancia de ampliar los lineamientos técnicos que permitan elaborar proyectos de alcantarillado económicos, eficientes y seguros, considerando que deben ser autolimpiantes, autoventilantes e hidráulicamente herméticos, esto último conforme a la NOM-001-CNA-1995 (SIAPA, 2014, p. 3).

La normatividad en materia de control de la contaminación por descargas de aguas residuales en el país está regida por las siguientes tres normas.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (SEMARNAT, NOM-001, 1997).

Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal (SEMARNAT, NOM-002, 1998).

Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios para el público. (SEMARNAT, NOM-003, 1998).

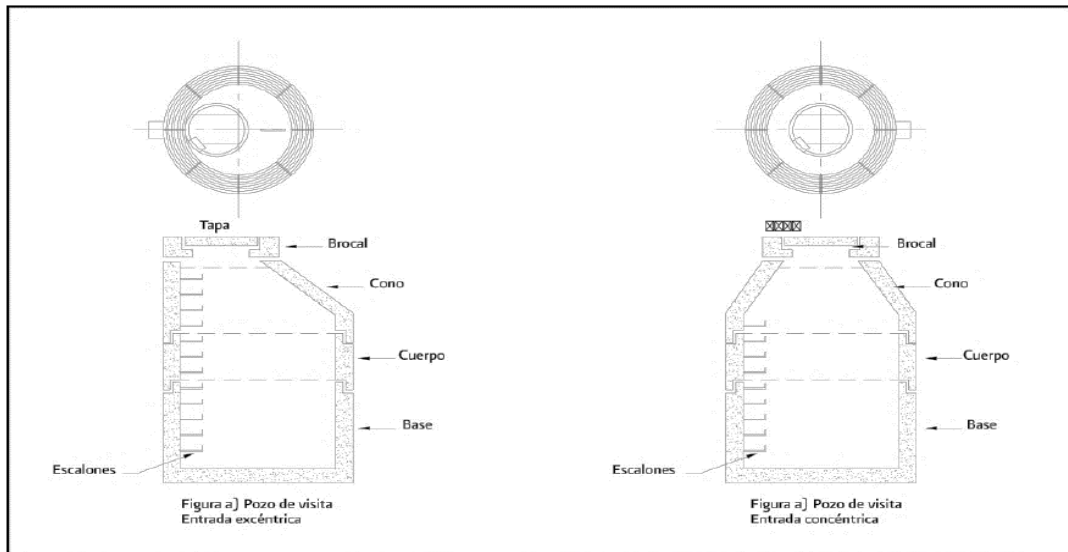
### **1.12 Estructuras de conexión y mantenimiento**

Los pozos de visita son estructuras que, además de ser puntos de supervisión del funcionamiento de la red, sirven como elementos de ventilación del drenaje y son adecuados para el mantenimiento. Estos elementos se construyen al inicio de una red de drenaje en puntos intermedios en los que cambia de diámetro, dirección, pendiente o de materiales, y donde se entrelaza con otra tubería.

Para los pozos de visita de tipo pluvial, se utilizan areneros para evitar la carga de sólidos en la tubería y que en ellos se realice un mantenimiento preventivo que permita un mejor funcionamiento de la red de drenaje. Se recomienda que la separación máxima entre cada pozo de visita tenga las siguientes medidas: en diámetros de 30 a 61 cm, una longitud de 100 m; en diámetros de 69 a 122 cm, una longitud de 125 m, y en diámetros de 152 a 244 cm, una longitud de 150 m (figura 15).

## Figura 15

### Componentes de pozos de visita



Fuente: Conagua, 2019b.

Los pozos de visita pueden ser prefabricados o contruidos en el sitio de la obra y se clasifican en:

- Pozos de visita tipo común
- Pozos de visita tipo especial
- Pozos tipo caja
- Pozos tipo caja de deflexión
- Pozos tipo de caída libre
- Pozos con caída adosada
- Pozos con caída escalonada

Los elementos esenciales que componen un pozo de visita son: base, campanas de entrada de tubería, espigas de salida de tubería, medias cañas, cuerpo, escalones, cono de acceso (concéntrico o excéntrico), brocal o tapa.

### **1.12.1 Instalación y mantenimiento de brocal con tapa**

Para mejorar los procesos de mantenimiento correctivo, es necesario estandarizar los procedimientos constructivos y los materiales que se utilizan para el mantenimiento de la infraestructura que se opera en los accesorios del sistema sanitario y pluvial.

Es importante mencionar que, dentro del mantenimiento correctivo, es decir, la sustitución de estos brocales, se estima que debe programarse el cambio anual de más de mil piezas, con el fin de garantizar que se encuentren disponibles para el mantenimiento en la red de drenaje residual y pluvial. De igual forma, estos deben cumplir con la función de ser ventilantes y de permitir el acceso para el mantenimiento a través de unidades hidroneumáticas.

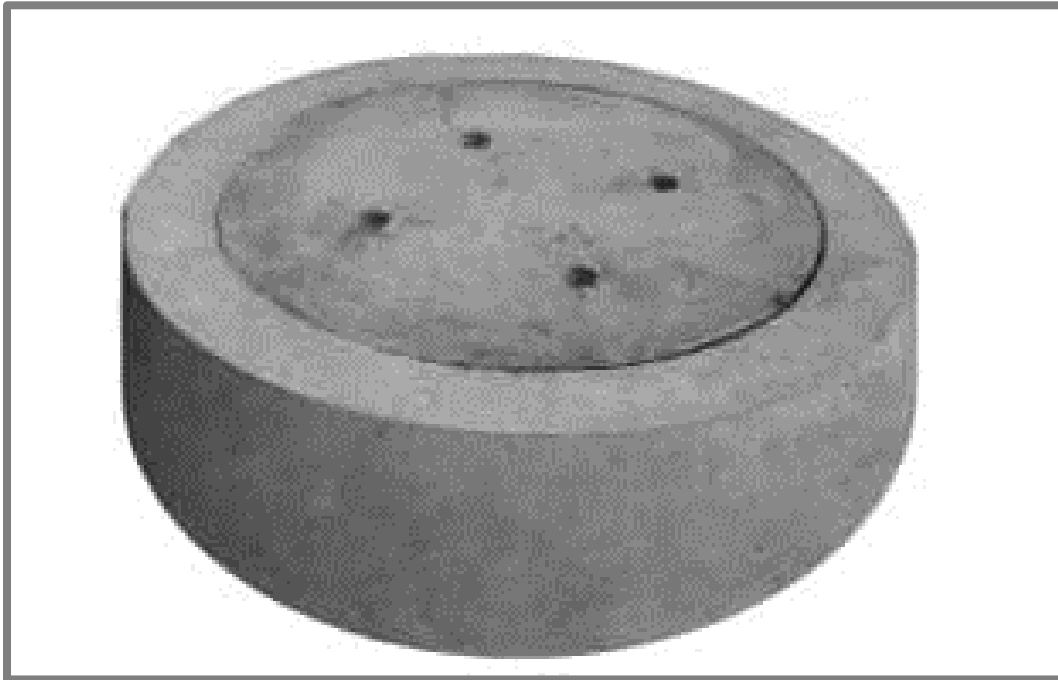
Como parte de la estandarización, se utilizan tres materiales diferentes en los brocales y tapas de pozo de visita: concreto, polietileno de alta densidad y hierro dúctil. Estos accesorios tienen cierto tiempo de vida, por lo que se deben seleccionar por su funcionalidad y rectificar que su estructura garantice el uso para el cual fue diseñado e instalado. Estos deben monitorearse para establecer si requieren mantenimiento preventivo o sustitución. A continuación, se explicarán las características y ventajas de estos diferentes materiales.

Brocales de pozo de visita de concreto: Se recomienda utilizar, principalmente, en vialidades de terracería y en asfaltadas primarias y secundarias, en red general y colectores. Estos brocales son utilizados en cualquier tipo de terreno, sin embargo, actualmente se instalan en zonas de terracería y puntos de menor tráfico vehicular. Su traslado a puntos de difícil acceso provoca que no sean considerados para colectores marginales (figura 16).



## Figura 16

*Brocales de pozo de visita de concreto*



Fuente: Tecnitubos, 2018. [www.tecnitubos.com/brocales-de-concreto/](http://www.tecnitubos.com/brocales-de-concreto/)

Brocales de pozo de visita de polietileno de alta densidad: Se utilizan en vialidades secundarias y en vialidades sin alto tráfico vehicular. En algunos casos, por su peso y características, se utilizan en colectores marginales debido a la dificultad que existe para ingresar a esos sitios y por la facilidad de su transportación, pues estos son de menor proporción y peso mediano que no requiere de un transporte adicional como en los accesos difíciles, por ríos y barrancas que hacen más complejo el transporte de materiales para su instalación (figura 17).

## Figura 17

*Brocales de pozo de visita de polietileno de alta densidad*



Fuente: CapMéxico, 2019. [www.capmexico.com/productos/brocal-y-tapa-para-pozo-de-visita/](http://www.capmexico.com/productos/brocal-y-tapa-para-pozo-de-visita/)

Brocales de pozos de visita de hierro dúctil: Estos brocales se recomienda instalarlos en vialidades de alto flujo vehicular, como bulevares y periféricos, pues resisten el alto tráfico vehicular, de dichas vialidades (figura 18).

## Figura 18

*Brocales de pozos de visita de hierro dúctil*



Fuente: Ductiline, 2024. [www.ductiline.com/pdf/FT-17-13\\_Tapa\\_Clase\\_D400\\_2.pdf](http://www.ductiline.com/pdf/FT-17-13_Tapa_Clase_D400_2.pdf).

**Trazo y corte con cortadora de concreto y asfalto en pavimento hidráulico.** Se efectúa el trazo y corte del asfalto; este se remueve con la excavación y demolición para colocar de manera correcta el nuevo brocal. El trazo se realiza midiendo, en forma de cruz sobre el

brocal, una longitud mínima de 1.00 x 1.00 m; se marca, con pintura en aerosol, gis o tabique, un cuadrado que abarque el brocal que se va a sustituir (figura 19).

## Figura 19

### *Trazo y corte de brocal*



Fuente: imagen propia

El corte se efectúa sobre las marcas trazadas con una cortadora para concreto o asfalto. La profundidad depende del espesor de la vialidad, pero debe asegurarse que el corte penetre todo el asfalto para poder removerlo sin complicaciones ni afectaciones a los costados del área de corte.

**Ruptura y demolición de pavimento asfáltico.** Esta actividad consiste en demoler el pavimento asfáltico que rodea el pozo de visita que se va a sustituir, con el objetivo de retirar el brocal en mal estado y nivelar el terreno para colocar el nuevo brocal.

**Ruptura y demolición de concreto pavimento hidráulico.** Esta actividad consiste en demoler el pavimento hidráulico que rodea el pozo de visita que se va a sustituir para poder retirar el brocal en mal estado, nivelar el terreno y colocar el nuevo brocal (figura 20).

## Figura 20

### *Ruptura y demolición de concreto*



Fuente: imagen propia

**Ruptura y demolición de empedrado.** Consiste en la demolición del empedrado que rodea el pozo de visita que se va a sustituir, retirar el brocal en mal estado y nivelar el terreno para colocar el nuevo brocal.

**Ruptura y demolición de pavimento adoquinado.** Esta actividad consiste en la demolición o remoción del adoquín que rodea el pozo de visita que se va a sustituir, con el fin de retirar el brocal en mal estado y nivelar el terreno para colocar el nuevo.

**Construcción de muro de tabique rojo recocido de hasta 6.0 m de altura, junteado con mortero cemento-arena 1:5 de 28 cm de espesor.** Esta actividad consiste en la construcción de los muros de tabique que sean necesarios para soportar el brocal que se colocará. Dicha construcción servirá para darle nivel a los pozos de visita que así lo requieran.

**Rehabilitación de la corona del pozo de visita.** Consiste en rehabilitar la corona del pozo de visita para que la colocación del brocal tenga suficiente espacio para su buena colocación, asentando en la corona del pozo de visita (figura 21).

## Figura 21

### *Rehabilitación de pozo de visita*



Fuente: imagen propia.

**Instalación de brocal de polietileno sobre vialidades pavimentadas con asfalto, fijado con concreto simple, hecho en sitio, de resistencia mínima de 250 kg/cm<sup>2</sup> y espesor de 15 cm.** Esta actividad consiste en colocar y fijar el brocal de polietileno con concreto simple (proporciones 1, 5, 5, cemento, arena, grava) sobre vialidades pavimentadas con asfalto. Se debe realizar la colocación del brocal tomando en cuenta la siguiente especificación y fijándolo con el concreto alrededor del accesorio.

**Especificación de colocación.** El brocal debe colocarse de manera que la apertura de la tapa se realice en el sentido de circulación de la vialidad en la que se coloca. Para esto, los brocales cuentan con una flecha, la cual debe apuntar hacia el sentido de circulación de la calle.

**Proceso de colado de brocal en el sitio.** Como parte de la estandarización de los materiales, se estableció que en cada brocal y tapa se deben colocar ciertos distintivos que faciliten la identificación del tipo de red y la forma de colocar el brocal, con el fin de cuidar la seguridad de los vehículos y sus ocupantes en caso de incidentes (figura 22).

## **Figura 22**

*Proceso de colado de brocal en sitio*



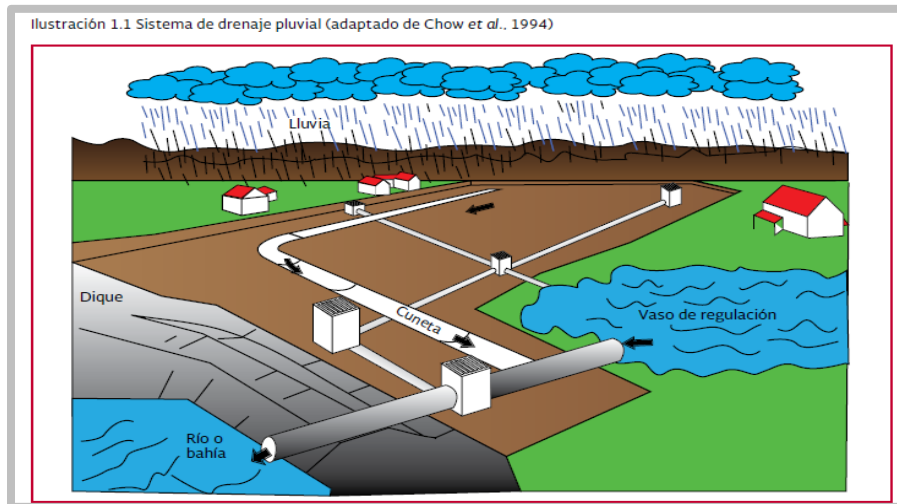
Fuente: imagen propia.

### **1.13 Alcantarillado pluvial urbano**

La necesidad de infraestructura de alcantarillado pluvial se genera por los fenómenos atmosféricos que propician las precipitaciones pluviales, lo que comúnmente se llama lluvia. Este ciclo consiste en la formación de nubes por la condensación de vapor; una vez que dicho vapor se enfría, se vuelve líquido de nuevo y se precipita sobre la ciudad o campo (figura 23).

## Figura 23

### *Sistema de drenaje pluvial*



Fuente: Conagua, 2019a.

Esta precipitación, en ocasiones, se central y acrecienta sobre un área. El escurrimiento y arrastre del agua por la vialidad causa inundaciones y afectaciones en las ciudades con niveles bajos o con una ubicación topográfica desfavorable, mientras viaja hacia los sitios de descarga como ríos o barrancas.

Otras veces, se concentra en puntos de la ciudad con problemas de inundación a causa del agua pluvial y la cuenca original, misma que, paulatinamente, ha sido afectada por los asentamientos humanos y las construcciones que, en su momento, no se consideró que afectarían. Esto último, debido a que no había las precipitaciones atípicas de nuestro tiempo, o bien, por desconocer el nivel donde se encontraba ubicado el terreno y, posteriormente, la vivienda.

El alcantarillado o drenaje pluvial es una infraestructura fundamental por el hecho de ser un sistema que, mediante el concentrado y buen funcionamiento de sus instalaciones, garantiza a los usuarios las mínimas afectaciones (figura 24).

### **Figura 24**

*Vialidad con encharcamiento*



Fuente: imagen propia

El alcantarillado pluvial tiene como objetivo principal la captación de agua, a través de elementos o accesorios, para la correcta, eficiente y adecuada conducción de los escurrimientos. Con esto, se busca garantizar que no se generen inundaciones por las lluvias atípicas o las de temporada.

El desalojo del flujo de agua pluvial que se presenta en una colonia, fraccionamiento o asentamiento humano debe de ser mediante un sistema que dé seguridad y garantice su conducción adecuada. Bajo esta premisa, es importante que dicho sistema sea independiente para, así, evitar posibles percances causados por la sobrecarga del sistema residual, lo que puede conllevar a otro tipo de afectaciones causadas por el colapso en la red de drenaje residual, debido a la combinación de la recolección de agua residual y pluvial.

Además, debemos considerar que el control y conducción o manejo adecuado de un sistema de conducción de agua pluvial debe estar estrictamente separado del de aguas residuales para cumplir los requerimientos de las autoridades y la normatividad vigente del manejo de agua pluvial. Todo ello, con el fin de eliminar riesgos para los usuarios, al trasladar estas aguas pluviales a sitios de escurrimiento naturales, sin que se contaminen en el traslado.

En zonas urbanizadas, es necesario un sistema pluvial eficiente que desaloje las lluvias atípicas que ahora se presentan de manera regular. Por lo que es importante contar con un drenaje pluvial que mitigue las urgencias o riesgos para las viviendas y sus habitantes, así como para todo el concentrado social en zonas comerciales, áreas industriales y los nuevos asentamientos edificados en puntos con conflictos pluviales de raíz o desde su construcción.

La urbanización genera la necesidad de contar con diversos servicios como estacionamientos, zonas comerciales y vialidades, los cuales se construyen en terrenos que, normalmente, cumplían la función de filtración de agua. Con estas modificaciones, los terrenos sufren alteraciones y cambia el entorno natural, lo que conlleva a perder la permeabilidad en la superficie. Estos cambios provocan un aumento en el volumen y la cantidad de escurrimientos pluviales, lo que inicia la concentración de agua.

Así, podemos considerar que las nuevas construcciones y vialidades, para las que se utilizan materiales como asfalto o concreto, disminuyen la permeabilidad de las superficies, lo que genera un aumento en el escurrimiento superficial y en las vialidades por el volumen de agua de lluvia que se acumula como resultado de la urbanización (figura 25).

### **Figura 25**

*Vialidad con rejillas pluviales funcionando*



Fuente: imagen propia

Lo anterior obliga a que las autoridades competentes en el tema diseñen drenajes pluviales artificiales con más capacidad y un mejor sistema de desalojo para, de esa forma, tener el control de conducir las lo más apegado posible a los cauces naturales que existían históricamente en la zona o en la cuenca identificada como original en el sitio de estudio. Esto, tomando en cuenta que la función principal de un sistema de drenaje pluvial es la captación del

agua de lluvia y su desalojo de forma eficiente. Para ello, es necesario un diseño de tubería que se incremente en función de la captación y conforme se incorpore al trayecto, cuyo punto final de descarga son los cuerpos naturales de agua. Con estas virtudes del drenaje pluvial, se busca reducir el daño que puede ocasionar la lluvia intensa a la población que vive en las zonas vulnerables de inundación.

Específicamente mencionaremos que, además de los beneficios y afectaciones, el agua pluvial se convierte en una necesidad para mejorar y garantizar las recargas acuíferas. Tomaremos como ejemplo la zona metropolitana de la ciudad de Puebla. La revisión del sistema de alcantarillado pluvial en dicho municipio es necesaria para verificar que este, además de ser un sistema que garantice la captación y conducción del agua a sitios seguros, realice algún aporte para la recarga de los mantos acuíferos.

### **1.13.1 Estructuras y componentes del sistema de drenaje**

Todos los sistemas de drenaje pluvial o residual están conformados por dos estructuras básicas: las principales y las conexas.

El objetivo de estos elementos es el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje pluvial y parte importante es su correcta instalación. Para hacer más eficiente el sistema pluvial, se tienen que considerar su ubicación, así como su fácil y correcta localización e identificación. La función del drenaje pluvial es conducir el agua de lluvia sin causar daños por inundaciones, aguas abajo o que algún vertido inapropiado del agua residual provoque contaminación en puntos de vertido como barrancas y ríos.

Los componentes que se consideran de mayor importancia en un sistema de alcantarillado se dividen de acuerdo con sus funciones y son: descargas pluviales domiciliarias, tuberías, pozos de visita y estructuras de caída, además de los accesorios pluviales que

conforman el sistema pluvial como rejillas de piso, coladeras de banqueteta y bocas de tormenta, así como de los elementos de captación. Como producto de las lluvias, los escurrimientos de agua pluvial se suman y generan encharcamientos en vialidades; los elementos de captación son importantes para incorporar el agua a la red pluvial.

### **1.13.2 Estructuras de captación de drenaje pluvial**

Estos elementos tienen la función principal de recolectar las aguas de lluvia para transportarlas. Los elementos que comúnmente se utilizan son considerados accesorios de captación pluvial.

### **1.13.3 Bocas de tormenta**

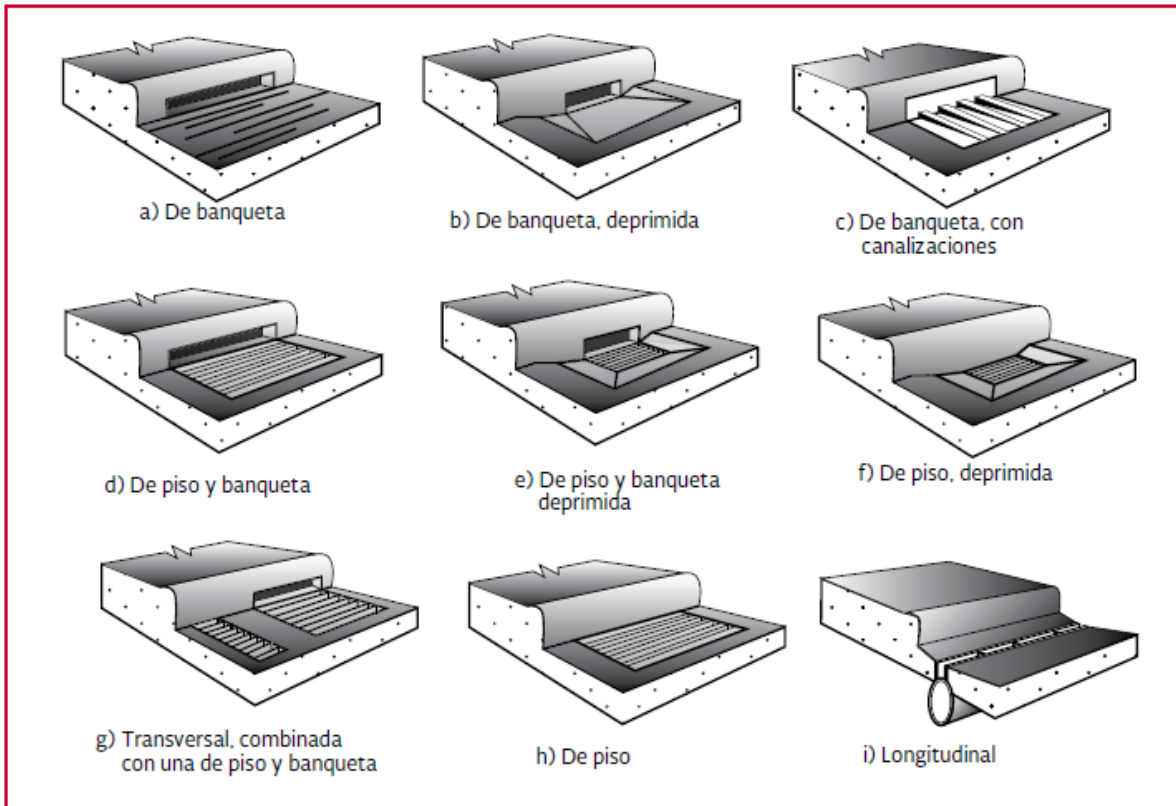
Son estructuras que captan los escurrimientos de agua de la vialidad; se instalan en los sitios de encharcamiento identificados. En algunas ocasiones, se pueden instalar con una rejilla de piso para reforzar el punto que se va a desahogar. Estos elementos se componen de un registro que funciona como trampa de arenas y de sólidos, aunque, en la práctica, lo que más se acumula es basura que es arrastrada por la saturación de la lluvia en las vialidades.

Existen varios tipos de bocas de tormenta (figura 26):

- a) De banqueteta
- b) De banqueteta deprimida
- c) De banqueteta con canalizaciones
- d) De piso de banqueteta
- e) De piso y banqueteta deprimida
- f) De piso deprimida
- g) Transversal, combinada con uno de piso y banqueteta
- h) De piso
- i) Longitudinal

**Figura 26**

*Tipos de boca de tormenta*



Fuente: Manual de Agua potable, alcantarillado y saneamiento, Drenaje Pluvial urbano. Adaptado de AISI, 1985.

#### **1.13.4 Estructuras de conducción de agua pluvial**

Estos elementos realizan el siguiente paso después de que las estructuras de captación han recolectado (funcionan como entrada o recepción de) las aguas pluviales. Las estructuras de conducción realizan el trabajo de encausar el agua a través de tuberías cerradas y canales ya que, al ser aguas pluviales, este sistema está diseñado para que ingresen diferentes

aportaciones en su recorrido. Sus componentes son: red de atarjeas o red general de drenaje pluvial, colectores y emisores.

#### **1.14 Operación y mantenimiento de la red de drenaje residual y pluvial**

El crecimiento de las ciudades se desarrolla por etapas. La explosión urbana genera una expansión que provoca que estas se urbanicen descontroladamente, ya sea por fraccionadores o constructores que edifican en predios y en las orillas de las ciudades, ocupando los terrenos o tierras agrícolas. Razón por la que el uso de suelo cambia y da paso a que la mancha urbana se expanda. Por ello, crece la necesidad de servicios y el mantenimiento de estos se hace cada vez más extenso, para asegurar el funcionamiento, en óptimas condiciones y de forma adecuada, de la toda la infraestructura.

Parte fundamental del mantenimiento es la estrategia que se implementará. Esta requiere de un análisis de los sitios que se tienen que atender para, después, desarrollar un proyecto, efectuar el correcto mantenimiento y, con base en eso, exponer la programación y atención del problema. Para lo cual, se deben considerar varios factores prioritarios tales como las características técnicas de cada colonia o fraccionamiento, y la antigüedad y el diámetro de la tubería; en función de estas peculiaridades, se podrán desarrollar, de manera adecuada, los trabajos.

El mantenimiento preventivo debe contar, entre su planeación de programación, con algunos puntos importantes como las variantes de antigüedad de las tuberías, las características de funcionamiento, las pendientes donde están ubicadas las estructuras, el diámetro de la tubería, el registro histórico de funcionalidad y las problemáticas reportadas en la zona.

Otro factor importante que se debe considerar para realizar el mantenimiento es la antigüedad de las colonias o unidades habitacionales. Debido al tiempo de vida y uso de los

diferentes materiales de las tuberías o los accesorios, estas requieren reparaciones puntuales, en algunos casos, el cambio de piezas, o bien, la sustitución total de las tuberías. Del mismo modo, es necesario que los organismos operadores de agua y saneamiento desarrollen un programa de planeación para el mantenimiento preventivo, cuyo objetivo sea conservar en condiciones normales y funcionales las redes de drenaje y accesorios, para que los servicios de drenaje residual y pluvial operen de manera óptima.

Dentro de las estrategias de mantenimiento correctivo, se encuentra la limpieza de redes de drenaje, de los diversos niveles de azolve o sedimentos sólidos que se acumulan en el arrastre de la tubería; para este tipo de mantenimiento se emplean unidades hidroneumáticas.

Los organismos operadores cuenta con varios tipos de unidades hidroneumáticas que son operadas por personal calificado y bajo la supervisión de especialistas en mantenimiento de las redes de drenaje de la ciudad de Puebla.

#### ***1.14.1 Mantenimiento preventivo a través de unidades hidroneumáticas***

Estos equipos son parte esencial del mantenimiento de la infraestructura de las redes de drenaje residual y pluvial, y son fundamentales para ejecutar mantenimientos emergentes en las temporadas de lluvias, cuando estas generan estragos en las zonas con problemas de encharcamiento y en los sitios que ya están identificados como zonas de inundación, un problema aún más grave. Estos equipos se convierten en sistemas de desazolve y son de gran apoyo para solucionar los problemas que se presentan en la red general de drenaje residual o pluvial; también son importantes los conocimientos y la experiencia que van adquiriendo los operadores de estos equipos, mismos que, con un buen desempeño, aprovechan al máximo la capacidad de estas unidades (figura 28).

## Figura 28

### *Trabajos de desazolve en vía pública*



Fuente: imagen propia

**Unidad hidroneumática marca Aquatech.** Estos equipos cuentan con un depósito o tanque con una capacidad de 10 yd<sup>2</sup>, para almacenar los sólidos o azolve compuesto por arenas y basura que, comúnmente, se acumulan en pozos de visita de la red general de drenaje pluvial y en los registros de accesorios pluviales, tales como rejillas, coladeras de banqueteta y bocas de tormenta.

Estos equipos utilizan un soplador que genera vacío por medio del desplazamiento positivo para succionar. Esto se realiza a una presión negativa de 204" de la columna de agua, además, la expulsión de agua está a una presión aproximada de 2500 psi, la cual es parte importante del lavado de las tuberías.

Esta unidad cuenta con un dispositivo, en la parte trasera, que le permite realizar giros del equipo de 180°; asimismo, cuenta con una manguera de 1" de diámetro. Estas unidades

pueden trabajar con agua potable o de reúso, lo que genera que los costos se reduzcan y, además, se promueva el ahorro de agua potable a través del uso de la tratada (figura 29).

### **Figura 29**

*Equipo hidroneumático mixto Aquatech de 10 yardas cúbicas*



Fuente: Aquatech, 2024. [www.aquatechinc.com](http://www.aquatechinc.com)

**Unidad hidroneumática marca Vacall.** Este otro tipo de unidad hidroneumática es considerado como limpiador de alcantarillado. Al igual que el anterior, este cuenta con un sistema de desplazamiento y uno de soplado, ambas, funciones esenciales para el buen desempeño del trabajo que realizan los operadores con estos equipos de gran capacidad.

Entre el equipamiento con el que deben contar, se encuentra el carrete giratorio, al frente de la unidad, y una manguera de 120 m de longitud, la cual se basa en las distancias de los pozos de visita, que son los puntos en los que se trabaja con estas unidades, y de donde parte el mantenimiento preventivo para eliminar la obstrucción de las tuberías y desalojar sólidos de la red general del drenaje. Estos equipos también cuentan con un tanque de almacenamiento de azolve y material sólido succionado (figura 30).



### Figura 30

*Unidad hidroneumática marca Vacall*



Fuente: Vacall, 2024. <http://www.vacall.com/products/combo-sewer-cleaners.php>

**Unidad hidroneumática marca Vector.** Este equipo o unidad hidroneumática de la marca Vector funciona de forma similar a los dos anteriores. Cuenta con una manguera de alta presión que se introduce en las tuberías, por medio de una tobera que sirve como punta y es la que aplica el chorro de agua a propulsión, con lo que realiza la limpieza del material sedimentado que se encuentra en la tubería, y se logra la mejora del funcionamiento de la red de drenaje, ya sea sanitario o pluvial. Por su parte, el sistema de succión retira los sólidos como escombros, arenas y basura que se atrajo con la tobera y la manguera de alta presión.

Estos equipos cuentan, en general, con un tanque de agua para la manguera de alta presión, un sistema de succión de sedimentos y un tanque de almacenamiento de para trasladar el azolve y descargarlo en las plantas de tratamiento de aguas residuales (figura 31).

**Figura 31**

*Equipo hidroneumático Vector*



Fuente: Equipos hidromecánicos, 2016. <https://equiposhidromecanicosmc.com/>

#### **1.14.2 Revisión y diagnóstico de la infraestructura**

Una vez que el personal ha realizado un mantenimiento preventivo programado, o bien, ha dado respuesta a los reportes que la ciudadanía genera, con base en la complejidad de los trabajos que se realizaron, se pueden identificar los sitios en los que se considera que hay una afectación de la tubería; para confirmarlo, es necesario realizar actividades adicionales, como una videoinspección. Esta ayuda a determinar el daño y generar evidencia para estar en condiciones de tomar una decisión sobre el tipo de mantenimiento correctivo que se tiene que realizar; se genera un archivo con croquis de ubicación y los datos generales (Anexo 2).

Anteriormente, cuando existían afectaciones en la red de drenaje, no era tan sencillo diagnosticar el estado real de la tubería o si había algún objeto que causara la obstrucción dentro de la misma, lo que limitaba el funcionamiento de la red de drenaje.

La inspección se ejecutaba de forma manual, solo era posible hacerlo excavando sobre la trayectoria de la red de drenaje hasta el nivel en el que estuviera instalada la tubería y, con esto, identificar en qué condiciones se encontraba la misma. Esto generaba una demora considerable para dar respuesta, así como un exceso de trabajo adicional antes de poder determinar las acciones que se debían realizar.

### ***1.14.3 Revisión de la tubería mediante equipo de videoinspección***

Actualmente, los organismos y empresas del sector encargados de los servicios de agua potable y alcantarillado cuentan con equipos de videoinspección que son operados por personal ampliamente capacitado para obtener las evidencias necesarias para determinar las acciones que deben implementarse. (figura 32).

#### **Figura 32**

*Robot para inspección de tubería de drenaje*



Fuente: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016.

Así, mediante robots manipulados a control remoto, se pueden realizar grabaciones de las tuberías en tiempo real (Anexo 3). Estos cuentan con un software especializado con el que es posible conocer datos precisos, como la distancia a la cual se ubican las obstrucciones, e identificar objetos como piedras, azolve, grietas, colapsos y el estado de degradación en el que

se encuentra la tubería. Con esta información, se genera un reporte detallado de lo que se identificó en el trayecto de la tubería inspeccionada (Anexo 4). Además, se obtiene, en video y fotografía, la evidencia que se requiere para fundamentar las acciones que se van a planear, programar y ejecutar, optimizando los tiempos de atención y garantizando una mejor condición para solucionar de fondo la problemática existente.

Actualmente, los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura de drenaje sanitario se clasifican, para su planeación y mantenimiento, en función del estado que guarda la red, considerando el tipo de material con el que está construida, su diámetro, antigüedad y, a más detalle, el estado de degradación de la tubería existente. Es necesario saber todo ello para estar en condiciones de analizar y clasificar la información de las redes, por lo que se requiere evidencia que valide la información de cada uno de los tramos inspeccionados.

Parte de la infraestructura se encuentra registrada en un sistema de catastro, que debe contar con una planeación de su mantenimiento preventivo y correctivo, con el objetivo de conocer, entre otras características, la edad de la tubería. Esta información va de la mano de la del asentamiento de las colonias. Principalmente, en la zona centro, se han identificado redes de drenaje con mayor antigüedad y con un diámetro predominante de 30 cm; esto, debido al diseño y cálculo que se realizó en función de las condiciones de uso residual.

Algunas medidas necesarias para mejorar el drenaje son las siguientes.

Mantenimiento preventivo programado. De esta actividad se desprende información importante para el diagnóstico del estado de la red. Los resultados se obtienen con base en la experiencia de los operadores de unidades hidroneumáticas, quienes describen las condiciones

de las tuberías que componen el sistema sanitario o pluvial al que se les haya encomendado el mantenimiento.

Identificación de la red de drenaje mediante videoinspección. Es necesaria para estar en condiciones de emitir un diagnóstico del estado de la infraestructura, aunado a la antigüedad y materiales con los que fue construida dicha red de drenaje sanitario. Con ella, podemos obtener evidencia importante para determinar las acciones que se van a planear o gestionar.

Una vez realizadas estas dos acciones, se puede emitir un diagnóstico de la infraestructura, en función de la problemática reconocida, es decir, los sitios o sistemas identificados por reportes que han sido revisados. Con ello, se debe realizar, en cada caso, un expediente técnico (lo que tiene su complejidad) y solicitar y programar la sustitución de la tubería.

Este último paso se conoce como mantenimiento correctivo o de sustitución de tipo puntual y se programa y realiza con base en el diagnóstico o por situaciones emergentes, como hundimientos. Este tipo de mantenimiento implica la sustitución de tuberías por secciones de más de 6 m, pues comprenden los metros cuya sustitución se haya identificado como necesaria para un funcionamiento eficiente y correcto de la red.

En función de estos diagnósticos y mantenimientos correctivos, es necesario realizar una planeación, la cual está determinada por la prioridad, los costos y la complejidad de la sustitución de la infraestructura. Con ello, se busca dar soluciones de más amplitud a la problemática identificada. Esto se aplica en sitios donde existe la necesidad de sustituir la tubería de toda la calle o de varias calles, ya sea porque se encuentran afectadas o debido a las condiciones identificadas.

#### **1.14.4 Análisis de factibilidad de los servicios de drenaje**

En esta actividad se analiza la funcionabilidad del sistema sanitario y pluvial del proyecto urbano-arquitectónico de un fraccionamiento o desarrollo inmobiliario. En este, se revisa el diseño arquitectónico, el proyecto, la memoria de cálculo; se analiza el proyecto de las instalaciones sanitarias y pluviales, las necesidades de infraestructura urbano-arquitectónica con las que deben contar y la infraestructura existente en la zona; se determinan los puntos de conexión a los que debe conectarse el usuario, y se define la infraestructura que debe construirse como obra complementaria o necesaria para el buen funcionamiento de su proyecto. Asimismo, se revisa la infraestructura que se construyó en función del proyecto y diseño arquitectónico de la red residual y pluvial, información que el fraccionador debe presentar y entregar a la empresa para su operación.

Todas estas actividades contemplan las instalaciones del fraccionamiento a partir de su descarga, misma que, en el caso de una casa habitación, debe contar con un registro en la banqueta con descargas individuales de cada vivienda para darle mantenimiento al registro de la descarga. Este último debe tener, por lo menos, 6 pulgadas de diámetro y se debe conectar en la base media superior de la tubería de la red general, en función del diámetro del diseño calculado.

Las instalaciones deben contar, además, con una serie de atarjeas de la red residual de drenaje, que conectan a un colector residual y se conducen hacia las plantas de tratamiento existentes.

En cuanto a las instalaciones de drenaje pluvial, se deben tomar en consideración los accesorios que conectan y descargan hacia la tubería pluvial, que es parte del sistema interno del fraccionamiento. Este requiere de un análisis de la topografía para evitar, con ello, encharcamientos. Dicha tubería debe descargar hacia los colectores pluviales o, en su caso, se

debe exigir al fraccionador, dentro de la factibilidad, la obra complementaria para conducir las aguas pluviales hacia un cuerpo natural, ya sea río o barranca. Por lo que el fraccionador debe considerar los permisos y pasos de servidumbre en caso de ser necesario. Por otro lado, en el punto de descarga, se debe contar con un lavadero pluvial que cumpla con las características técnicas solicitadas por la Conagua.

Todo lo anterior es parte de los procedimientos que debe cumplir un fraccionador para que autoricen la factibilidad de los servicios de drenaje. La aportación se realiza a la problemática que se presenta después de haber cumplido con los requisitos correspondientes.

#### ***1.14.5 Análisis del sistema sanitario y pluvial para propuesta de mejora***

Para desarrollar este proyecto, es necesario conocer algunos puntos relevantes y generar interés en el tema, de manera que se pueda dimensionar la importancia de las mejoras reales que requiere un sistema sanitario y pluvial que no fue generado, integral y conceptualmente, para su correcto funcionamiento, sino que fue desarrollado con diversos criterios conforme al crecimiento urbano-arquitectónico, sin un plan maestro de crecimiento y de funcionabilidad. Y donde, además, el sistema de drenaje de una colonia o de un sector de colonias fue construido con diversos materiales y técnicas que se desarrollaron en diferentes décadas.

Por lo tanto, es importante realizar un análisis y una descripción de la funcionalidad de una colonia o fraccionamiento para conocer su funcionamiento, complejidad y problemáticas, así como las características del sistema de drenaje residual y, en caso de existir, el sistema pluvial.

En el caso de la ciudad de Puebla, esta se ubica dentro de un valle que abarca dos estados, y que está rodeado, al poniente, por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl y, hacia el norte, por el volcán La Malinche, siendo este el que genera la topografía en general del asentamiento de Puebla. Esto provoca, en mayor parte de la ciudad, una pendiente natural de

agua que tiene su cauce hacia el sur, de manera que el drenaje funciona por un sistema por gravedad de norte a sur. Sin embargo, en algunas zonas, existen puntos de concentración denominados estaciones de rebombeo de aguas residuales, las cuales trasladan el agua hacia los puntos donde se integra al sistema por gravedad.

En las actividades descritas, se analiza el funcionamiento de la red de drenaje, por lo que es necesario identificar la red de atarjeas visibles, la red de drenaje existente, sus diámetros y profundidades para determinar la dirección de los flujos, los tirantes del agua residual (con recorridos y verificaciones en campo), así como la ubicación de accesorios pluviales, los cuales deben identificarse para determinar si el drenaje existente es pluvial, residual o si hay una mala conexión. De igual forma, se debe determinar el estado de los accesorios y calcular su tiempo de vida para programar su sustitución o reparación, así como el mantenimiento en las redes de drenaje cuando la tubería guarde cierto nivel de agua residual y se pueda visualizar en los pozos de visita. En ese caso, se programan acciones de mantenimiento preventivo, ya sea con varillas para desazolve o con una unida hidroneumática. Dicho mantenimiento se realiza con un equipo para desazolve y se combina con un sistema de succión de alta presión (2000 psi), mediante una manguera; el objetivo es eliminar tapones de basura o sedimentos en la red de drenaje residual y pluvial, así como reducir el azolve para garantizar un mejor funcionamiento.

Con la identificación de dicha infraestructura, se puede generar un plano en el que se indiquen las calles que se van a revisar a detalle con un segundo sistema. Este amplía el panorama sobre el estado de la infraestructura existente, con el fin de obtener información que permita la toma de decisiones y la programación de los trabajos necesarios (Anexo 1).

Los trabajos subsecuentes se programan con un equipo de videoinspección que analiza el estado de degradación de las paredes de la tubería. Con ello, se determina qué los tramos

requieren reparación puntual o si es necesaria la sustitución de toda la tubería instalada entre los pozos de visita; esto debe estar debidamente sustentado con un reporte de videoinspección e imágenes que demuestren el estado de la tubería, mismo que será utilizado como soporte para la justificación e integración del expediente de la obra de sustitución.

Estas actividades de revisión y valoración del estado en que se encuentra una tubería concluyen con la integración de un expediente técnico para la sustitución de la misma, el cual debe contar con la justificación de la obra, una ficha técnica, un soporte del presupuesto estimado, un plano con nivelación de la infraestructura existente, una propuesta de sustitución y la solicitud de la obra que se va a realizar.

Esta es la descripción del proyecto, la cual debe ser programada y ejecutada en función de las prioridades existentes. Como resultado de estas acciones, se sustituyen tramos de la infraestructura de drenaje y, con esto, se mejora el servicio para la ciudadanía.

## **Capítulo 2. Marco histórico de referencia**

### **2.1 Puebla de los Ángeles. Orígenes**

Una vez consumada la conquista española, en el primer tercio del siglo XVI, se fundó la entonces llamada ciudad de Puebla de los Ángeles, en un valle denominado Cuetlaxcoapan, el cual se ubica 120 km al sureste de la Ciudad de México, y está rodeado por los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Pico de Orizaba y La Malinche. La fecha de fundación fue el 16 de abril de 1531; el trabajo de organizar las calles fue dirigido por el fraile franciscano Toribio de Benavente, conocido por los indígenas como Motolinía, quien, además, ofició la primera misa de la ciudad ese día, lo que determinó esta como la fecha de su fundación. La ciudad fue fundada con la intención de conformar un espacio para inmigrantes españoles, y se convirtió en la segunda ciudad más importante de la Nueva España, gracias a que se constituyó en un gran espacio productivo.

### **2.2 Evolución de su mancha urbana**

La traza urbana de la ciudad de Puebla ha presentado grandes modificaciones a través de los años, debido a la explosión demográfica que se ha suscitado en la zona y al proceso de urbanización que ello implica. Para analizar este fenómeno, lo dividiremos en cuatro periodos.

#### ***2.2.1 Periodo fundacional***

Durante la etapa fundacional (1531), con la llegada de los españoles para emprender la tarea de edificar la ciudad, a cada poblador español (aproximadamente cuarenta) se le favoreció con un número de indígenas que oscilaron entre diez y treinta, los cuales provenían, ocho mil, de Tlaxcala y un poco menos, de Huejotzingo, Calpan, Tepeaca y Cholula. Eventualmente, estos indios se incorporaron a la nueva ciudad, pese a la disposición de que esta funcionase solamente para españoles. El diseño de la traza y disposición de los futuros edificios religiosos, administrativos, militares o civiles quedó a cargo de los franciscanos en este primer período,

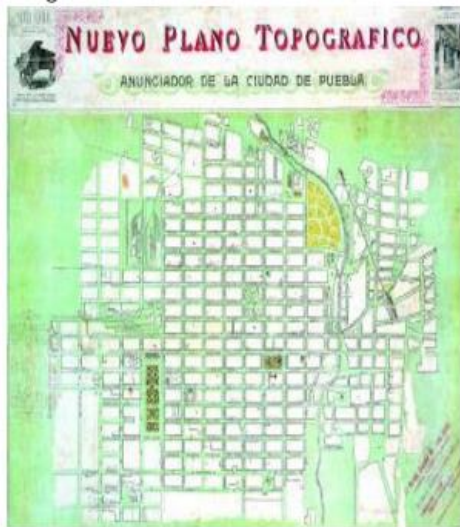
gracias un acuerdo común que representaba integralmente la asociación inseparable de la Iglesia y la Corona.

### **2.2.2 El Porfiriato**

En la segunda mitad del siglo XIX, se advirtieron cambios notables tanto en lo urbano como en lo arquitectónico. Fue notoria la densidad de construcción en lo que fueron predios conventuales, sin que esto afectara la traza esencial de la ciudad. Por otro lado, se destruyeron 50% de las antiguas casonas coloniales, para dar cabida a las modas arquitectónicas de habitación y servicios en auge. Entre los edificios con cambios notables se citan: la Catedral, donde se acotó su atrio por el enverjado de hierro y bronce; el Zócalo; la reconstrucción de la penitenciaría; se inauguró la Estación de Ferrocarriles; se clausuraron los panteones de varias iglesias del centro y se definieron los cementerios Municipal, de la Piedad y Francés; un alumbrado de luz trementina fue sustituido por el de luz de arco eléctrico, en 1814. A finales de este siglo, se advirtieron en la ciudad dos nuevas alamedas: la del Paseo de San Javier o Nuevo Paseo Bravo, y la Alameda de Hidalgo o San Francisco, ambas abiertas al público. En ese momento, fueron notorios los cambios en la parte antigua del casco urbano, pues se construyeron nuevos fraccionamientos o colonias como la de los Remedios y otras más. Aun con estos nuevos sitios, se mantuvo la traza reticular, excepto en la avenida que partía de San Javier (Paseo Bravo), denominada del Vencedor o de la Paz (hoy avenida Juárez).

### Figura 33

*Nuevo plano topográfico anunciador de la ciudad de Puebla (1908) durante el Porfiriato*



Fuente: Salamanca, 2005.

No obstante, se advierte que, entre finales del siglo XIX y comienzo del XX, no hubo cambios fundamentales en lo que a su retícula concierne.

#### **2.2.3 Los cuarenta (*hacia la modernidad*)**

El período de la Revolución mexicana (1911-1920) frenó todo desarrollo urbano en la ciudad de Puebla, pero entre 1940 y 1960 se dio una rápida urbanización, igual que en toda América Latina, debido a la industrialización del siglo XX. En este lapso, aparecieron nuevos desarrollos urbanos periféricos, diseñados dentro de un patrón ortogonal emparentado con la retícula, de los cuales destacaron las colonias Humboldt, Amor, la Libertad, los Volcanes, el Carmen y Santa María, entre otras.

### Figura 34

*Plano de la ciudad de Puebla 1947*



Fuente: Salamanca, 2005.

La ciudad creció ordenadamente hasta 1950, año durante el cual se observaron los primeros asentamientos espontáneos y sin control, desvinculados de la mancha urbana y que rompieron la unidad espacial de la ciudad. En los sesenta, hubo un crecimiento urbano hacia el norte y noreste, como resultado de la construcción de la autopista México-Puebla, puesta en funciones en 1962. En 1964, el río San Francisco fue entubado para dar lugar al actual boulevard Héroes del 5 de Mayo. En 1965, se establecieron, cerca de la ciudad, la planta automotriz Volkswagen y otras fábricas más, aprovechando el parque industrial que se produjo por la autopista México-Puebla. La ciudad creció en una extensión de 25.8 km<sup>2</sup>, tuvo un incremento de 77% en relación con 1950, y una tasa media anual de 3.8%, lo que aceleró el proceso de urbanización.

#### **2.2.4 Los noventa (fines del segundo milenio)**

Ya en los años noventa, la ciudad de Puebla se caracterizaba por su tendencia a la expansión del área urbana y a la suburbanización. Por ello, a la fecha, en la ciudad se concentra aproximadamente 35% de la población total del estado, 60% de la inversión, 55% de las industrias y 50% del personal ocupado en tal actividad, 80% de los servicios educativos y 90% de los bancarios. Esta concentración de servicios crea problemas como: crecimiento urbano desordenado, altos déficits de vivienda, infraestructura vial inconexa, desajustes en el uso del suelo, actividad industrial dispersa, especulaciones con el suelo y dificultad para dotar de empleos a la población rural proveniente del interior del estado.

## **2.2 Antecedentes de San José Chapulco**

San José Chapulco es una de las jurisdicciones que pertenecen a la junta auxiliar San Francisco Totimehuacán, ubicada al sur de la ciudad de Puebla. Las fuentes documentales de información más antiguas que existen esta zona (cartografía antigua, fotografías aéreas, datos estadísticos, antigüedad de los pobladores, etcétera), así como el primer *Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Puebla* tienen su origen en el año de 1980, aunque las fuentes orales se remontan al segundo tercio del siglo pasado.

## **Capítulo 3. Marco físico y geográfico de referencia**

### **3.1 Localización**

El municipio de Puebla se localiza en la parte centro-oeste del estado. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 50' 42" y 19° 13' 48" de latitud norte, y los meridianos 98° 00' 24" y 98° 19' 42" de longitud occidental. Limita, al norte, con el estado de Tlaxcala, al sur, con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y, al poniente, con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan.

### **3.2 Extensión**

Tiene una superficie de 524.31 km<sup>2</sup>, que lo ubica en el lugar número cinco con respecto a los demás municipios del estado (Vida Alternativa, s/f-a).

### **3.3 Orografía**

El municipio de Puebla, por su orientación, conformación, ubicación y extensión presenta una topografía variada: desde áreas planas hasta formaciones montañosas y depresiones marcadas, pasando por cerros aislados, pequeñas sierras y declives abruptos. En su territorio confluyen varias formaciones orográficas importantes, entre las que se encuentra La Malinche.

El volcán de la Malinche o Matlalcuéyatl ( Falda azul ) es un volcán apagado; su cima tiene forma de cresta dentada con varios picos, y la del lado sur presenta una eminencia llamada Xaltonally o Arenal del sol. Tiene un altitud de 4,461 metros y sus faldas se extienden sobre un gran altiplano a 134 kilómetros a su alrededor es notable por las rocas descubiertas de su cima, y está formado por desprendimientos de la Sierra Nevada.

Las estribaciones suroccidentales de la Malinche así como una parte de su cumbre se localizan dentro del territorio municipal, cubriendo el noreste del mismo. Prácticamente las estribaciones inferiores de la Malinche se inician al norte de la ciudad de Puebla, a 2,200 metros de altitud y culminan 20 Kilómetros después a 4,461 metros, por lo que es evidente la amplitud de sus faldas que se inician con pendientes moderadas de 2 a 5° (entre 3.5 y 8.75 por ciento), continúa con pendientes fuertes de 5 a 15 ° de 8.75 a 26.8 por ciento, y culminan en pendientes de más de 15° (más del 26.8 por ciento).

El ascenso es más o menos regular con numerosas barrancas orientadas hacia la cumbre, interrumpe el Pico Xaltonally, cono adventicio de la Malinche que se eleva a 3,911 metros sobre la pendiente meridional de la misma.

La sierra de Amozoc es una pequeña cadena de cerros con una orientación de noroeste a sureste, desde el cerro Tepoxuchitl en las inmediaciones de la ciudad de Puebla, hasta el cerro de la Cruz en Tepeaca. Cubre el centro-este del municipio donde además del Tepoxuchitl de 140 metros de altura se alzan los siguientes: Toltepetl, Huatepec, Tepalcayo, Lomas Tlattepec, los Olivos y la mesa Calderón, todos ellos pertenecientes a la sierra de Amozoc, caracterizándose por su baja altura y su disposición irregular.

La sierra del Tenzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos, cálidos, y áridos que se levantan en la altiplanicie, cruzando parte de los municipios de Tecali, Tzicatlacoyan, Huatlatlauca, Molcaxac, Tepexi y Puebla. Sobre su ladera oriental se levanta una eminencia escarpada que tiene la figura de una cara humana con lengua barba, de donde toma su nombre (Tenzón: barba ). Atraviesa al sur del municipio de Puebla de oeste a este, donde presenta una disposición más bien irregular, con pendientes de más de 15° y con numerosos cerros que alcanzan alturas que oscilan entre 100 y 400 metros sobre el nivel del valle destacando las siguientes: Etorco, Las Minas, Ixclacicho, Tecopile, Nanahuatzi, San Pedro, Tello, Cuaxcolo, El Cuesco, Las Colmenas, Rancho Viejo, Ixcuipatla, La Palmilla, Las Palmillas, El Mirador, San Lorenzo, Nopaltepec, Yotepec, De Enmedio, El Zapote, Tizcal Blanco y Tecorral.

La depresión de Valsequillo se abre al pie de la sierra del Tentzo, sirviendo su fondo de cauce al río Atoyac, formando al oriente una curva pronunciada para seguir su curso al suroeste del estado.

La depresión cruza al sur del municipio de Puebla inmediatamente al norte de la sierra del Tentzo, donde el río Atoyac formó el estrecho cañón llamado Balcón del Diablo, donde se localiza la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo. El valle de Puebla es el sector principal de la altiplanicie poblana; limita al norte con una serie de elevaciones que se relacionan con el Iztaccíhuatl, al sur con la depresión de Valsequillo; al este con el valle de Tepeaca y al occidente con la Sierra Nevada. La formación del valle de Puebla data del plioceno; aparecen en él arenas volcánicas cementadas llamadas Xalnene, especialmente al pie del cerro donde se encuentran los fuertes de Loreto y Guadalupe, las cuales están bien estratificadas. La parte oriental del valle de Puebla cubre el noroeste y centro del municipio de Puebla, en donde se localiza la capital del estado; presenta una altura promedio de 2,140 metros sobre el nivel del mar y se caracteriza por su topografía plana con un ligero declive en dirección noreste sur con pendientes menores de 2° (3.5 por ciento). Esta uniformidad sólo es interrumpida por cerros de poca altura: Loreto y Guadalupe, al noreste de la ciudad; el cerro de San Juan al oeste y una loma ubicada el noreste llamada San Jerónimo Caleras.

### **3.4 Hidrografía**

El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado que recorre el poniente del municipio de norte a sur y sirve en algunos tramos como límite

con los municipios de Ocoyucan, San Andrés Cholula y Cuautlancingo; posteriormente cambia de curso hacia la depresión de Valsequillo donde se forma la presa Manuel Ávila Camacho o de Valsequillo de 405 millones de metros cúbicos de capacidad; esta obra ha hecho posible el establecimiento del distrito de riego de Valsequillo de 21, 864 hectáreas de tierra laborable beneficiadas con riego completo. De las laderas de la Malinche descienden numerosas corrientes intermitentes que provocan inundaciones en la zona norte de la ciudad de Puebla en la época de lluvias; el agua ha producido erosión muy fuerte en las laderas de más de 15 metros de profundidad. Uno de los arroyos principales, el Alseseca, transporta gran cantidad de material erosionado, provocando azolve en el vaso de Valsequillo. (MM Consultoría ambiental, 2016)

### **3.5 Clima**

El municipio se localiza dentro de la zona de climas templados del valle de Puebla; solo en la cumbre de la Malinche presenta un clima frío.

Los climas que se detectan son: templado subhúmedo con lluvias en verano, en la parte meridional del municipio, en la ciudad de Puebla y en las primeras estribaciones de la Malinche. Clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano, en las faldas superiores de la Malinche, y clima frío, el cual se ubica en la cumbre de la Malinche (Vida Alternativa, s/f-b).

### **3.6 Principales ecosistemas**

La vegetación natural del municipio ha sufrido una grave y constante degradación, principalmente por la tala de bosques y pastoreo. Por regiones morfológicas la situación es la siguiente: En el volcán de la Malinche las laderas han perdido la mayor parte de sus bosques para incorporarlas a la agricultura de temporal. Sólo en las laderas altas se han

conservado bosques de encino, de pino y asociaciones de pino-encino y encino-pino, así como mesófilo de montaña y de oyamel cerca de la cumbre, en estos bosques se encuentran especies tales como pino harweggi, ocote blanco, palo amarillo axóchitl, lupinus s.p., escobilla, guapinol, pino chino y oyamel.

Se requiere ejecutar la reforestación en las faldas de la Maliche para evitar el alto grado de erosión y el acarreo de sedimentos hacia los ríos y la presa de Valsequillo.

La sierra de Amozoc también se ha deforestado, aunque subsisten pequeñas zonas de encinos.

La sierra del Tentzo está cubierta de bosques de encino, asociados a vegetación secundaria arbustiva como táscate, jarilla y sabino. Al pie de la misma, se encuentra pastizal inducido. (Vida Alternativa, s/f-b)

### **3.7 Fauna**

Conejo, ardilla, zorrillo, liebre, onza o comadreja, tuzas, escorpión, paloma, urraca, zopilote, gavián, búho, murciélago, tlacuaches, garza, pato silvestre, gallareta, víbora de cascabel, coralillo, zencoata, chirrionera y una gran variedad de aves silvestres (Vida Alternativa, s/f-b).

### **3.8 Recursos Naturales**

En la materia existen recursos tales como: Piedra de cantera y xalnene en la Junta Auxiliar de Sto. Tomas Chautla; labran la piedra y fabrican el adoquín. La piedra de xalnene se utiliza para adorno de bardas, fachadas y muros de casas.

Yacimientos de grava que se localizan en la Junta Auxiliar de Santo Tomas Chautla en la colonia Patria Nueva kilómetro 10.5 carretera Valsequillo y otro en la Junta Auxiliar de San Pedro Zacachimalpa al oriente.

Mantos Acuiferos los cuales se utilizan para abastecer a la región de agua potable y para riego.

La Palma, otro recurso natural que se ubica en las Inspectorías de Xacxamayo y la Cantera de la Junta Auxiliar de San Francisco Totimehuacan y en la Inspectoría El Rincón de la Junta Auxiliar Santa María Guadalupe Tecola. Se utiliza para la construcción de casas y elaboración de aventadores, petates y tenates.

En su vegetación boscosa se encuentra arnica, uña de gato, pirul, escobilla, corteza de encino, bellotas, malva, marrubio, pericón, ruda, chichicastle entre otros, que son utilizados como plantas medicinales. (Ciudades de mi México, 2024)

### **3.9 Características del uso del suelo**

El municipio presenta gran diversidad edafológica; se identifican suelos pertenecientes a grupos que a continuación se describen: Litosol: se presenta en el suroeste del municipio, cubriendo parte de la sierra del Tentzo, y al centro este, en la sierra de Amozoc.

Regosol: cubre las estribaciones de la Malinche y zonas dispersas de la sierra del Tentzo.

Cambisol: ocupa grandes extensiones al norte de la ciudad, y al sureste del municipio.

Feozem: se localiza al poniente de la presa de Valsequillo y de la ciudad de Puebla.

Vertisol: ocupa grandes extensiones, entre la ciudad de Puebla y la Presa de Valsequillo, y al noroeste del municipio, en la Rivera del Atoyac.

Rendzina: Se localiza en el sur del municipio cubriendo la mayor parte de la sierra del Tentzo y zonas aisladas al noroeste y suroeste de la ciudad de Puebla.

### **3.10 Delimitación espacial San José Chapulco**

La jurisdicción San José Chapulco colinda, al norte, con la colonia Granjas de San Isidro, donde se encuentra ubicada la exlaguna de la Mora; al sur, con el Anillo Periférico Ecológico; al oriente, con la unidad habitacional San Jorge y, al poniente, con el colegio Benavente y la colonia Arboledas de Loma Bella.

Las vías de acceso más importantes son: al norte, la prolongación de la calle 14 sur y, al sur, el periférico en la salida del entronque con la calle 14 sur (el más cercano) o en el de la 16 de Septiembre.

### **Figura 37**

*San José Chapulco*



Fuente: Google Earth

### **3.11 Situación cultural**

A pesar de que la mayoría de los habitantes son originarios de otros lugares, predomina un tipo de manifestación como factor común y símbolo de identidad: la religiosa. De esta, emanan diversas actividades relacionadas con el culto al santo patrón de cada templo, entre las que se encuentran las siguientes celebraciones.

#### ***3.11.1 Fiesta patronal de Granjas de San Isidro***

Al ubicarse en un lugar céntrico, este templo tiene una gran afluencia de visitantes, lo que nutre más estas manifestaciones. El santoral se celebra el 15 de mayo en la capilla de Granjas de San Isidro y la zona de la Mora.

Entre las actividades que se realizan se encuentran la celebración de misas en honor del santo patrono; torneos de fútbol, béisbol y básquetbol; recorridos en las calles principales con las imágenes de los santos de la capilla; verbenas populares amenizadas por grupos musicales o equipos de sonido, y se instalan juegos mecánicos durante una semana.

#### ***3.11.2 Fiesta patronal de San José Chapulco***

Cabe señalar que las celebraciones en esta capilla son las de mayor tradición, aunque, desafortunadamente, después de la construcción del periférico, la afluencia ha disminuido notablemente. Se celebra el 19 de marzo en la capilla de San José.

Las actividades realizadas son celebraciones de misas en honor del santo patrono; juegos mecánicos durante una semana, torneos de fútbol, béisbol y básquetbol; recorridos en las calles principales con las imágenes de los santos de la capilla y verbenas populares amenizadas por grupos musicales o equipos de sonido.

#### ***3.11.3 Fiesta patronal de San Jorge***

Al ser de reciente creación, sus festividades aún no se consolidan como en los otros casos. Se celebra el 23 de abril entre la unidad habitacional San Jorge y la zona sur de la laguna de Chapulco.

Se celebran misas en honor del santo patrono, y se organizan torneos de fútbol y básquetbol.

### **3.12 Hacinamiento**

El problema del hacinamiento se presenta cuando el promedio de habitantes por vivienda sobrepasa la norma nacional, la cual, según el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Puebla, es de 5.3 habitantes por vivienda para el INFONAVIT.

*Fuente: Programa del Desarrollo Urbano de la ciudad de Puebla, 1994 segunda edición*

El promedio general de habitantes por hectárea es de 5.22, lo que nos demuestra que la población se encuentra dentro de los límites aceptables.

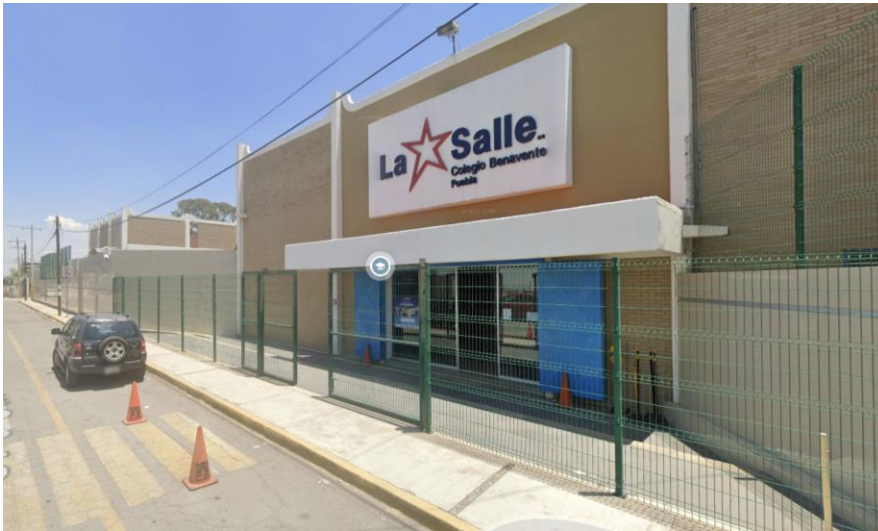
*Fuente: INEGI*

### **3.13 Educación**

En cuanto al equipamiento para la educación, en la zona se encuentra un total de 23 centros educativos, entre escuelas primarias y preescolares.

### **Figura 38**

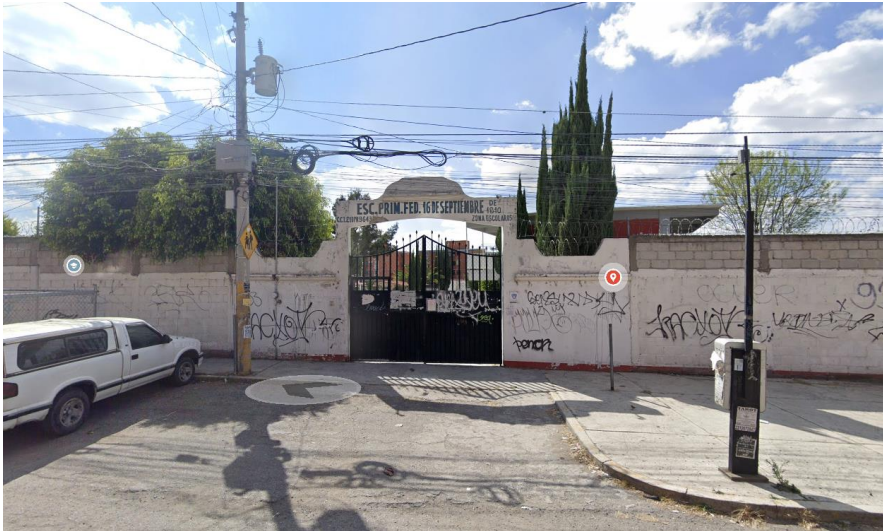
*Colegio Benavente*



Fuente: Google Earth

## Figura 39

### *Escuela primaria federal 16 de Septiembre*



Fuente: Google Earth

### **3.14 Centros religiosos**

Los centros religiosos o de culto suman un total de once templos en el sector, entre católicos, evangélicos y otros. Más de la mitad de ellos se encuentran con su capacidad rebasada, por lo que el servicio que prestan es deficiente.

## Figura 40

### *Centro religioso*



Fuente: Google Maps

### **3.15 Abasto**

Para el abastecimiento de víveres, la zona cuenta con varios comercios. En la plaza Chapulco, se encuentra una sucursal de los supermercados Soriana y Bodega Aurrera, además de la tienda Coppel.

En cuanto a mercados, existe el tianguis de la Mora, donde la venta consta, principalmente, de cosas usadas como ropa, calzado y juguetes. También, la población suele trasladarse al mercado Emiliano Zapata por su cercanía.

## Figura 41

### *Tianguis de San Isidro*



Fuente: MTP Noticias, 2023. <https://mtpnoticias.com/donde-ir/tianguis-de-san-isidro/>

### **3.16 Espacios públicos**

Entre los espacios públicos de la zona se encuentran algunos jardines y pequeñas mesas con asadores en la unidad habitacional San Jorge. Los cuales, desde luego, están deteriorándose y resultan escasos, incluso, para cubrir la demanda de la misma unidad habitacional (se localizan a razón de uno por cada tres o cuatro edificios). El equipamiento para la recreación y el deporte adolece aquí, como en el resto de la ciudad, de escasez: no representa una oferta variada para todas las edades ni corresponde a las necesidades de la población, ya que el existente presta un servicio deficiente dadas sus condiciones.

## Figura 42

### *Parque Laguna de Chapulco*



Fuente: Archivo BAQ, 2012.

<https://arquitecturapanamericana.com/parque-centenario-laguna-de-chapulco/>

### **3.17 Salud**

La zona solo cuenta con un dispensario, de manera que, al presentarse una emergencia, los habitantes tienen que salir a alguna clínica del IMSS, y ninguna se encuentra en las cercanías de la zona.

El equipamiento para la salud se compone por los consultorios de algunos médicos particulares, un dispensario y una clínica particular. El hospital más cercano es el Hospital General, ubicado en la unidad habitacional Agua Santa, a unos 5 km de Chapulco.

**Figura 43**

*Hospital General del Sur*



Fuente: El Popular, 2016.

<https://elpopular.mx/secciones/puebla/2016/07/28/urgencias-del-hospital-general-del-sur-pasa-de-20-a-38-camas>

## Capítulo 5. Proyecto arquitectónico

### 5.1 Ubicación micro y macro del sitio de estudio

**Figura 44**

*Localización macro*



Fuente: Google Earth

**Figura 45**

*Localización micro*



Fuente: Google Earth

## 5.2 Programa arquitectónico

### Cuadro 2

#### Programa arquitectónico

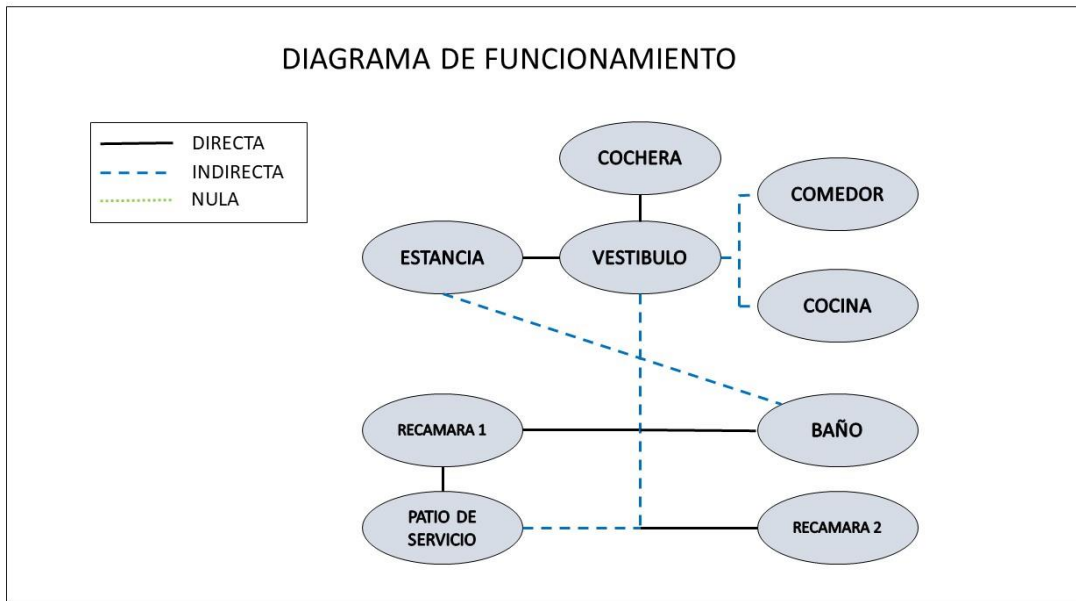
| PROGRAMA ARQUITECTONICO    |                          |          |        |        |             |            |             |            |
|----------------------------|--------------------------|----------|--------|--------|-------------|------------|-------------|------------|
| ZONA                       | ESPACIO                  | CANTIDAD | ÁREA   | UNIDAD | VENTILACIÓN |            | ILUMINACIÓN |            |
|                            |                          |          |        |        | NATURAL     | ARTIFICIAL | NATURAL     | ARTIFICIAL |
| SOCIAL                     | ESTACIA TV               | 1        | 21.52  | M2     | X           | X          | X           | X          |
|                            | COMEDOR                  | 1        | 9.97   | M2     | X           |            | X           | X          |
|                            | COCINA                   | 1        | 10.51  | M2     | X           |            | X           | X          |
|                            | BAÑO                     | 1        | 5.43   | M2     | X           |            | X           | X          |
|                            | ESTACIONAMIENTO (JARDÍN) | 1        | 0.00   | M2     | X           |            | X           | X          |
| PRIVADA                    | RECAMARA 1               | 1        | 12.91  | M2     | X           | X          | X           | X          |
|                            | RECAMARA 2               | 1        | 12.48  | M2     | X           | X          | X           | X          |
|                            | PSILLO (ACCESO)          | 1        | 4.56   | M2     | X           |            | X           | X          |
| SERVICIO                   | PATIO DE SERVICIO        | 1        | 9.10   | M2     | X           |            | X           | X          |
| ÁREA TOTAL:                |                          |          | 86.48  | M2     |             |            |             |            |
| ÁREA DE JARDÍN:            |                          |          | 21.72  |        |             |            |             |            |
| ÁREA TOTAL DE CONSTRUCCIÓN |                          |          | 108.20 |        |             |            |             |            |

Fuente: elaboración propia

### 5.3 Diagramas de funcionamiento

**Figura 46**

*Diagrama de funcionamiento*



Fuente: elaboración propia

## Conclusión

A lo largo de la investigación, pudimos conocer los elementos que intervienen en los servicios urbanos de agua potable, recolección y saneamiento. Sabemos que estos son otorgados por los organismos operadores del servicio de agua potable, drenaje y alcantarillado, así como de las empresas a las que se les otorga una concesión. Estas se encargan de la administración, planeación, ejecución y tratamiento de todo el ciclo: extraer el agua, repartirla y regresarla, en su estado natural, a la naturaleza.

Devolver el vital líquido, en condiciones óptimas, mediante procesos eficientes se ha convertido, también, en un paso necesario para preservar el medio ambiente, detener el deterioro natural, evitar la contaminación de cuencas, mantos, ríos, y arroyos que deja expuestas las aguas contaminadas y emite gases efecto invernadero; todo esto, a su vez, contribuye a la seguridad sanitaria de la población.

El derecho al acceso a agua limpia y asequible que proporcione a la población seguridad con respecto a la salud se ha convertido en un eje prioritario de las agendas mundiales. La agenda más importante es la 2030, establecida por la ONU, sobre la cual se basan los programas gubernamentales para ejercer programas de rescate y protección ambiental. Todo ello, con la coordinación entre los gobiernos de nacionales, estatales y municipales. El compromiso global es que, en el año 2030, las medidas de protección estén homologadas en todo el mundo y cuenten con resultados visibles.

Cabe destacar, en esta investigación, que la Agenda 2030 toma un papel relevante en los aspectos gubernamentales que contemplan las políticas para el desarrollo sostenible y las consideran prioritarias y desde diversas disciplinas. Sin embargo, no destaca la participación de los procesos arquitectónicos como elementos importantes de su estructura, por lo que dicha disciplina debe tener una mayor participación mediante propuestas concretas de soluciones. En este caso, el tema que abordamos es la infraestructura hidrosanitaria.

La propuesta que aquí manejamos sobre infraestructura hidrosanitaria se basa en una metodología que brinda un diagnóstico para determinar los requerimientos correctivos o preventivos que son necesarios para mantener las redes de drenaje en óptimas condiciones, de

manera que estas garanticen la conducción del agua residual hasta las plantas de tratamiento. Con esto, se garantiza la calidad de vida evitando fugas y estancamientos que generen condiciones insalubres.

El desarrollo de esta tesis refleja las necesidades operativas para mantener, en condiciones normales de operación, los servicios de drenaje que garanticen la calidad de los servicios en un fraccionamiento, y satisfagan las necesidades hídricas y sanitarias básicas del ser humano, en la casa habitación y espacios habitables.

Con lo anteriormente descrito como base para determinar el estado de la infraestructura existente, es necesario establecer metodologías para conocer su funcionamiento a través de tres conceptos principales.

**Diagnóstico:** Establecer el estado general de la red de drenaje, a partir de conocer su funcionamiento y características, así como las del agua residual que se conduce a través de la red de drenaje. En este punto se deben considerar materiales y antigüedad de la infraestructura, sus características de diseño, tipo de agua (puede ser industrial, comercial, habitacional), y la videoinspección de la red para conocer su estado estructural. Con estos puntos definidos, estaremos en condiciones de establecer un dictamen técnico y definir sus alcances de reparación puntual o establecer los alcances para realizar una propuesta de obra para sustitución de las instalaciones que así lo requieran.

**Prioridad de atención:** Con el diagnóstico definido, podremos estar en condiciones de establecer prioridades en función de la vida útil o nivel de funcionalidad de la red, considerando parámetros sociales y económicos.

**Programación:** A partir de la prioridad, se deberá establecer qué obras y en qué programas gubernamentales califican estas para su propuesta, considerando parámetros que definan la jerarquía de su ejecución.

## Referencias

ANEAS. (2023). *Enfrentando el reto del agua en Nuevo León*. ANEAS. Gobierno de Nuevo León.

Ciudades de mi México. (2024). *Puebla, Puebla*. Ciudades de mi México.

<https://www.ciudadesdemimexico.com.mx/cidade.php/puebla?uf=puebla&cidade=puebla>

Comisión Nacional del Agua. (2009). *Semblanza histórica del agua en México*. México: Semarnat.

\_\_\_\_\_. (2019, a). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Drenaje pluvial urbano. Libro 19*. Conagua; Gobierno de la República; Semarnat.

<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro19.pdf>

\_\_\_\_\_. (2019, b). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Alcantarillado sanitario. Libro 20*. Conagua; Gobierno de la República; Semarnat.

<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro20.pdf>

\_\_\_\_\_. (2019, c). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Alcantarillado sanitario. Libro 44*. Conagua; Gobierno de la República; Semarnat.

Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Planeación y Finanzas, Subsecretaría de Planeación. (2023). *Informe Subnacional Voluntario, Puebla 2023*. Gobierno del Estado de Puebla.

[https://planeader.puebla.gob.mx/archivos/INFORME\\_SUB\\_VOLUNTARIO\\_2023.pdf](https://planeader.puebla.gob.mx/archivos/INFORME_SUB_VOLUNTARIO_2023.pdf)

MM Consultoría Ambiental Integral, Seguridad e Higiene S. A. de C. V. (2016). *Manifestación de impacto ambiental modalidad particular*. Sabormex.

<https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/pue/estudios/2016/21PU2016ED029.pdf>

Naciones Unidas. (s/f) *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.NU.

\_\_\_\_\_. (1966). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*.

NU.

Organización Panamericana de la Salud. (s/f). *Agua y saneamiento*. OPS.

SEMARNAT. (1997). NOM-001. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. (1998). NOM-002. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. (1998). NOM-003. Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Planeación y Finanzas. (s/f). *Seguimiento a los indicadores de desarrollo sostenible en Puebla*. Gobierno de Puebla.

<https://agenda2030.puebla.gob.mx/seguimiento-a-indicadores>

SIAPA, S. I. (2014). *Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para factibilidades en la Z.M.G. Alcantarillado sanitario*. Guadalajara, Jalisco: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado.

Soapap. (2021). *Antecedentes. Creación del Sistema Operador de los Servicios de Agua potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla*. Gobierno de Puebla.

<http://soapap.gob.mx/>

Vida Alternativa. (s/f-a). *Ubicación geográfica de la ciudad de Puebla*. Vida Alternativa.

[https://www.elclima.com.mx/ubicacion\\_geografica\\_de\\_la\\_ciudad\\_de\\_puebla.htm](https://www.elclima.com.mx/ubicacion_geografica_de_la_ciudad_de_puebla.htm)

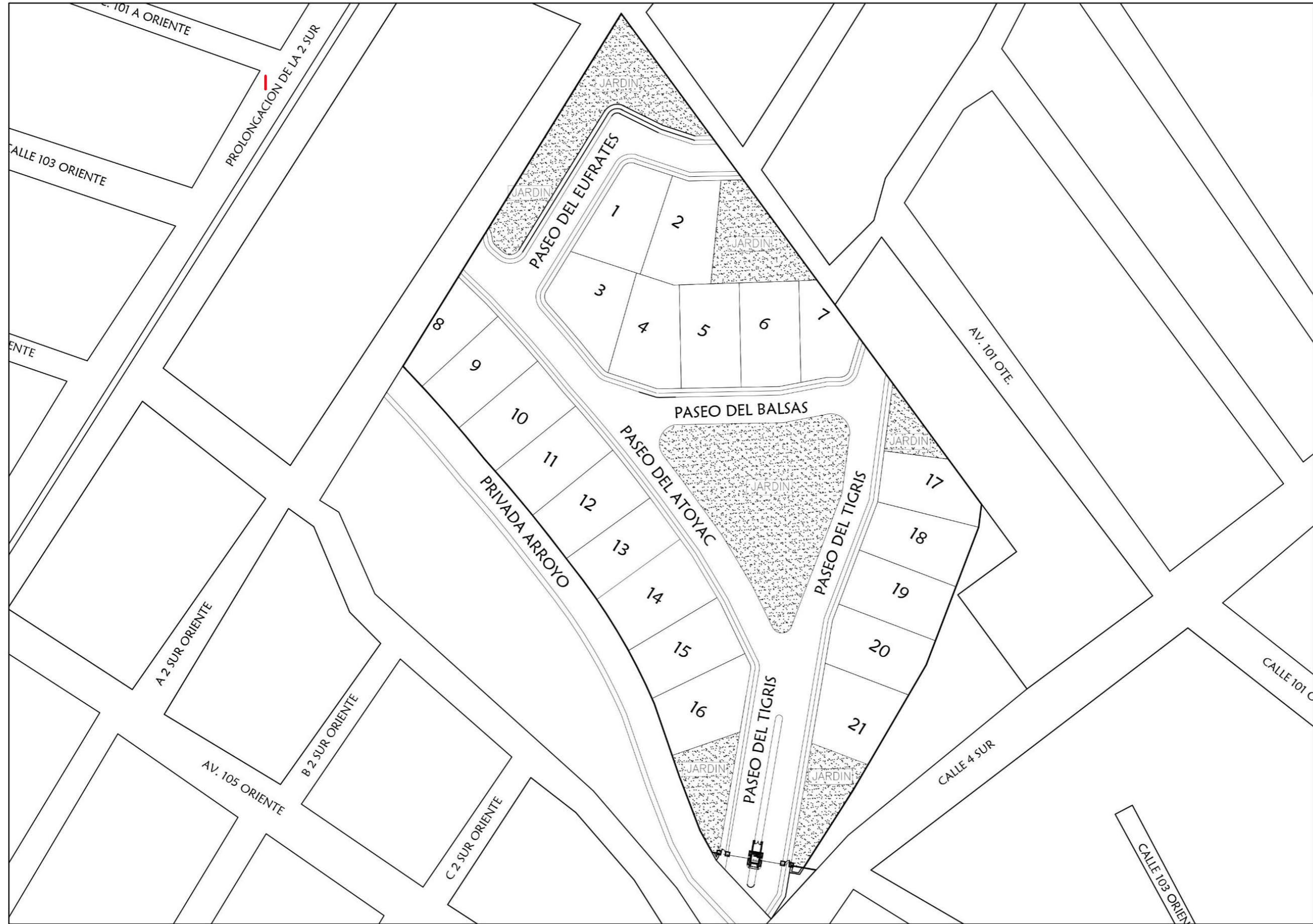
Vida Alternativa. (s/f-b). *Clima, flora y fauna de Puebla*. Vida Alternativa.

[https://www.elclima.com.mx/clima\\_flora\\_y\\_fauna\\_de\\_puebla.htm](https://www.elclima.com.mx/clima_flora_y_fauna_de_puebla.htm)

## **Bibliografía consultada**

- Adams, A. S. (2015). Factores asociados al desempeño en organismos. *Región y sociedad*, 26.
- Caicedo, D. Z. (2014). Del diseño de la técnica al diseño. *Revista Lasallista de Investigación*, 109.
- Delgado-Galvan, X. (2015). *Los servicios de agua y drenaje con una visión integral*. Guanajuato, Gto. México: Universidad de Guanajuato.
- Fauroux, L. E. (2017). *Factibilidad económica para la recuperación de agua pluvial a nivel residencial*. *Revista Argentina de Ingeniería*, 121.
- Galán, O. R. (2017). *Desazolve general de líneas de drenaje, de trincheras en cárcamos de bombeo y obras complementarias, en el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gómez Ramos, M. (2018). *Verificación y control técnico administrativo en la supervisión de la construcción y mantenimiento de obras de infraestructura para el sector de saneamiento básico y agua potable*. Villa Vicencio, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Gustavo Ferro, E. J. (2015). *Eficiencia energética y regulación económica en los servicios de agua potable y alcantarillado*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- López, Z. R. (2013). *Sujetos sociales, conflictos y gestión de los servicios de agua potable. Alcantarillado y saneamiento en el espacio social natural de la ciudad de Puebla*. [Tesis de doctorado]. BUAP.
- Martínez, F. J. (2014). *Análisis de la eficiencia de rejillas de aguas pluviales mediante técnicas CFD*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Méndez de los Santos, C. R. (2019). La innovación alternativa inminente en los sistemas de drenaje pluvial para minimizar las inundaciones. *Kuxulkab'*, 24(49), 05-17.

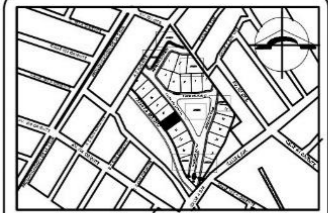
- Mondragón, S. P. (2013). *Proyecto hidráulico del drenaje sanitario y pluvial del fraccionamiento Rincones del Bosque Naucalpan de Juárez Estado de México*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Morales, M. S. (2015). Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales. *Cultura Científica y Tecnológica*, 264.
- Ortuste, F. R. (2014). *Políticas e institucionalidad en materia de agua potable y saneamiento en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Peña, D. V. (2018). *Evaluación de los recursos hídricos en la subcuenca del río San José Azángaro*. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Romualdo, J. L. (2014). *Investigación experimental de flujo transitorio mixto debido al llenado rápido de un sistema*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vanoye, P. A. (2016). *Uso de agua gris y agua pluvial en desarrollos urbanos de alto poder adquisitivo en México*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.



**BENEMERITA,**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RÍOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:

MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| PLANTA TIPO                 |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE ÁREAS             |                       |
| ÁREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| PLANTA BASE                 | 66.49 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE ALTURA                | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.97 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:

PLANTA DE CONJUNTO FRACCIONAMIENTO

ALUMNOS:

ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACIÓN:

CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RÍOS, PUEBLA, PUE.

ESCALA:

1:75

ACOTACIÓN:

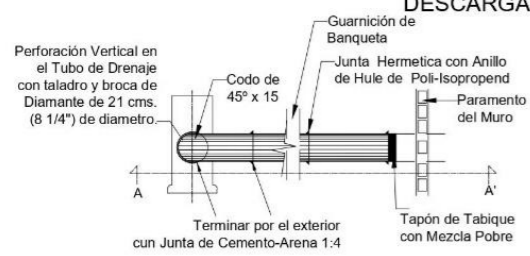
METROS

LAMINA:

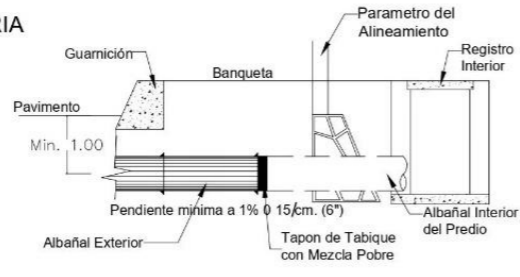
**PCF-01**

Nº DE LAMINA:

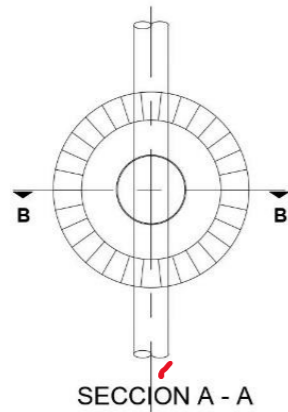
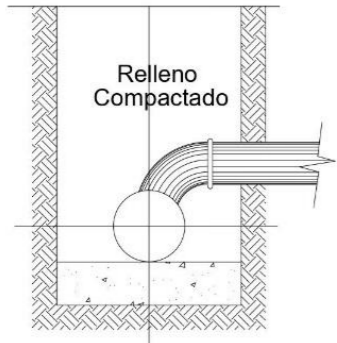
**CONEXIÓN DE  
DESCARGA DOMICILIARIA**



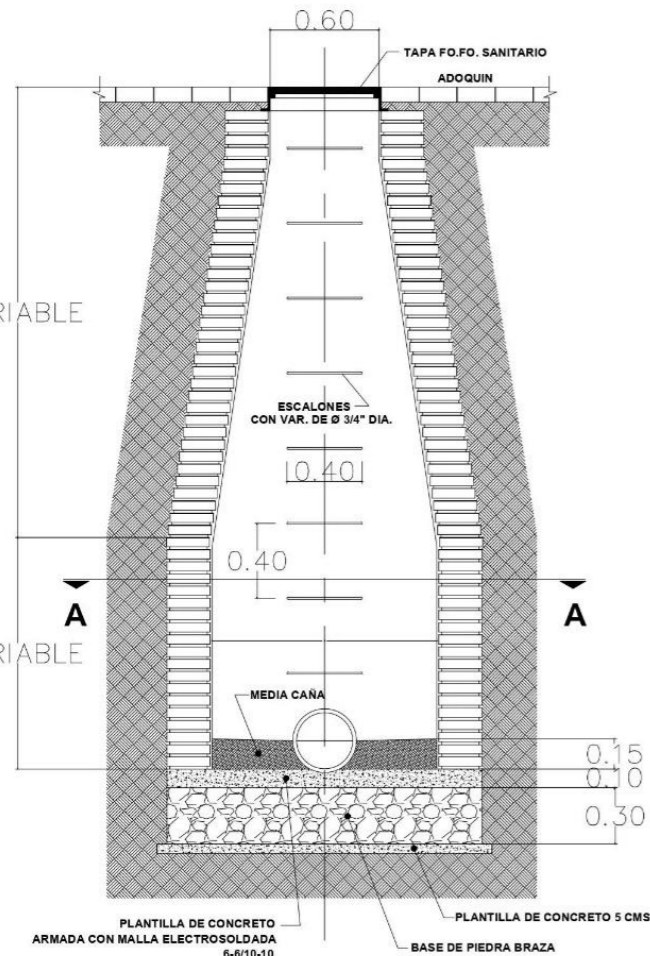
PLANTA



CORTE A - A'



SECCIÓN A - A



SECCIÓN B - B



SECCIÓN DE ZANJA

| DIÁMETRO  | (A) m. | (C) cm. |
|-----------|--------|---------|
| 15 cms. Ø | 0.60   | 10.00   |
| 30 cms. Ø | 0.85   | 10.00   |

**SIMBOLOGÍA**

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| TUBERÍA EXISTENTE               |         |
| TUBERÍA PROYECTO                |         |
| POZO DE VISITA EXISTENTE        |         |
| POZO DE VISITA PROYECTO         |         |
| NUMERO DE POZO                  |         |
| COTA DE TERRENO NATURAL         | 97.80   |
| PROFUNDIDAD                     | -3.58   |
| COTA DE PLANTILLA               | 94.22   |
| LONGITUD - PENDIENTE - DIÁMETRO | 13-8-45 |



PLANTA GENERAL

DRENAJE SANITARIO

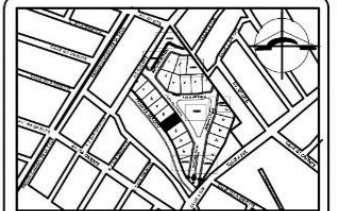
ESCALA: 1:1100



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:

MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| AREA BARRIO                 | 85.48 M <sup>2</sup>  |
| AREA ALTURA                 | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:

FRACC. INSTALACIÓN SANITARIA

ALUMNOS:

ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:

CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

ESCALA:

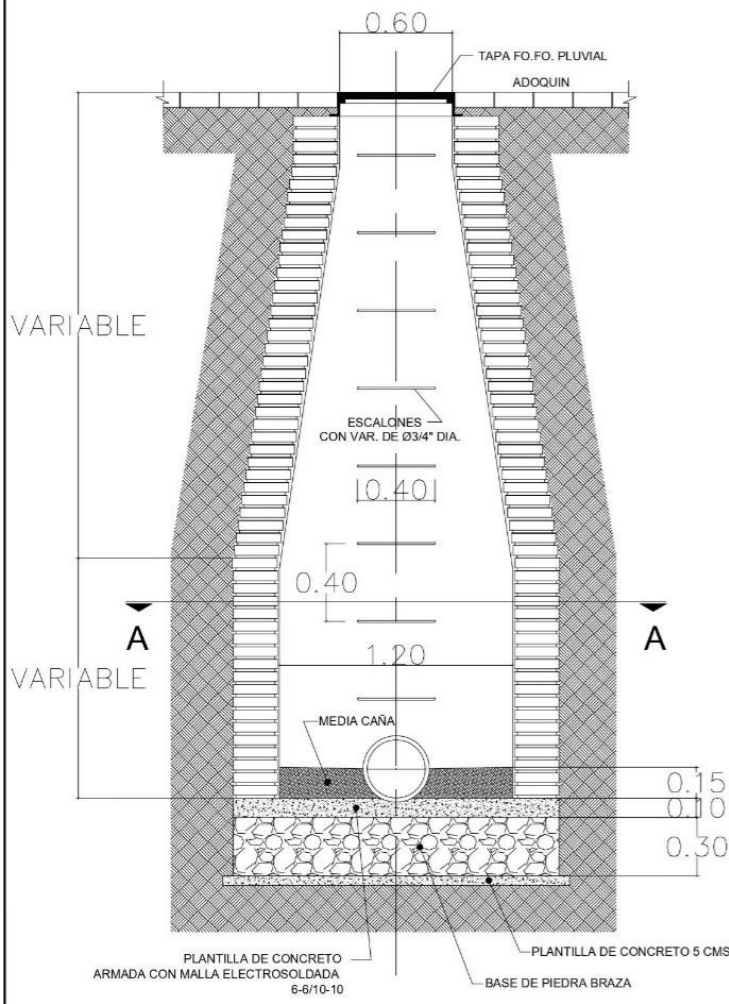
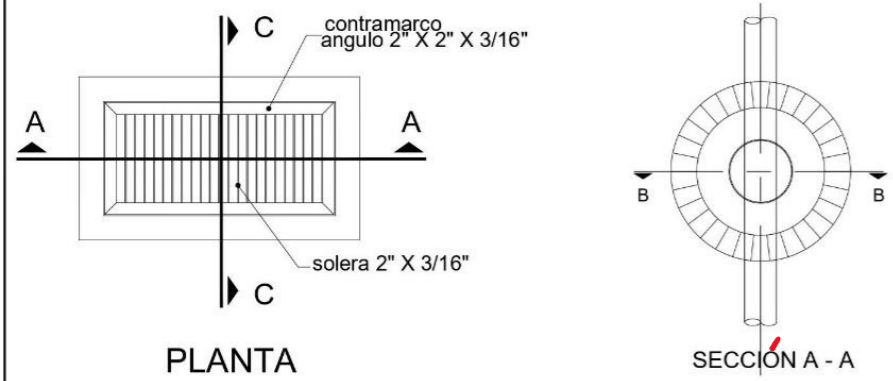
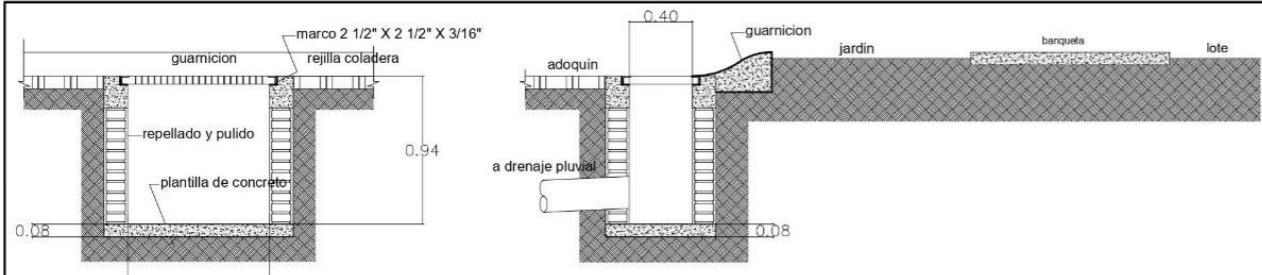
ACOTACIÓN:

METROS

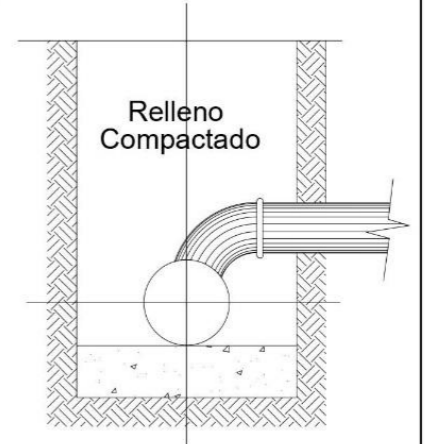
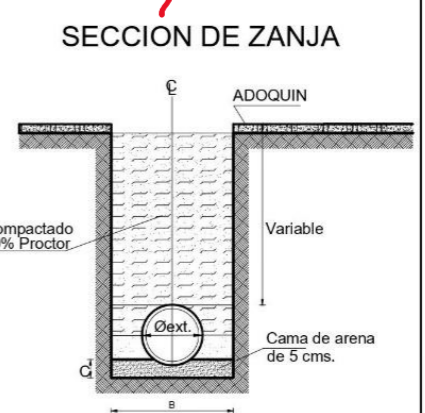
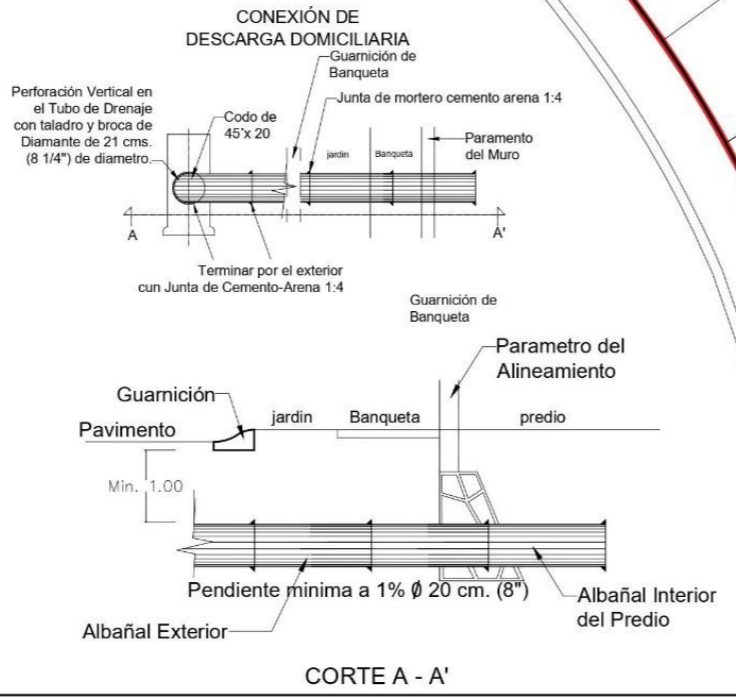
LAMINA:

PSF-01

Nº DE LAMINA:

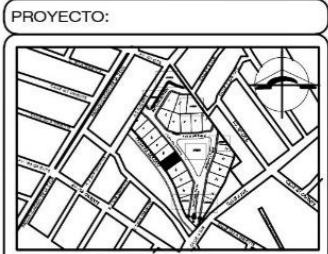


| DIÁMETRO  | (A) m. | (C) cm. |
|-----------|--------|---------|
| 15 cms. Ø | 0.60   | 10.00   |
| 30 cms. Ø | 0.85   | 10.00   |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             | VARIABLE              |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| AREA TOTAL DE PLANTILLA     | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 35.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
FRACC. INSTALACIÓN PLUVIAL

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

ESCALA: ACOTACIÓN:  
METROS

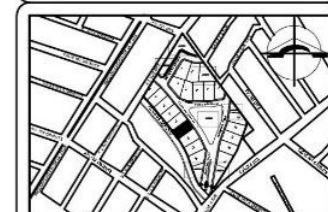
LAMINA: Nº DE LAMINA:  
PPF-01



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "3ª ANTA TIPO"                 |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS:               |                       |
| AREA TOTAL DEL TERRENO         | VARIABLE              |
| PLANTA BAJA                    | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| TECHO A ALTURA                 | 75.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE               | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL<br>CONSTRUIDA | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
PLANTA BAJA Y PRIMER NIVEL

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

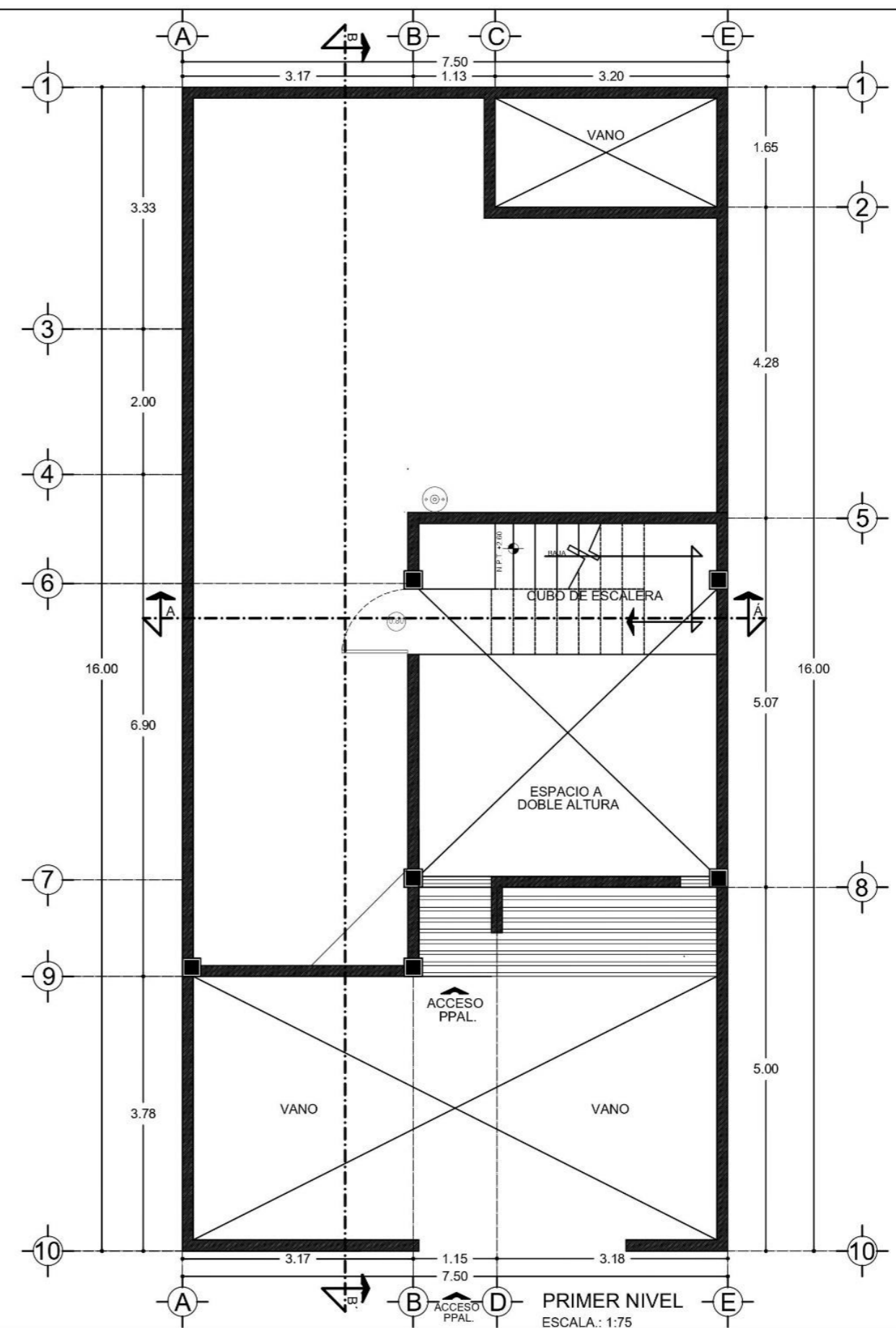
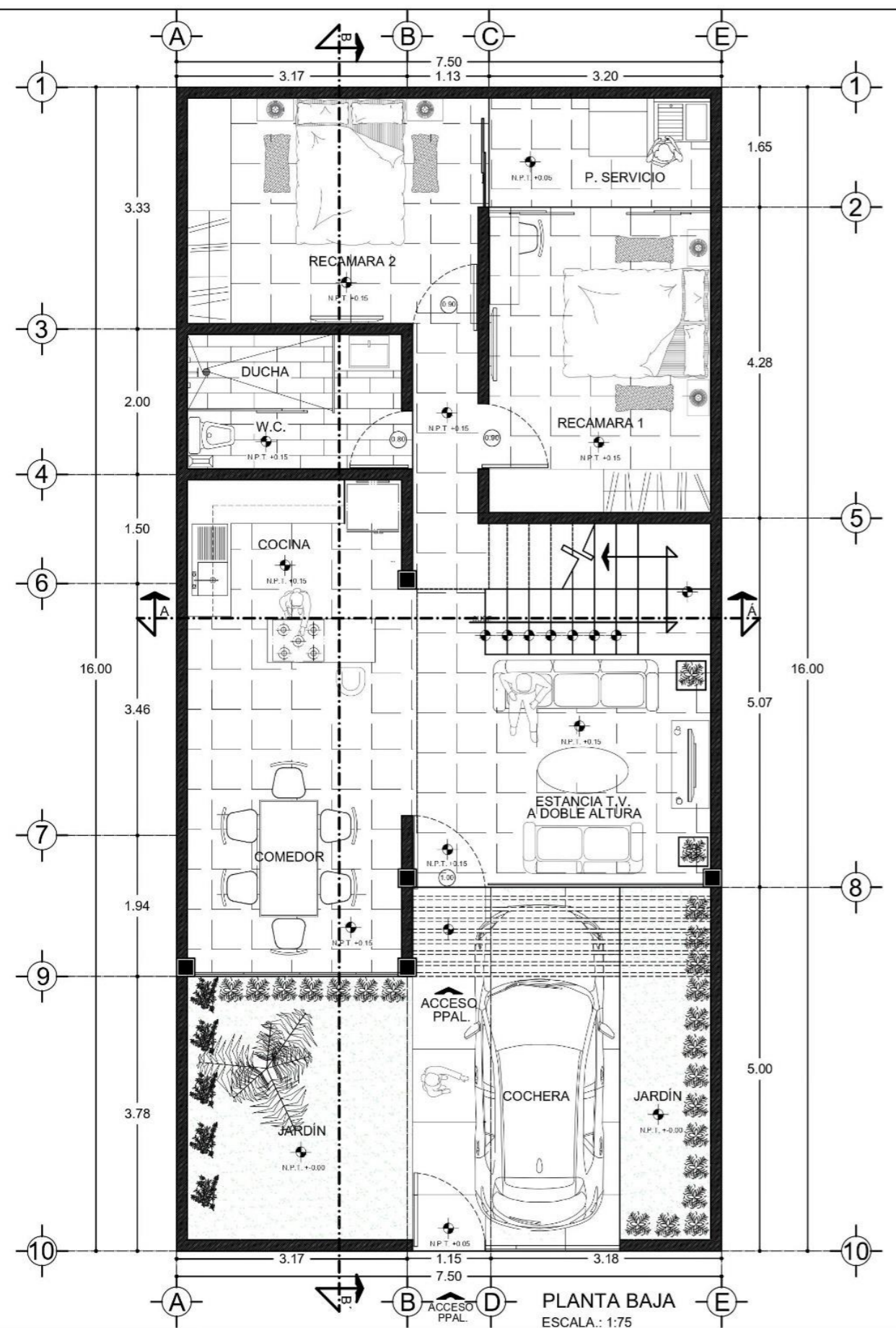


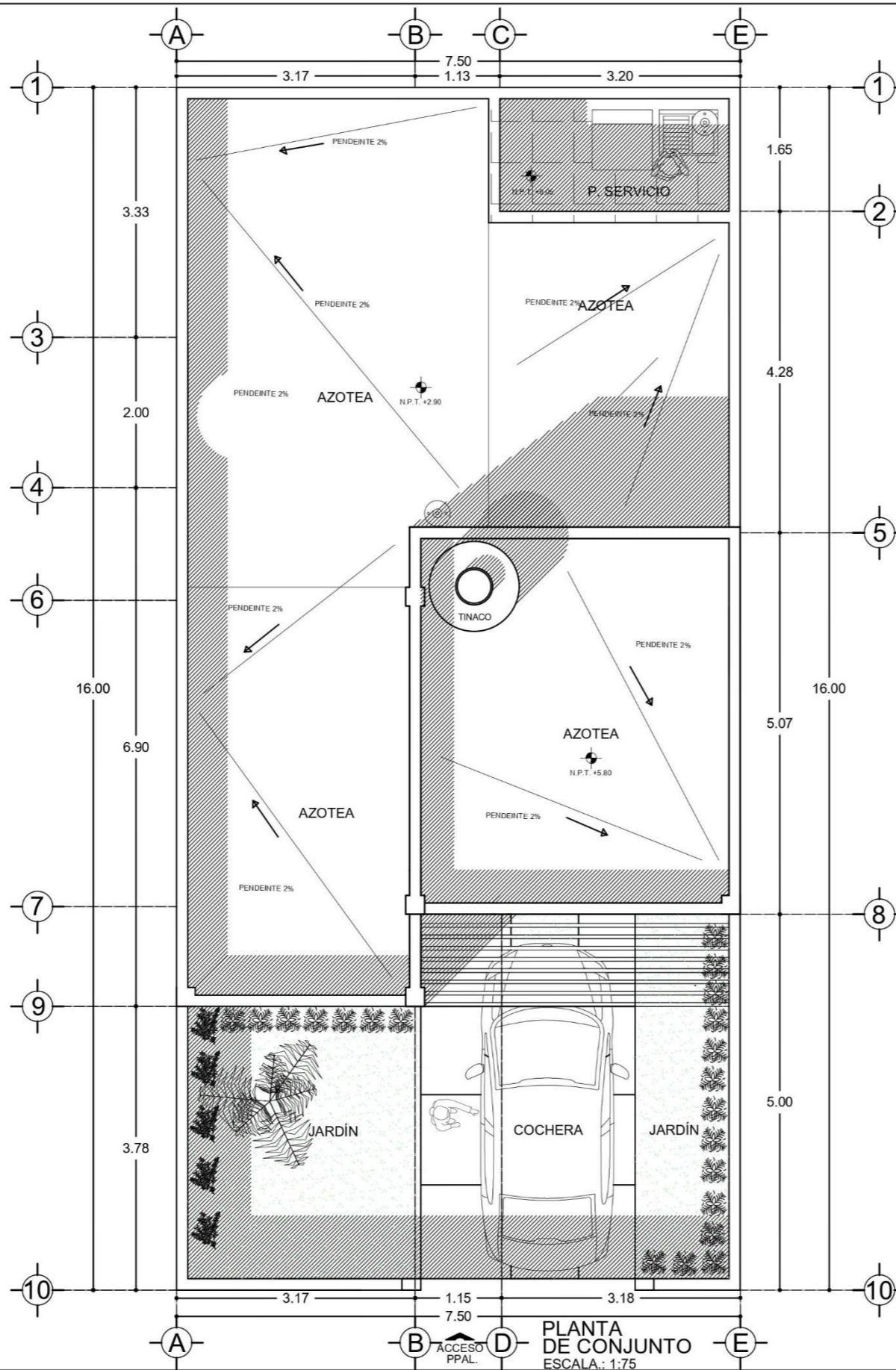
ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**PA-01**

Nº DE LAMINA:  
**#1**



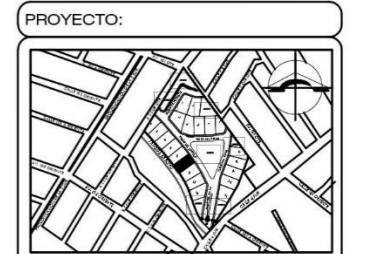


PLANTA DE CONJUNTO  
ESCALA: 1:75



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

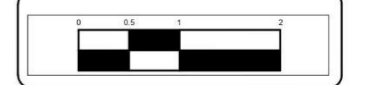
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"                  |           |
|--------------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS:               |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO          | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                    | 86.48 M2  |
| DOBLE ALTURA                   | 27.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE               | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL<br>CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

PLANO:  
PLANTA DE CONJUNTO

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

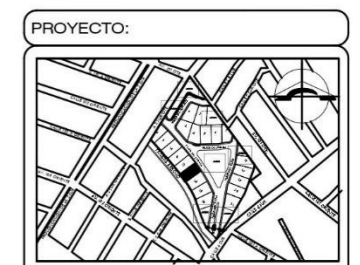
LAMINA:  
PC-01

Nº DE LAMINA:  
#2



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS:            |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                 | 86.45 M2  |
| DOBLE ALTURA                | 21.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

PLANO:  
CORTES Y FACHADAS

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

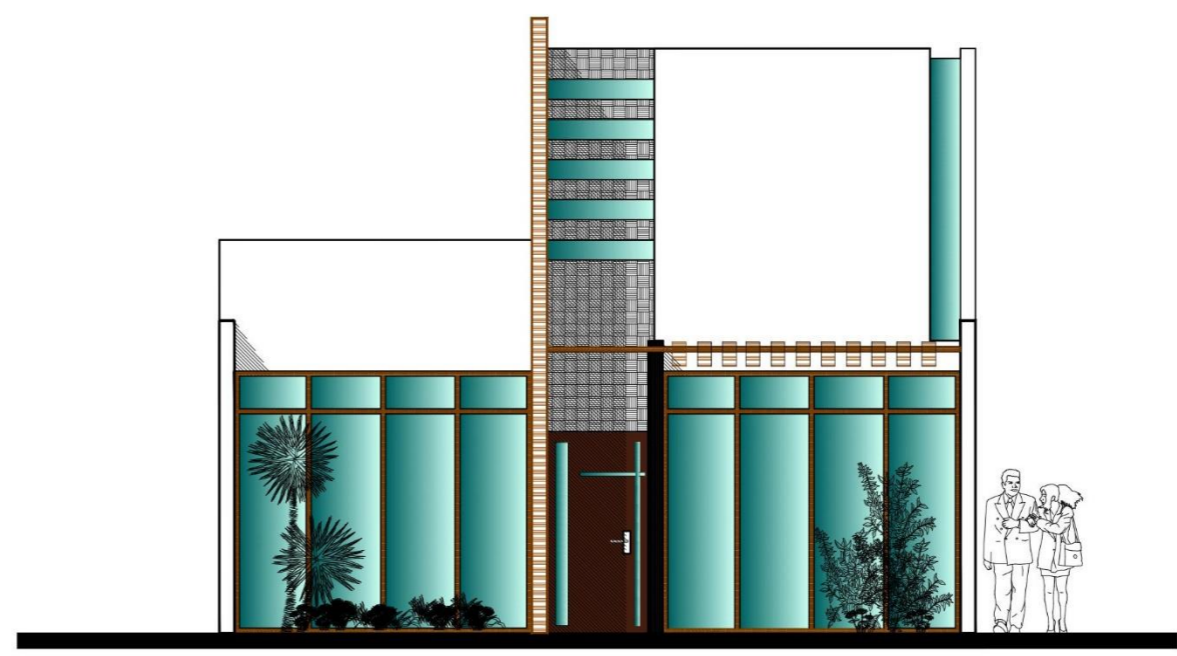
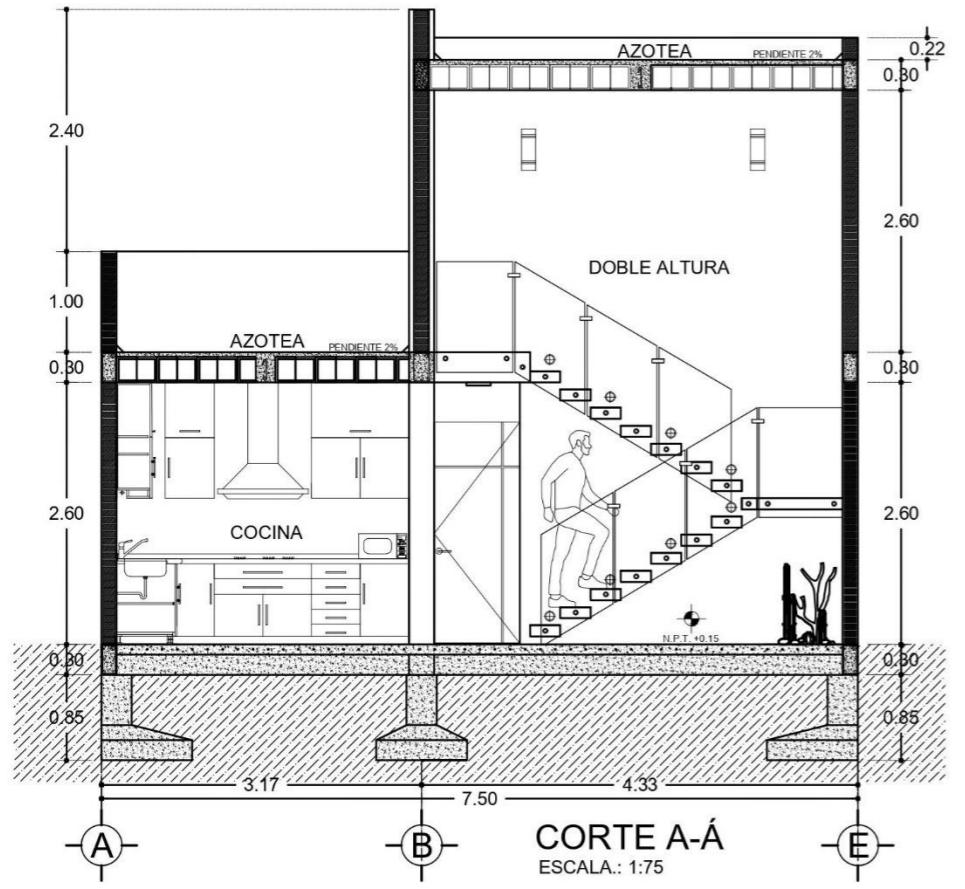
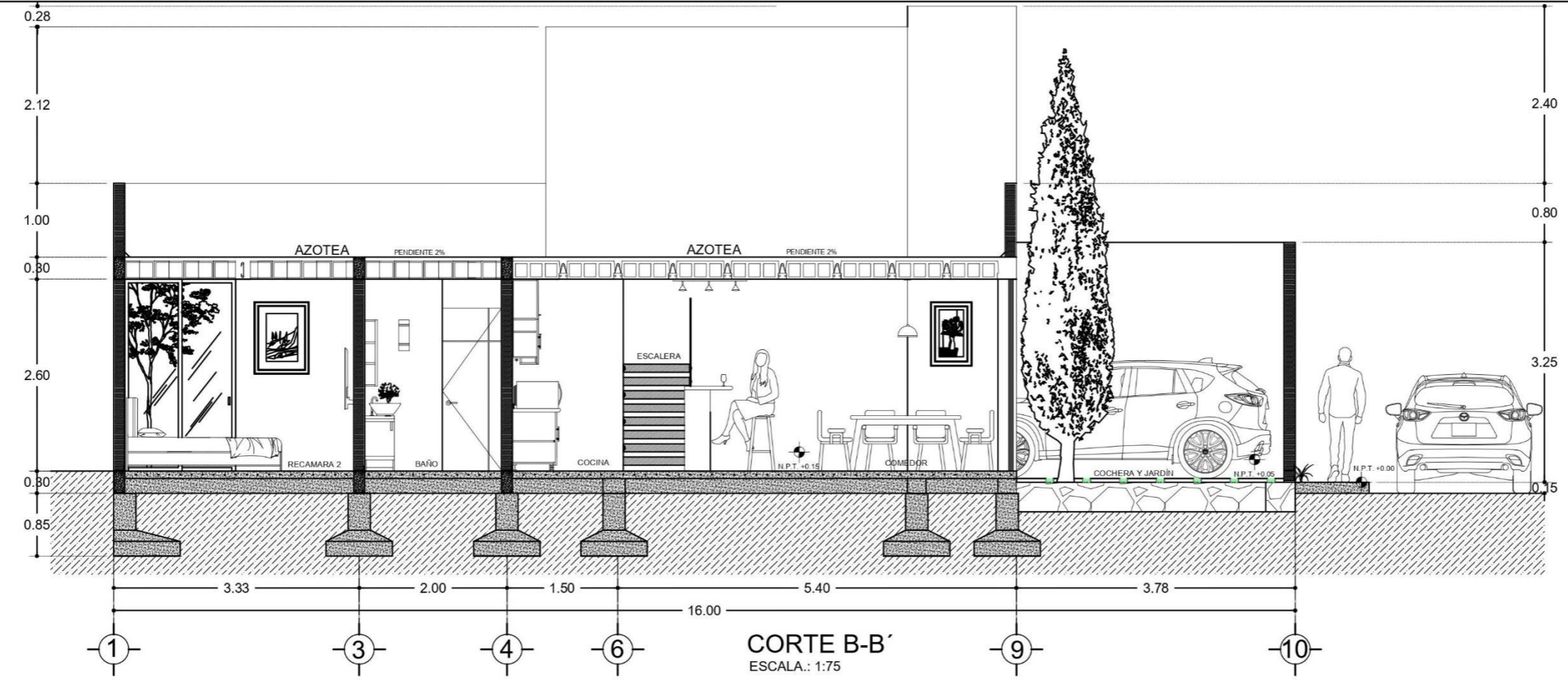


ESCALA:  
1:75

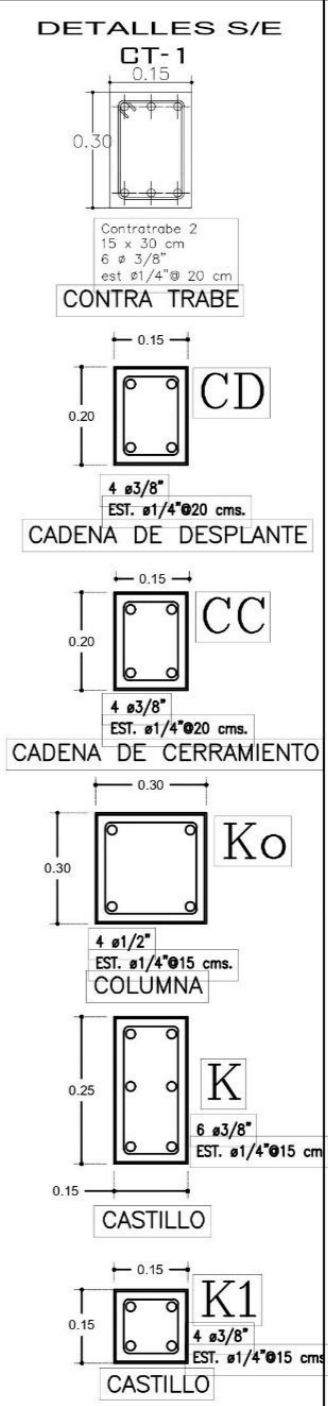
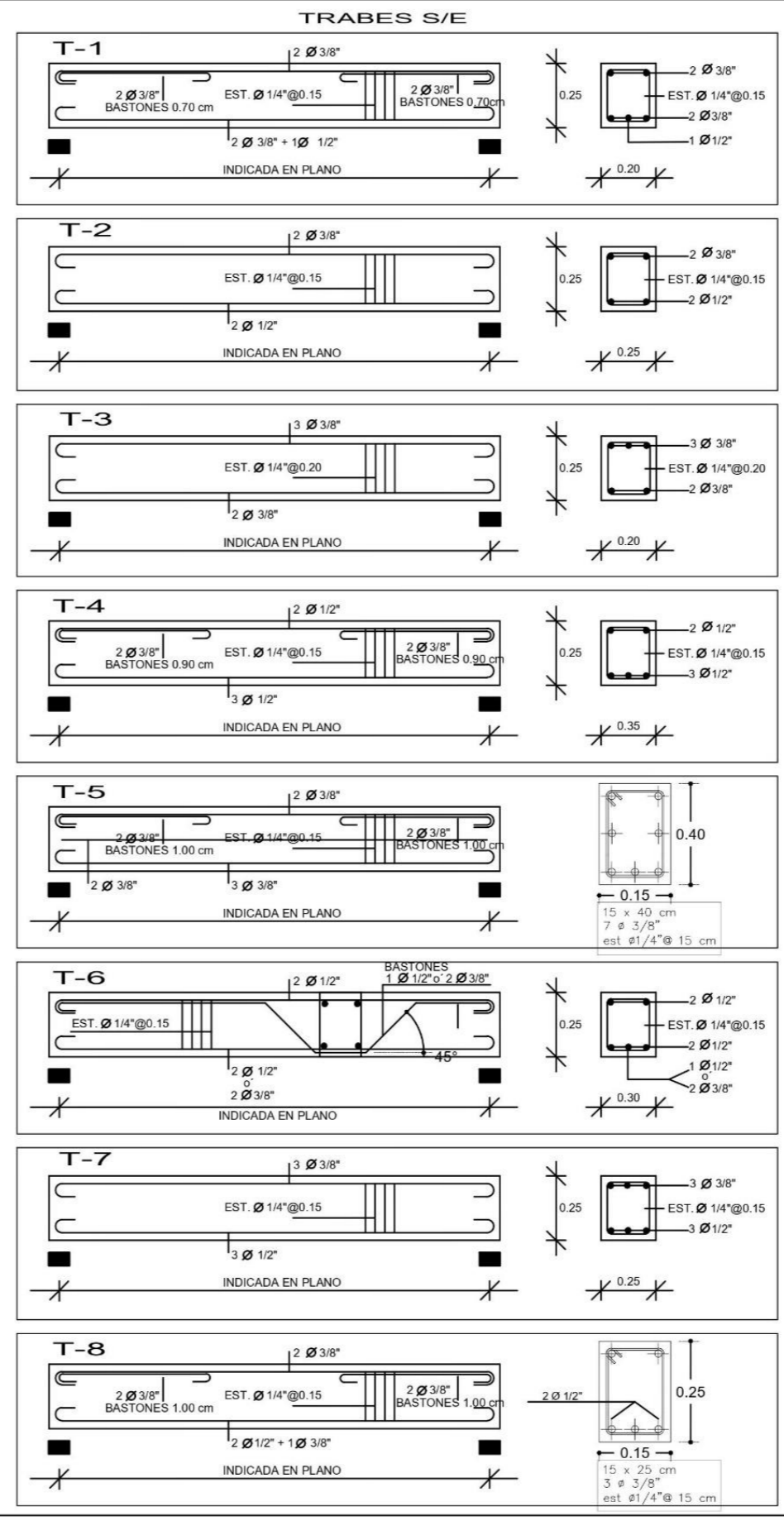
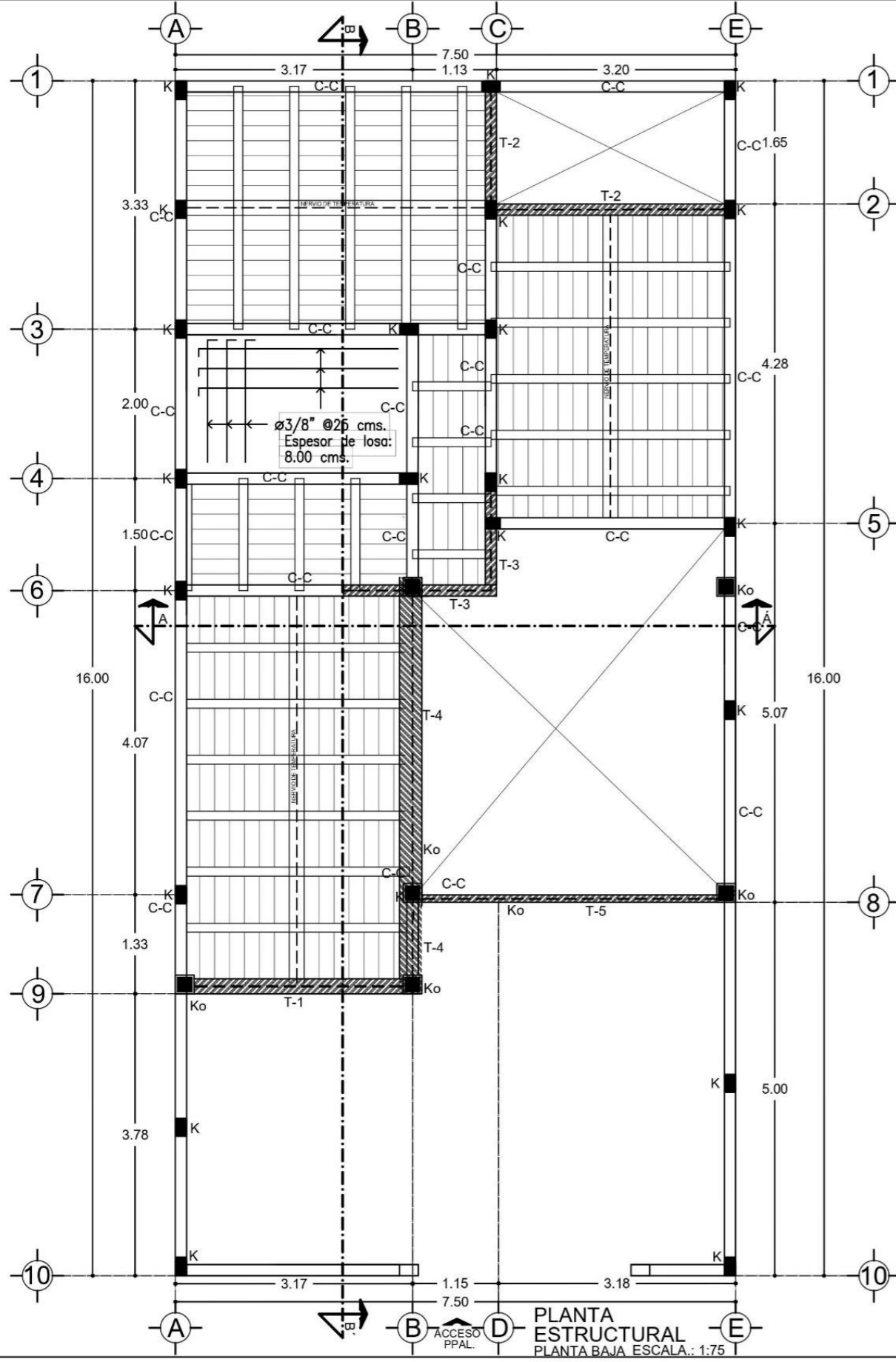
ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**CYF-01**

Nº DE LAMINA:  
**#3**



FACHADA PRINCIPAL  
ESCALA: 1:75



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP**

PROYECTO:

**"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
EN LA CONSERVACION Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| PLANTA TIPO                 | CUADRO DE AREAS       | VARIABLE |
|-----------------------------|-----------------------|----------|
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 66.48 M <sup>2</sup>  |          |
| PLANTA BAJA                 | 21.73 M <sup>2</sup>  |          |
| DOBLE ALTURA                | 33.52 M <sup>2</sup>  |          |
| SUPERFICIE LIBRE            | 198.20 M <sup>2</sup> |          |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |          |

PLANO:  
ESTRUCTURAL P.B.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESUS CAMPOS MEZA

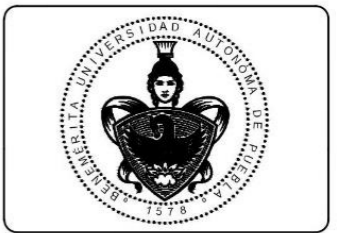
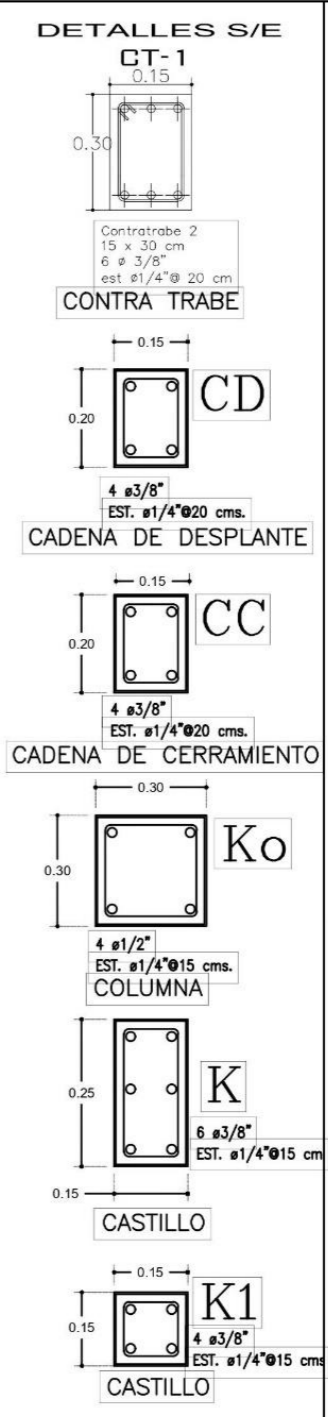
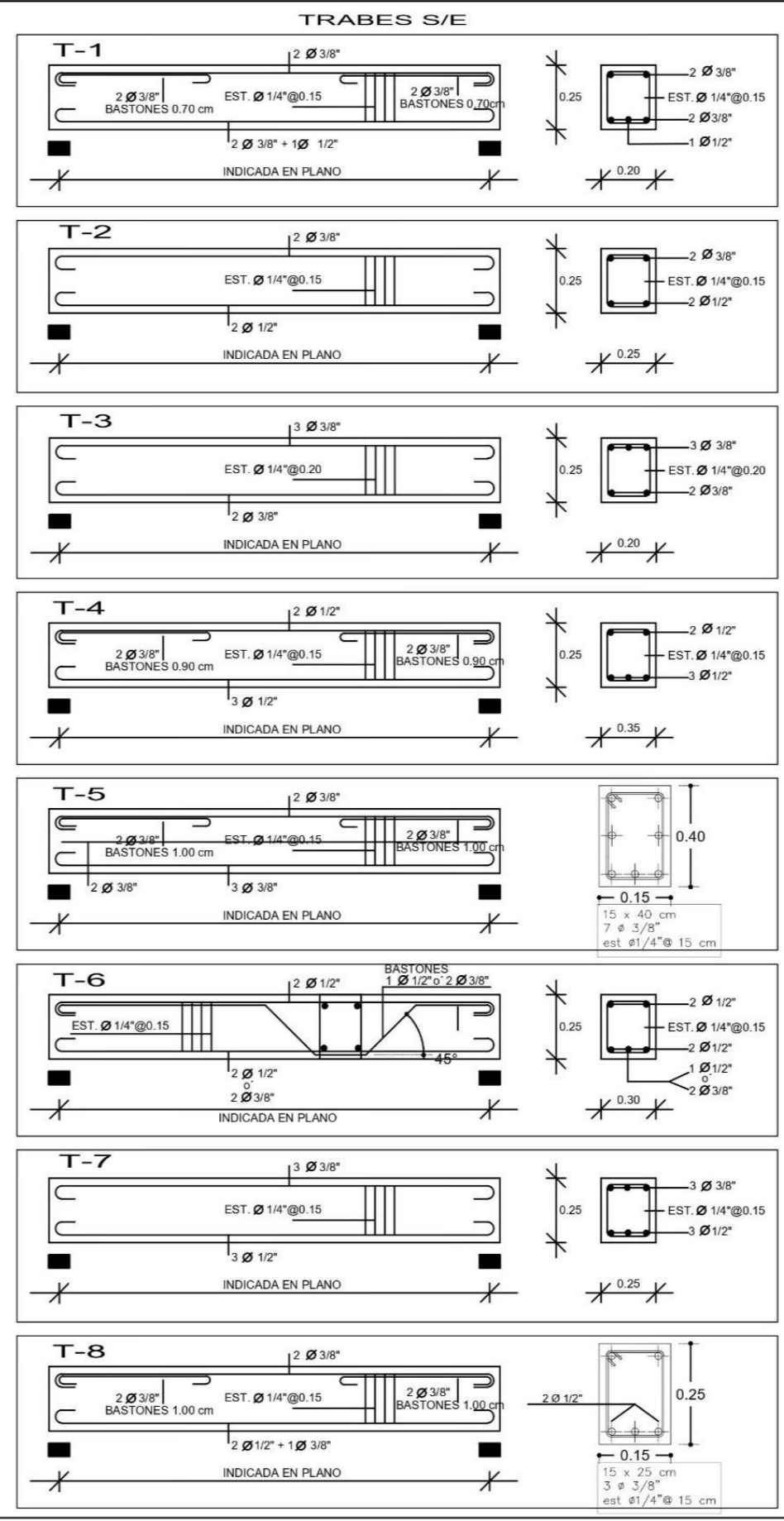
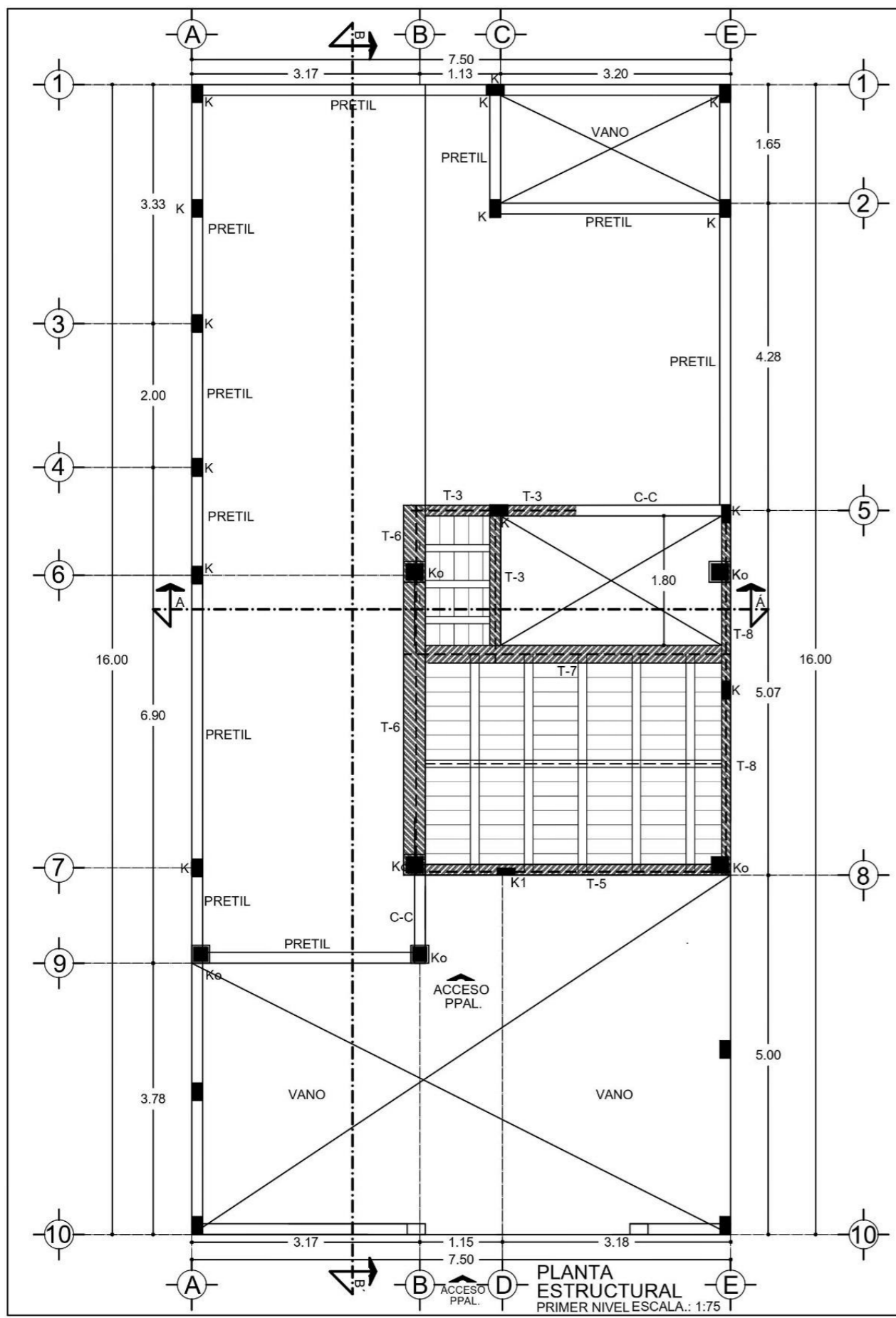
UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

ESCALA:  
1:75

ACOTACION:  
METROS

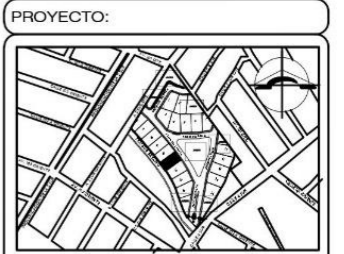
LAMINA:  
**PE-01**

N° DE LAMINA:  
**#4**



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
EN LA CONSERVACION Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

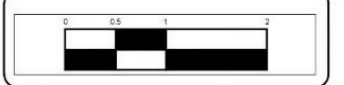
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               | VARIABLE  |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS             |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 86.48 M2  |
| PLANTA BASA                 | 21.73 M2  |
| COBRE ALTURA                | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 198.20 M2 |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M2 |

PLANO:  
ESTRUCTURAL P.N.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESUS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

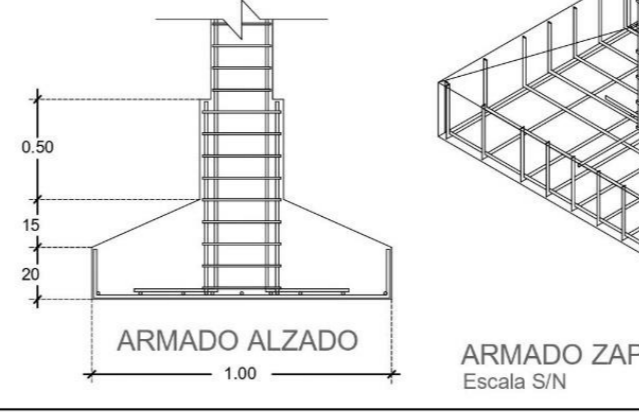
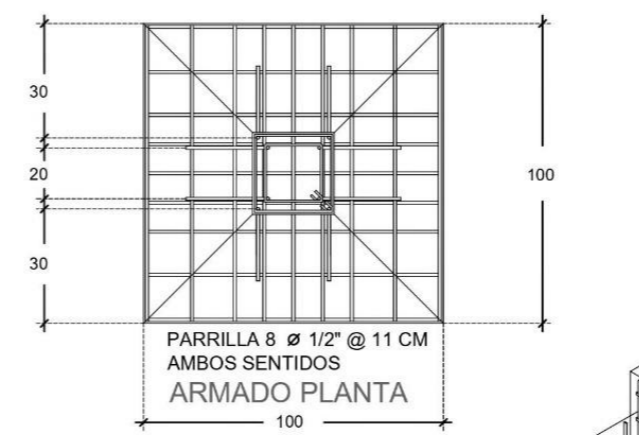
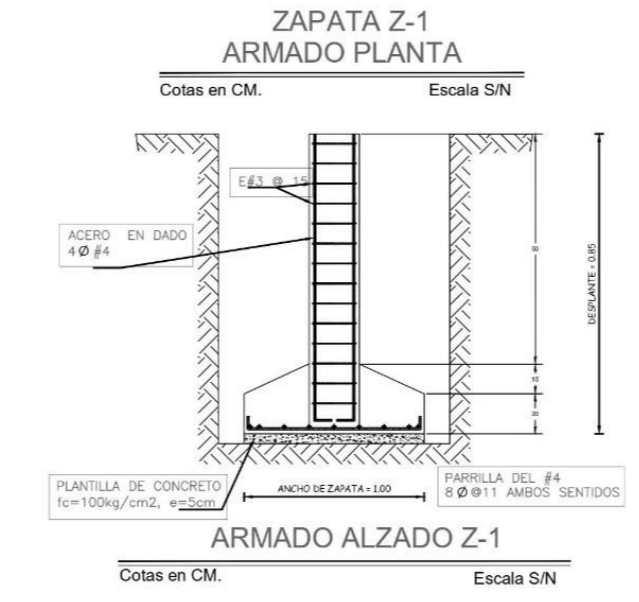
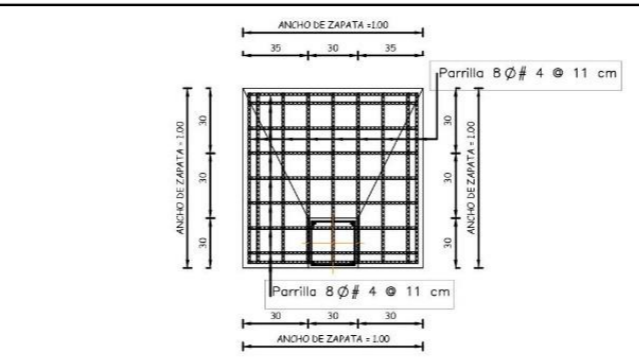
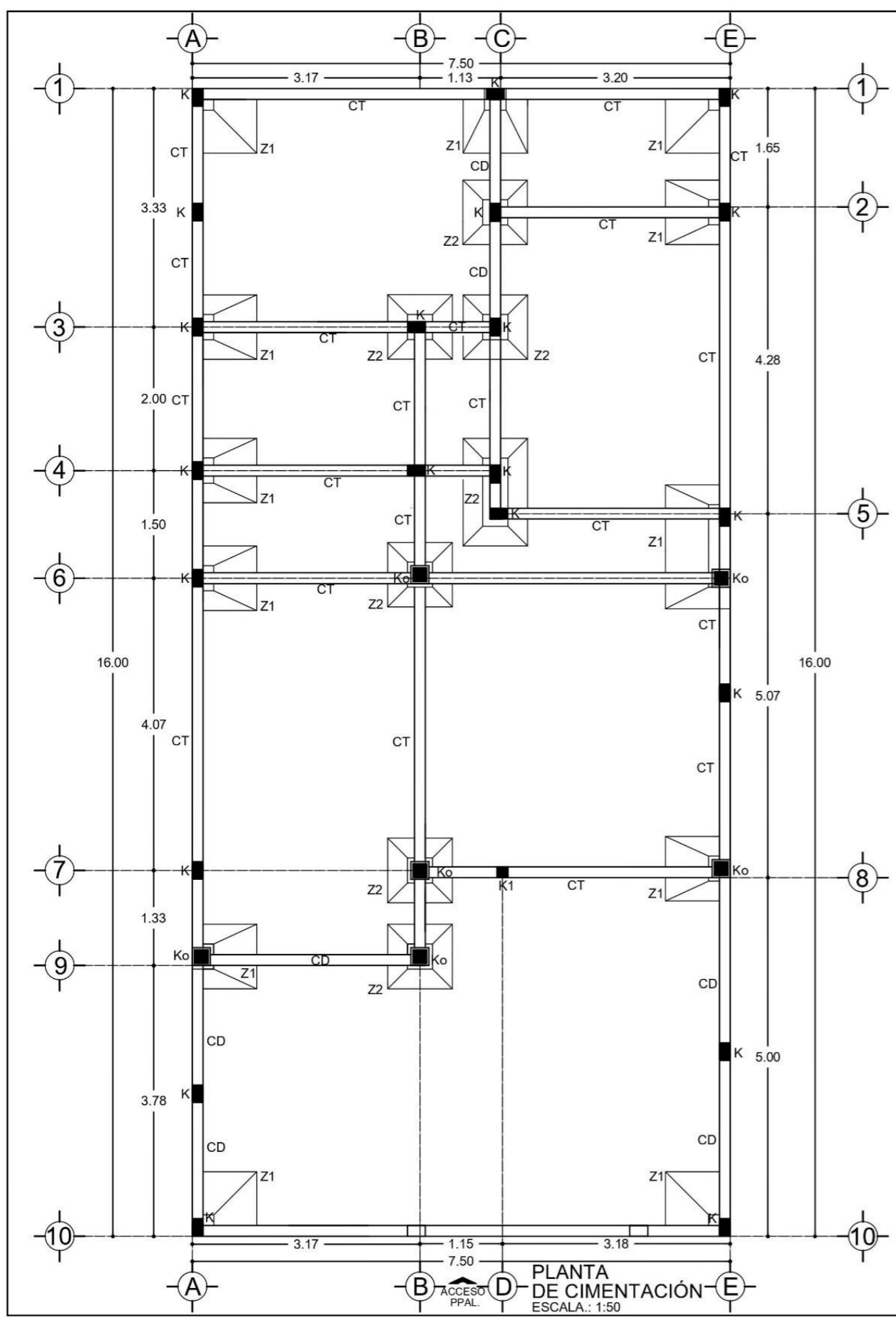


ESCALA:  
1:75

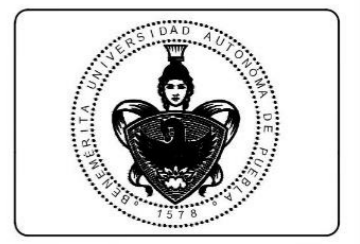
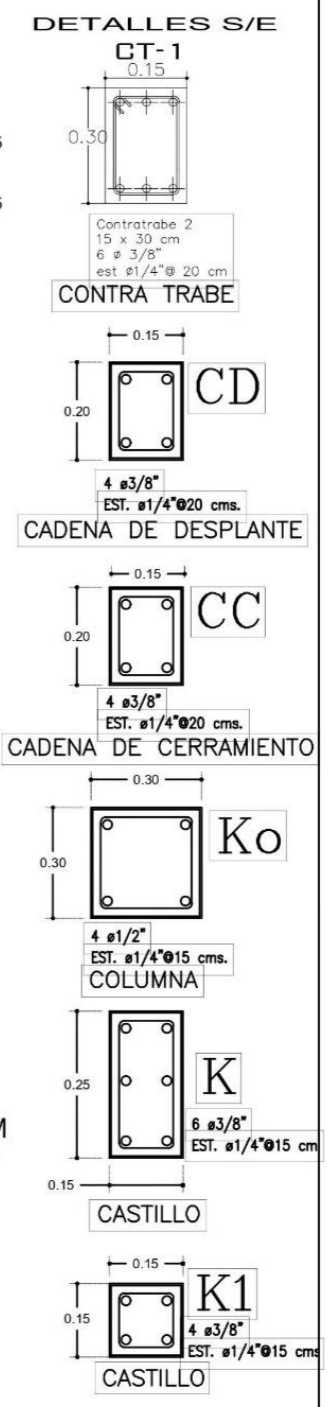
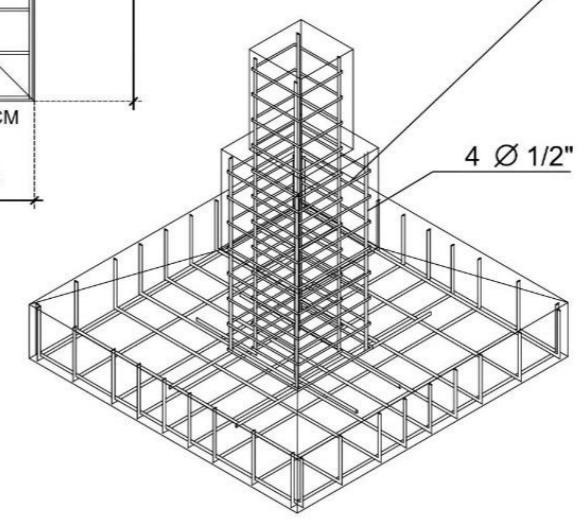
ACOTACION:  
METROS

LAMINA:  
PE-02

Nº DE LAMINA:  
#5

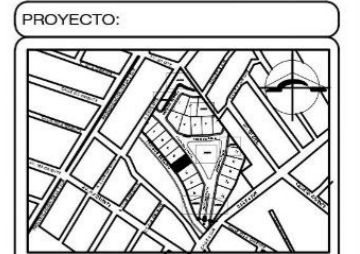


ACERO EN DADO  
EST. Ø 3/8" @ 0.16 CM



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

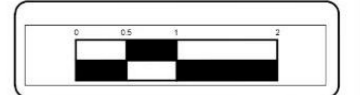
| ÁREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
|-----------------------------|-----------------------|
| PLANTA BAJA                 | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| DOB. E AL TUBA              | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:

CIMENTACIÓN

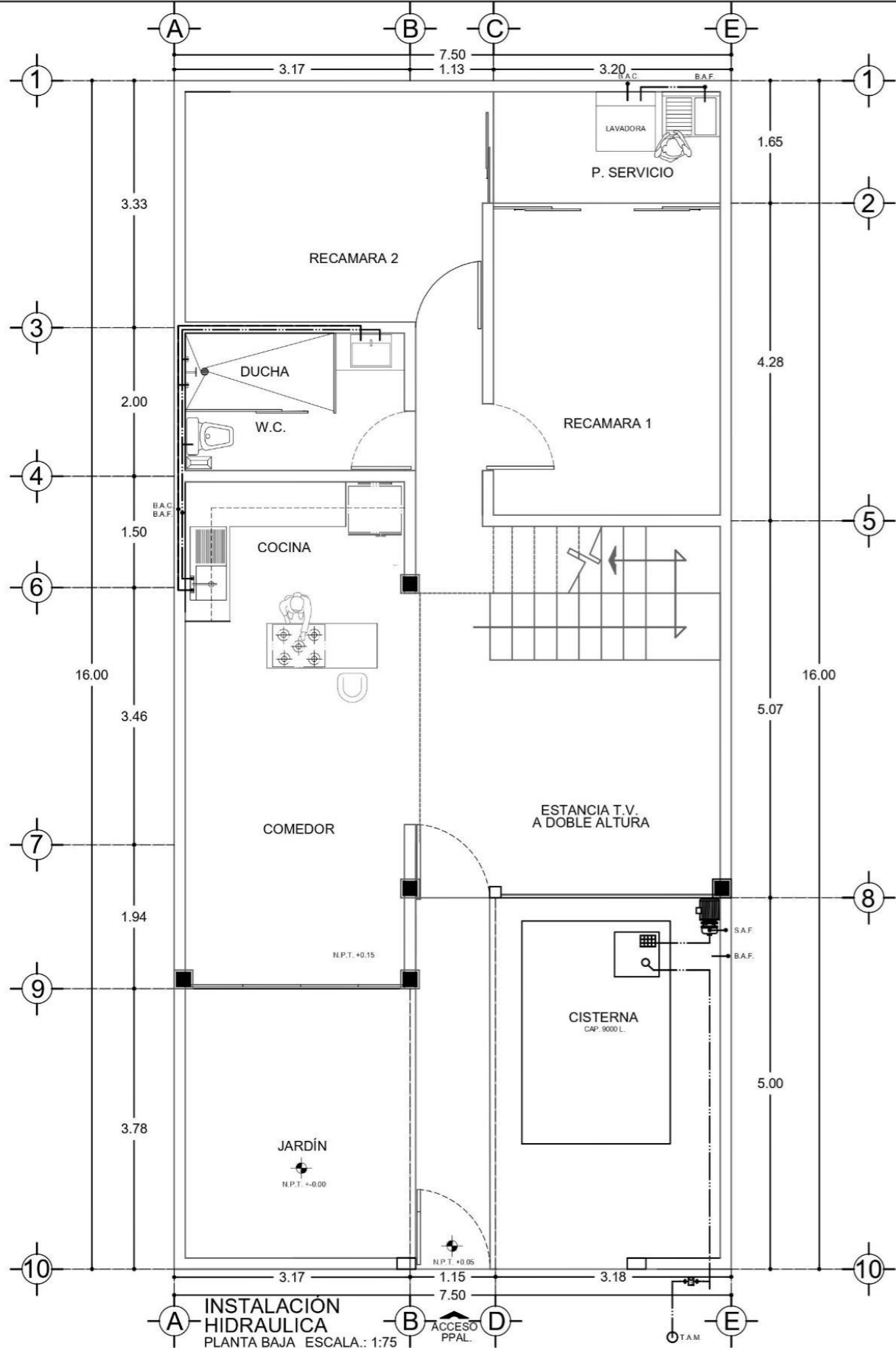
ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA: 1:75  
ACOTACIÓN: METROS

LAMINA: CIM-01  
N° DE LAMINA: #6



**INSTALACION HIDRAULICA**  
PLANTA BAJA ESCALA.: 1:75

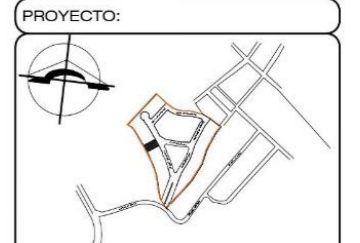
| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                                   |                |          |   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------|---|
| No.                               | Concepto                          | Dimensión      | Material | Nota                                    |
| 1                                 | Cisterna                          | 3.03 bx2.0     |          | Capacidad 18.00m³                       |
| 2                                 | Bomba                             | 1/2 HP         |          | Bomba Marca Bomasa Succión 1" Salida 1" |
| 3                                 | Notriza                           | CAP. 1100 Lts. |          |   |
| 4                                 | Check                             | 1"-25mm        |          |   |
| 5                                 | Codo 90°                          | 2"-50mm        | TUBOPLUS |   |
| 6                                 |                                   | 1 1/2"-38mm    |          |   |
| 7                                 |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 8                                 |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 9                                 |                                   | 3/4"-15mm      |          |   |
| 10                                | Reducción Campana                 | 1/2"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 11                                |                                   | 2"-3/4"        |          |   |
| 12                                |                                   | 2"-1"          |          |   |
| 13                                |                                   | 2"-1/2"        |          |   |
| 14                                |                                   | 3/4"-1/2"      |          |   |
| 15                                | T de Paso Redo                    | 1 1/4"-1"      | TUBOPLUS |   |
| 16                                |                                   | 2"-50mm        |          |   |
| 17                                |                                   | 1 1/2"-38mm    |          |   |
| 18                                |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 19                                |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 20                                | Tubería                           | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 21                                |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 22                                |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 23                                |                                   | 1 1/2"-38mm    |          |   |
| 24                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 25                                | Conector Macho con Rosca-Soldable | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 26                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 27                                |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 28                                | Valvula de Compuerta              | 1"-25mm        | TUBOPLUS |   |
| 29                                | Tapon Hembra                      | 1 1/4"-32mm    | TUBOPLUS |   |
| 30                                |                                   | 3/4"-15mm      |          |   |
| 31                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 32                                | Manguera                          | 3/4"-15mm      |          |   |
| 33                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |

| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                            |   |                              |
|-----------------------------------|----------------------------|---|------------------------------|
| No.                               | Concepto                   | Material                                      | Nota                         |
| 1                                 | B.A.F (Baja Agua Fria)     |   |                              |
| 2                                 | S.A.F (Sube Agua Fria)     |   |                              |
| 3                                 | S.A.C (Sube Agua Caliente) |   |                              |
| 4                                 | Recorrido Agua Fria        |   |                              |
| 5                                 | Recorrido Agua Caliente    |   |                              |
| 6                                 | Proyección Recorrido       |   |                              |
| 7                                 | T                          | Tubería y conexiones de CPVC o Termofusionado | Vp: Isométrico para Círculos |
| 8                                 | T de Giro de 90°           |   |                              |
| 9                                 | Ye                         |   |                              |
| 10                                | Codo 45°                   |   |                              |
| 11                                | Codo 90°                   |   |                              |
| 12                                | Reducción                  |   |                              |
| 13                                | Bomba                      |   |                              |
| 14                                | Tinaco                     |   |                              |
| 15                                | Calentador                 |   |                              |



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP**



**LA ARQUITECTURA HABITACIONAL  
Y SU INTEGRACIÓN EN LA  
CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
"FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS EN EL MUNICIPIO DE  
PUEBLA"**

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

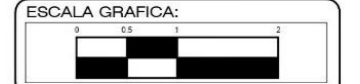
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS:            |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                 | 86.48 M2  |
| DOBLE ALTURA                | 23.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

PLANO:  
INSTALACION HIDRAULICA P.B.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

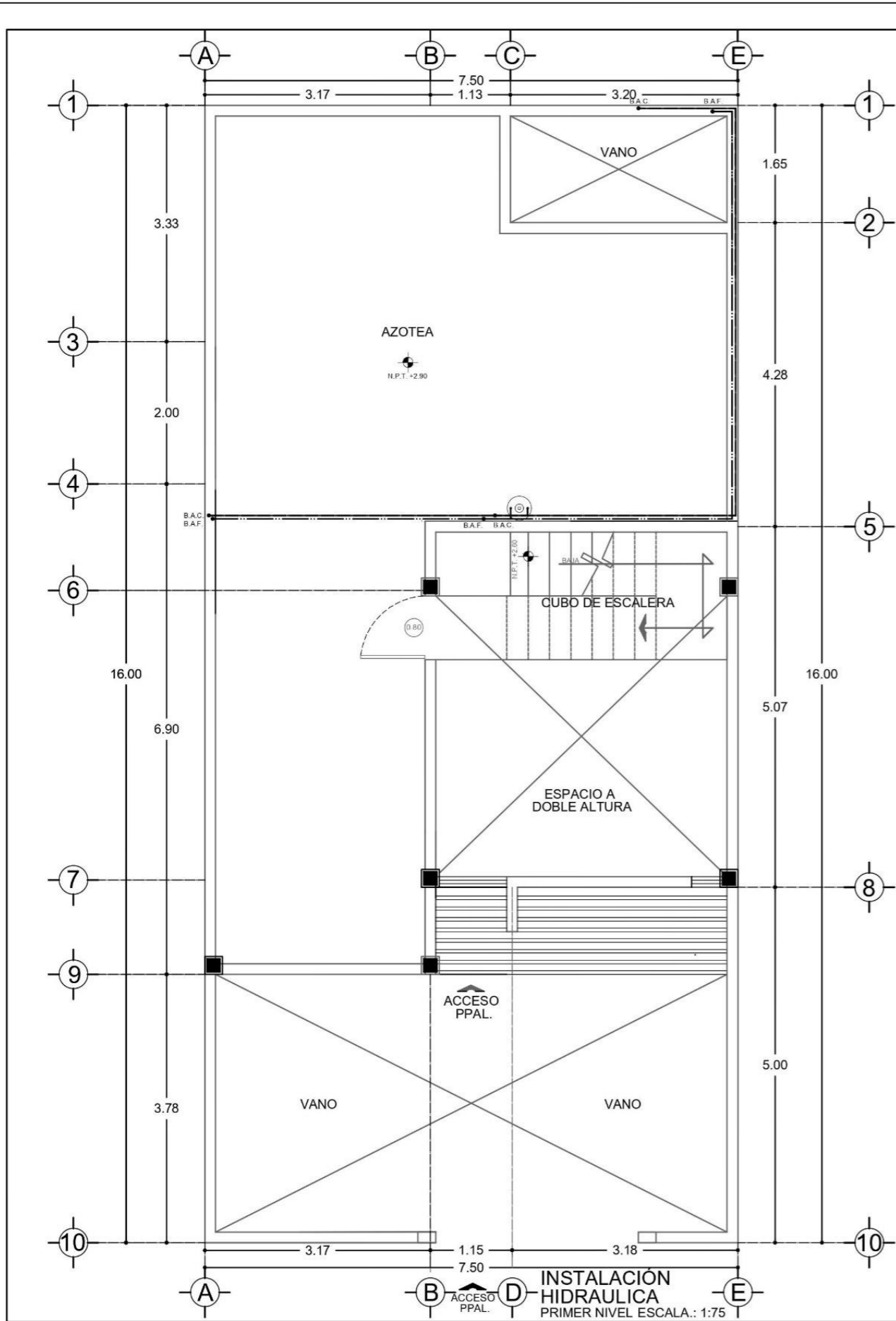


ESCALA:  
1:75

ACOTACION:  
METROS

LAMINA:  
**HID-01**

N° DE LAMINA:  
**#7**



| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                                   |                |          |  |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------|--|
| No.                               | Concepto                          | Dimensión      | Materia  | Nota                                       |
| 1                                 | Cisterna                          | 3.2x3.0x2.0    |          | Capacidad 18.0m³                           |
| 2                                 | Bomba                             | 1/2 HP         |          | Elebrta Marca Elebrta Succión 1" Salida 1" |
| 3                                 | Neodrizza                         | CAP. 1100 Lbs. |          |  |
| 4                                 | Check                             | 1"-25mm        |          |  |
| 5                                 |                                   | 2"-50mm        |          |  |
| 6                                 |                                   | 1.1/2"-38mm    |          |  |
| 7                                 | Codo 90°                          | 1.1/4"-32mm    | TUBOPLUS |  |
| 8                                 |                                   | 1"-25mm        |          |  |
| 9                                 |                                   | 3/4"-15mm      |          |  |
| 10                                |                                   | 1/2"-13mm      |          |  |
| 11                                |                                   | 2"-3/4"        |          |  |
| 12                                |                                   | 2"-1"          |          |  |
| 13                                | Reducción Campana                 | 2"-1/2"        | TUBOPLUS |  |
| 14                                |                                   | 3/4"-1/2"      |          |  |
| 15                                |                                   | 1/4"-1"        |          |  |
| 16                                |                                   | 2"-50mm        |          |  |
| 17                                |                                   | 1.1/2"-38mm    |          |  |
| 18                                | T de Paso Redc                    | 1.1/4"-32mm    | TUBOPLUS |  |
| 19                                |                                   | 1"-25mm        |          |  |
| 20                                |                                   | 3/4"-15mm      |          |  |
| 21                                |                                   | 1/2"-13mm      |          |  |
| 22                                |                                   | 1/2"-13mm      |          |  |
| 23                                |                                   | 3/4"-15mm      |          |  |
| 24                                | Tubería                           | 1"-25.4mm      | TUBOPLUS |  |
| 25                                |                                   | 1.1/4"-32mm    |          |  |
| 26                                |                                   | 1.1/2"-38mm    |          |  |
| 27                                | Conector Macho con Rosca-Soldable | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |  |
| 28                                |                                   | 1/2"-13mm      |          |  |
| 29                                | Valvula de Compuerta              | 1"-25mm        | TUBOPLUS |  |
| 30                                |                                   | 1.1/4"-32mm    |          |  |
| 31                                | Tapon Hembra                      | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |  |
| 32                                |                                   | 1/2"-13mm      |          |  |
| 33                                |                                   | 3/4"-15mm      |          |  |
| 34                                | Manguera                          | 1/2"-13mm      |          |  |

| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                             |  |      |   |
|-----------------------------------|-----------------------------|--|------|---|
| No.                               | Concepto                    | Materia                                      | Nota | Dimensión   |
| 1                                 | B.A.F. (Baja Agua Fria)     |  |      | Se utilizan diámetro de 3/4" para toda la tubería y en donde se necesiten reducciones de 1/2" |
| 2                                 | S.A.F. (Sube Agua Fria)     |  |      |   |
| 3                                 | S.A.C. (Sube Agua Caliente) |  |      |   |
| 4                                 | Recorrido Agua Fria         |  |      |   |
| 5                                 | Recorrido Agua Caliente     |  |      |   |
| 6                                 | Proyección Recorrido        |  |      |   |
| 7                                 | T                           | Tubería y conexiones de CPVC o Termoplastico |      | Ver especificaciones para diámetro  |
| 8                                 | T de Giro de 90°            |  |      |   |
| 9                                 | Ye                          |  |      |   |
| 10                                | Codo 45°                    |  |      |   |
| 11                                | Codo 90°                    |  |      |   |
| 12                                | Reducción                   |  |      |   |
| 13                                | Bomba                       |  |      |   |
| 14                                | Tanque                      |  |      |   |
| 15                                | Calentador                  |  |      |   |

**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP**

**PROYECTO:**

**"LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACION EN LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

**ASESORES:**  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

**DATOS DEL PROYECTO:**

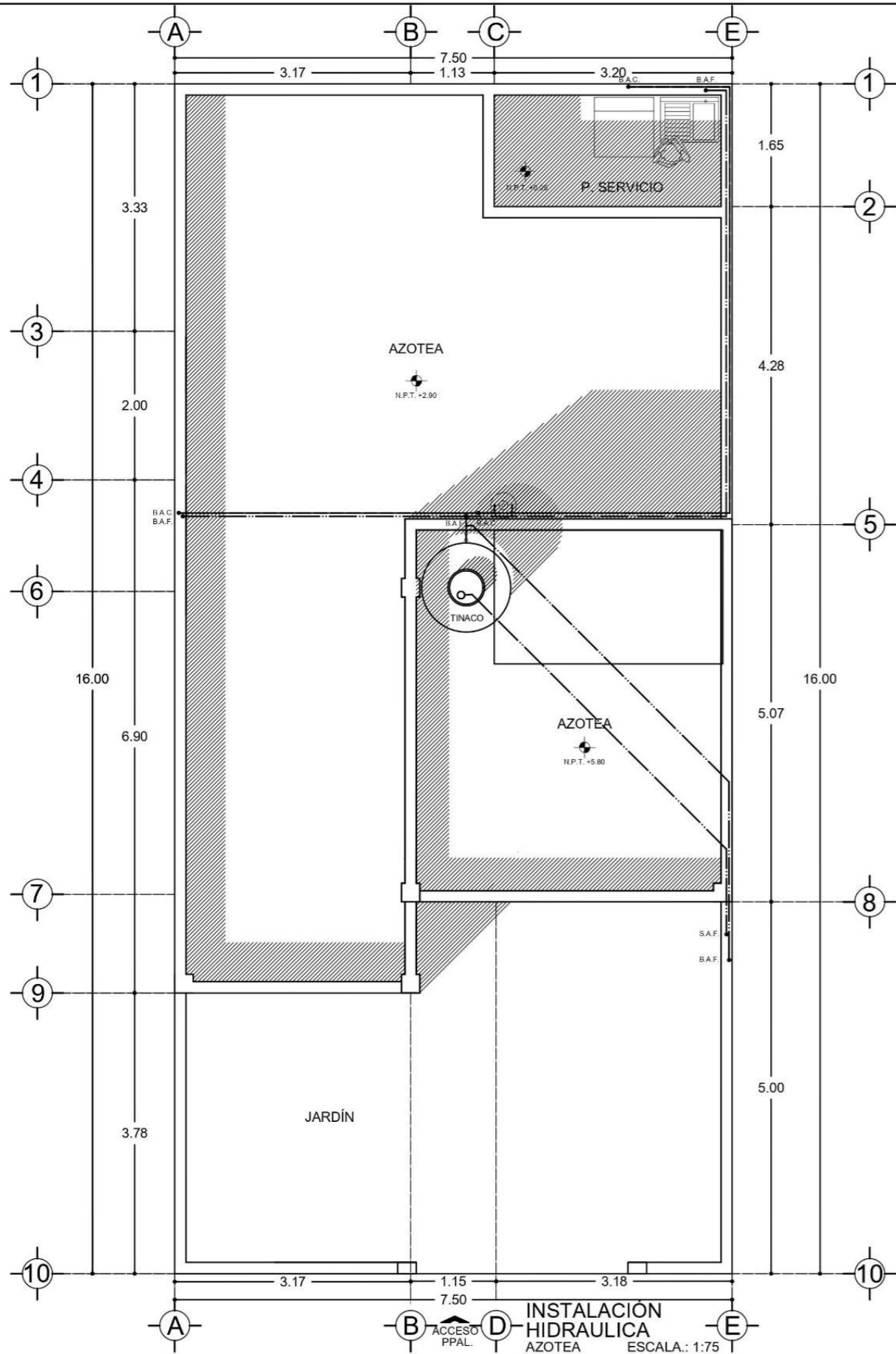
| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS             |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                 | 85.48 M2  |
| COSE Y ALTURA               | 21.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

**PLANO:**  
INSTALACION HIDRAULICA P.N.

**ALUMNOS:**  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESUS CAMPOS MEZA

**UBICACION:**  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.

|                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| ESCALA:<br>1:75          | ACOTACION:<br>METROS       |
| LAMINA:<br><b>HID-02</b> | N° DE LAMINA:<br><b>#8</b> |



INSTALACIÓN HIDRAULICA AZOTEA ESCALA: 1:75

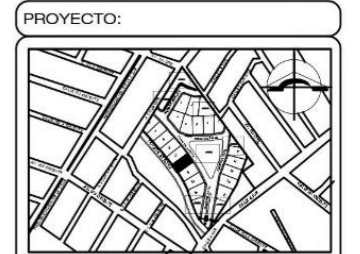
| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                                   |                |          |   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------|---|
| No.                               | Concepto                          | Dimensión      | Materia  | Nota                                    |
| 1                                 | Cisterna                          | 3.2x3.0x2.0    |          | Capacidad 18.0m <sup>3</sup>            |
| 2                                 | Bomba                             | 1/2 HP         |          | Bomba Marca Brossa Succión 1" Salida 1" |
| 3                                 | Notriza                           | CAP. 1100 Lts. |          |   |
| 4                                 | Check                             | 1"-25mm        |          |   |
| 5                                 |                                   | 2"-50mm        |          |   |
| 6                                 | Codo 90°                          | 1 1/2"-38mm    | TUBOPLUS |   |
| 7                                 |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 8                                 |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 9                                 | Reducción Campana                 | 3/4"-10mm      | TUBOPLUS |   |
| 10                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 11                                |                                   | 2"-54"         |          |   |
| 12                                | T de Paso Redc                    | 2"-1"          | TUBOPLUS |   |
| 13                                |                                   | 2"-1/2"        |          |   |
| 14                                |                                   | 3/4"-1/2"      |          |   |
| 15                                | Tubería                           | 1/4"-1"        | TUBOPLUS |   |
| 16                                |                                   | 2"-50mm        |          |   |
| 17                                |                                   | 1 1/2"-38mm    |          |   |
| 18                                |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 19                                |                                   | 1"-25mm        |          |   |
| 20                                | Conector Macho con Rosca-Soldable | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 21                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 22                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 23                                | Válvula de Compuerta              | 3/4"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 24                                |                                   | 1 1/2"-4mm     |          |   |
| 25                                |                                   | 1 1/4"-32mm    |          |   |
| 26                                | Tapon Hembra                      | 1/2"-15mm      | TUBOPLUS |   |
| 27                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |
| 28                                | Manguera                          | 3/4"-15mm      |          |   |
| 29                                |                                   | 1/2"-15mm      |          |   |

| SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA |                             |  |                     |
|-----------------------------------|-----------------------------|--|---------------------|
| No.                               | Concepto                    | Materia                                    | Nota                |
| 1                                 | S.A.F. (Baja Agua Fria)     |  |                     |
| 2                                 | S.A.F. (Sube Agua Fria)     |  |                     |
| 3                                 | S.A.C. (Sube Agua Caliente) |  |                     |
| 4                                 | Recorrido Agua Fria         |  |                     |
| 5                                 | Recorrido Agua Caliente     |  |                     |
| 6                                 | Proyección Recorrido        |  |                     |
| 7                                 | T                           | Tubería y conexiones de CPVC o Tomokabrado | 1/2" 2078 diámetros |
| 8                                 | T de Giro de 90°            |  |                     |
| 9                                 | Ye                          |  |                     |
| 10                                | Codo 45°                    |  |                     |
| 11                                | Codo 90°                    |  |                     |
| 12                                | Reducción                   |  |                     |
| 13                                | Bomba                       |  |                     |
| 14                                | Tinaco                      |  |                     |
| 15                                | Calentador                  |  |                     |



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA FABUP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACION EN LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

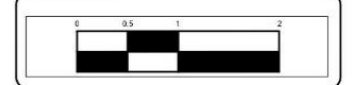
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA 19"                 |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| PLANTA BAJA                 | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE AL TUBA               | 27.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
INSTALACION HIDRAULICA AZOTEA

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:  
1:75

ACOTACION:  
METROS

LAMINA:  
HID-03

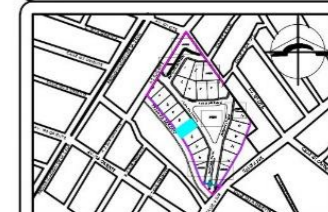
N° DE LAMINA:  
#9



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| AREA TOTAL                  | 62.48 M <sup>2</sup>  |
| AREA ALTA                   | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| AREA LIBRE                  | 33.32 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
INST. HIDRAULICA ISOMETRICO

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESUS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

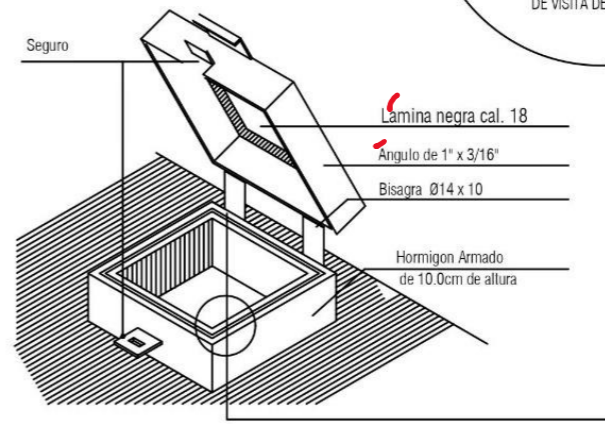
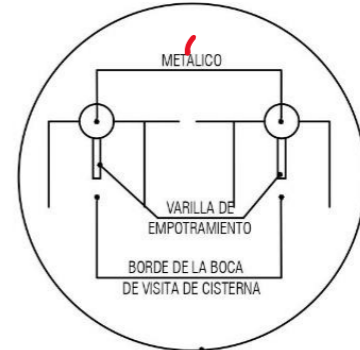


ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

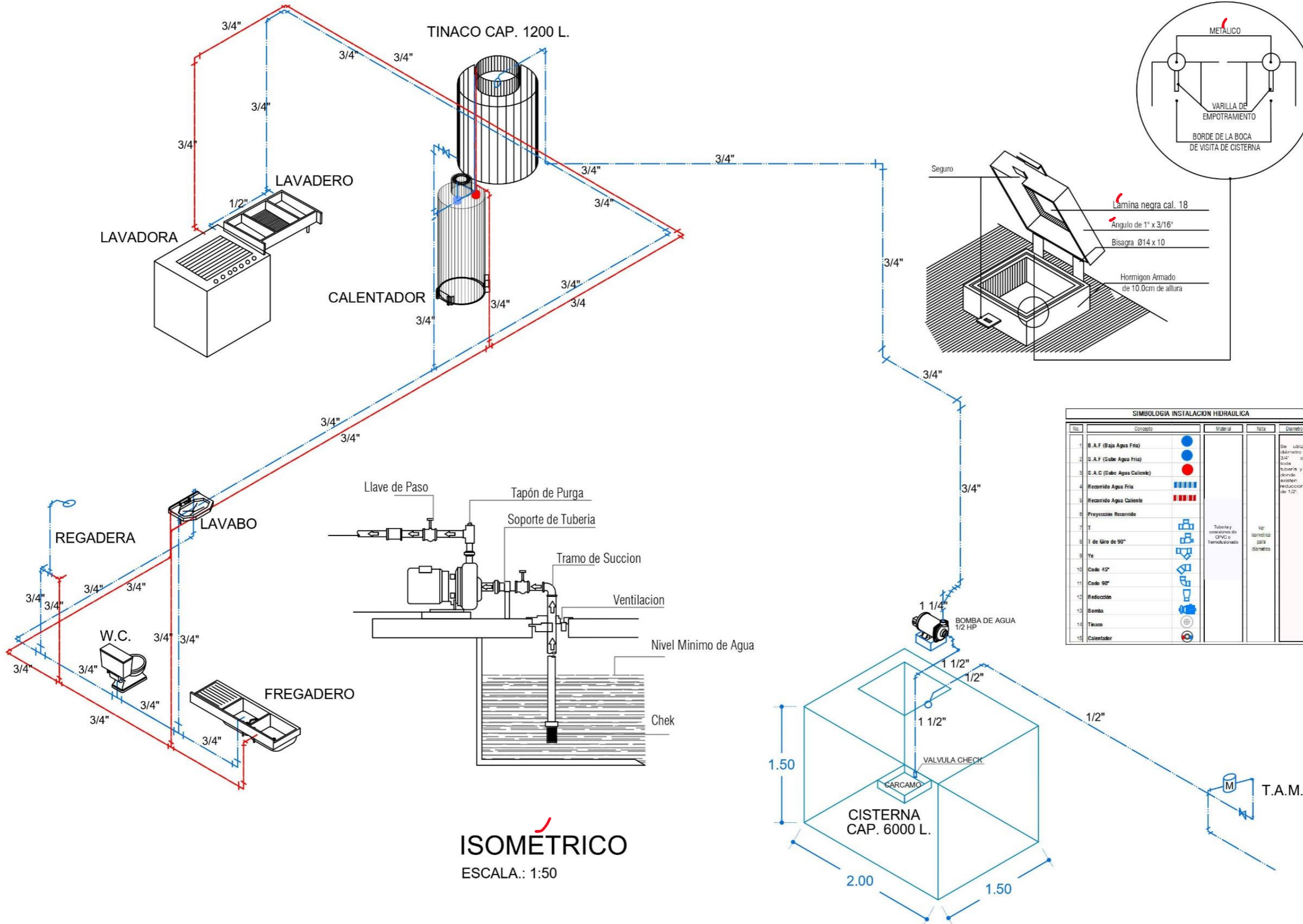
LAMINA:  
**HID-04**

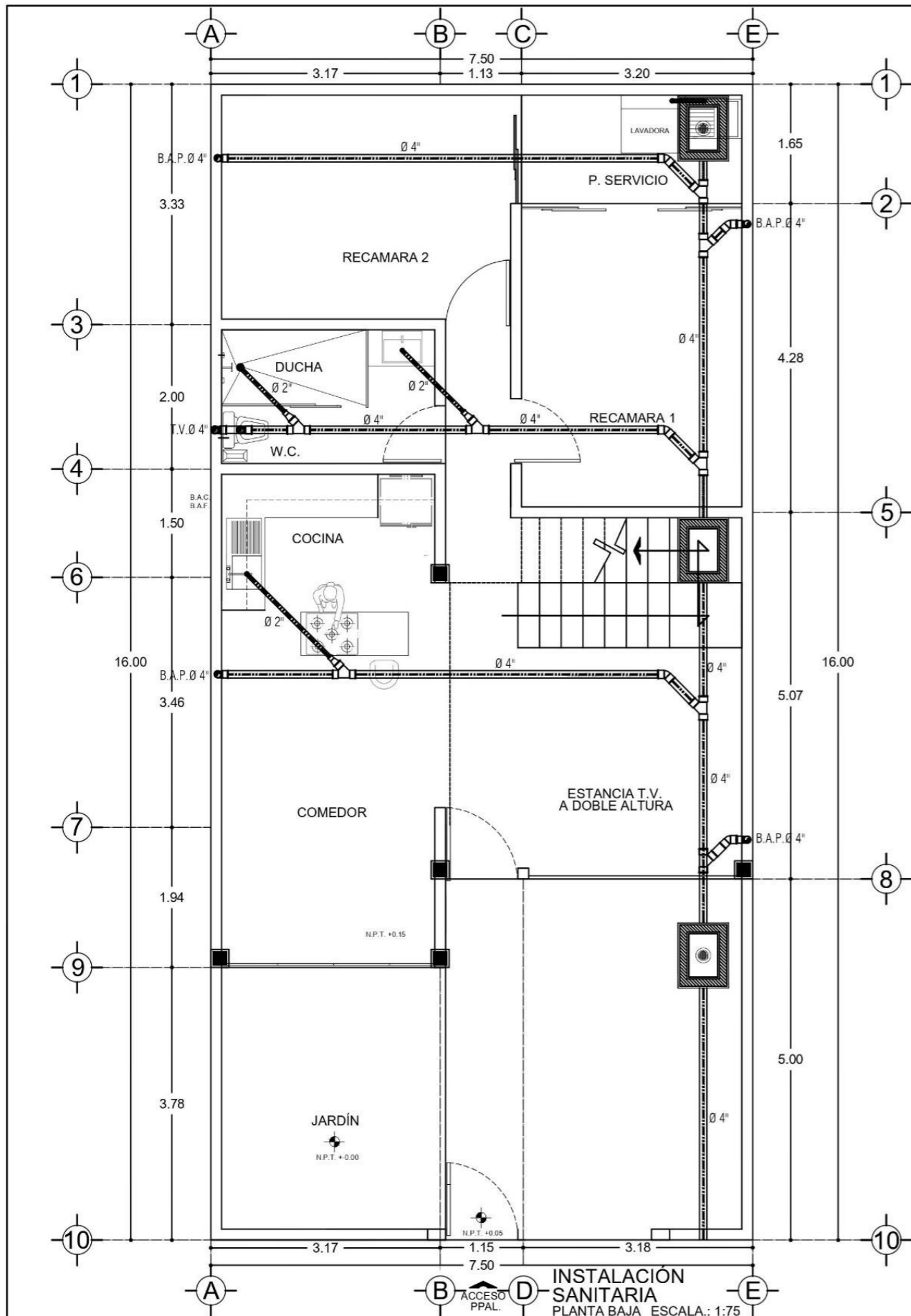
Nº DE LAMINA:  
**#10**



SIMBOLOGIA INSTALACION HIDRAULICA

| No. | Concepto                   | Material | Nota                           | Diámetro |
|-----|----------------------------|----------|--------------------------------|----------|
| 1   | B.A.F (Baja Agua Fria)     | ●        |                                |          |
| 2   | S.A.F (Sube Agua Fria)     | ●        |                                |          |
| 3   | S.A.C (Sube Agua Caliente) | ●        |                                |          |
| 4   | Recorrido Agua Fria        | ▬        |                                |          |
| 5   | Recorrido Agua Caliente    | ▬        |                                |          |
| 6   | Proyeccion Recorrido       | ▬        |                                |          |
| 7   | T                          | ▬        | Ver especificos para diámetros |          |
| 8   | T de Giro de 90°           | ▬        |                                |          |
| 9   | Te                         | ▬        |                                |          |
| 10  | Codo 45°                   | ▬        |                                |          |
| 11  | Codo 90°                   | ▬        |                                |          |
| 12  | Reducción                  | ▬        |                                |          |
| 13  | Bomba                      | ▬        |                                |          |
| 14  | Tinaco                     | ▬        |                                |          |
| 15  | Calentador                 | ▬        |                                |          |





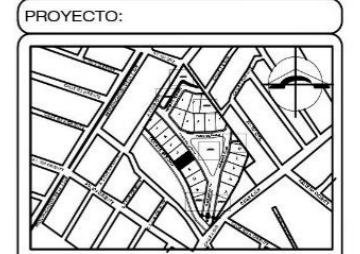
| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                      |                |                     |   |        |  |
|----------------------------------|----------------------|----------------|---------------------|---|--------|--|
| No.                              | Concepto             | Dimensión      | Material            | Nota  |        |  |
| 1                                | Registro Ciego       | Ø 60xØ 40xØ 60 | Tabique 10 o Recibo |   |        |  |
| 2                                | Registro Coladera    | Ø 60xØ 40xØ 60 | Tabique 10 o Recibo |   |        |  |
| 3                                | Tubería              | 10-254.0mm     | P.V.C.              |   |        |  |
| 4                                |                      | 8-203.20mm     |                     |   |        |  |
| 5                                |                      | 6-152.4mm      |                     |   |        |  |
| 6                                |                      | 4-101.60mm     |                     |   |        |  |
| 7                                |                      | 3-75mm         |                     |   |        |  |
| 8                                |                      | 2-50.8mm       |                     |   |        |  |
| 9                                |                      | 8-203.20mm     |                     |   | P.V.C. |  |
| 10                               |                      | 6-152.4mm      |                     |   |        |  |
| 11                               | 4-101.60mm           |                |                     |   |        |  |
| 12                               | 3-75mm               |                |                     |   |        |  |
| 13                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                     |   |        |  |
| 14                               | 8-203.20mm           |                |                     |   |        |  |
| 15                               | 6-152.4mm            | P.V.C.         |                     |   |        |  |
| 16                               | 4-101.60mm           |                |                     |   |        |  |
| 17                               | 3-75mm               |                |                     |   |        |  |
| 18                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                     |   |        |  |
| 19                               | 6-6"                 |                |                     |   |        |  |
| 20                               | Reducción            | 8-4"           | P.V.C.              |   |        |  |
| 21                               |                      | 4-2"           |                     |   |        |  |
| 22                               | T de Paso Recto      | 8-203.20mm     | P.V.C.              |   |        |  |
| 23                               |                      | 6-152.4mm      |                     |   |        |  |
| 24                               |                      | 4-101.60mm     |                     |   |        |  |
| 25                               | Ye                   | 3-75mm         | P.V.C.              |   |        |  |
| 26                               |                      | 2-50.8mm       |                     |   |        |  |
| 27                               |                      | 8-203.20mm     |                     |   |        |  |
| 28                               |                      | 6-152.4mm      |                     |   |        |  |
| 29                               | T con Reducción      | 4-101.60mm     | P.V.C.              |   |        |  |
| 30                               |                      | 3-75mm         |                     |   |        |  |
| 31                               |                      | 2-50.8mm       |                     |   |        |  |
| 32                               | Coladera para Azotea | 6-6"           | P.V.C.              |   |        |  |
| 33                               |                      | 6-4"           |                     |   |        |  |
| 34                               | Bote Cespol          | 6-3"           | P.V.C.              | Utilizado en Regadera y como coladera en sanitarios para desahúe de aguas |        |  |
| 35                               |                      | 4-2"           |                     |   |        |  |
| 36                               | Salida para WC       | 4-101.60mm     | P.V.C.              |   |        |  |
| 37                               |                      | 8-203.20mm     |                     |   |        |  |
| 38                               | Cruz                 | 6-152.4mm      | P.V.C.              |   |        |  |
| 39                               |                      | 4-101.60mm     |                     |   |        |  |
| 40                               | Sifón en P           | 2-50.8mm       | P.V.C.              | Utilizada en desahúe de Lavabos y Regaderos                               |        |  |
| 41                               |                      | 2-50.8mm       |                     |   |        |  |
| 42                               |                      |                |                     |   |        |  |
| 43                               |                      |                |                     |   |        |  |

| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                             |          |   |
|----------------------------------|-----------------------------|----------|---|
| No.                              | Concepto                    | Material | Nota  |
| 1                                | B.A.P. (Baja Agua Pluvial)  | B.A.P.   |   |
| 2                                | B.A.R. (Baja Agua Residual) | B.A.R.   |   |
| 3                                | Recorrido Instalación       |          |   |
| 4                                | Registro Ciego              |          |   |
| 5                                | Registro Coladera           |          |   |
| 6                                | T                           | P.V.C.   | Ver isométrico para conocer diámetros de la instalación |
| 7                                | Ye                          |          |   |
| 8                                | Codo 45°                    |          |   |
| 9                                | Codo 90°                    |          |   |
| 10                               | Reducción                   |          |   |
| 11                               | T Reducida                  |          |   |
| 12                               | Bote Cespol                 |          |   |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

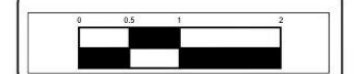
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS             |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTASIA                   | 86.48 M2  |
| DOBLE ALTURA                | 21.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

PLANO:  
INSTALACIÓN SANITARIA P.B.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

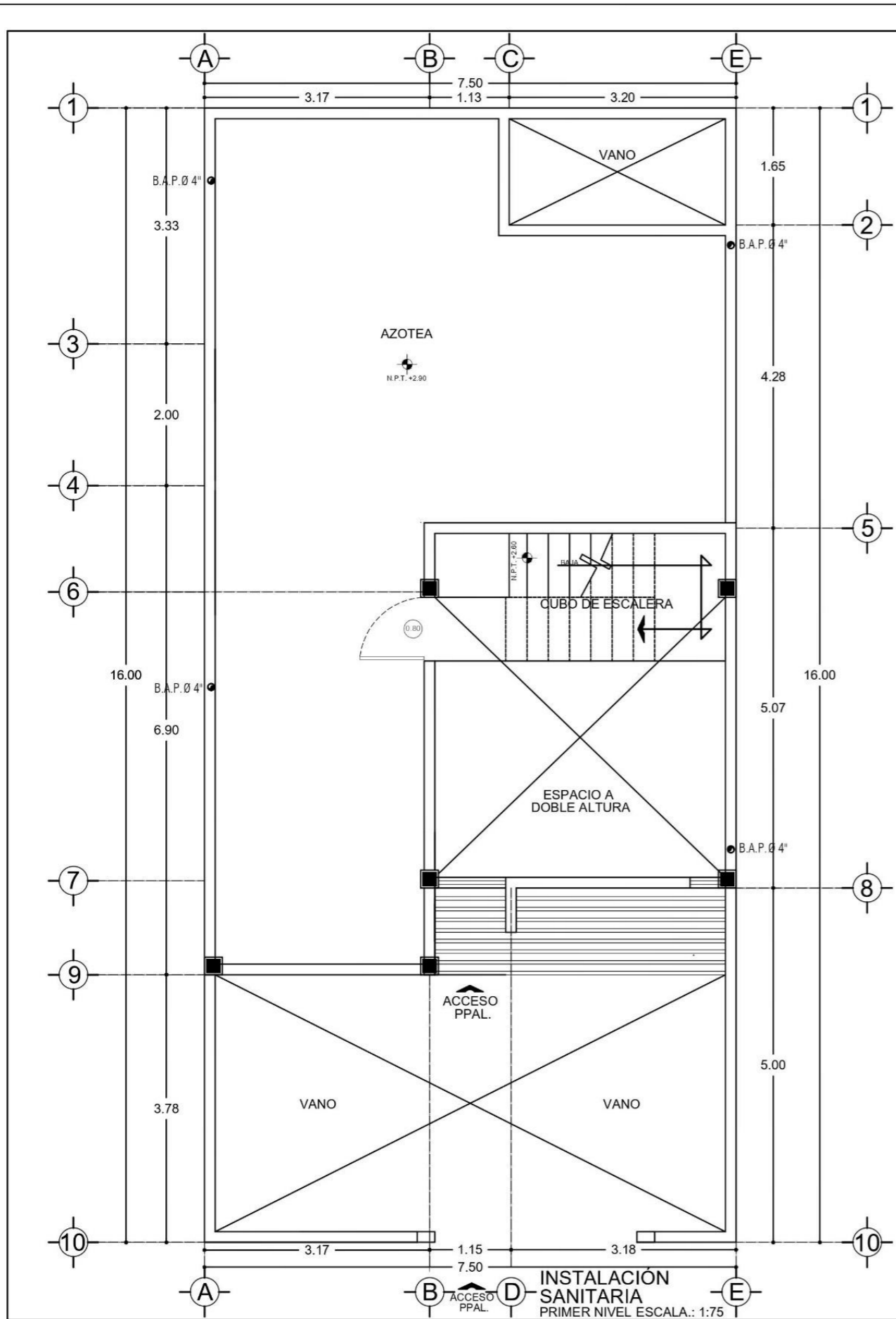


ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**SAN-01**

N° DE LAMINA:  
**#11**



| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                      |                |                         |   |        |            |   |
|----------------------------------|----------------------|----------------|-------------------------|---|--------|------------|---|
| No.                              | Concepto             | Dimension      | Material                | Nota  |        |            |   |
| 1                                | Registro Ciego       | 0.60x0.40x0.60 | Tabique 10 jo Reciclado |   |        |            |   |
| 2                                | Registro Coladera    | 0.60x0.40x0.60 | Tabique 10 jo Reciclado |   |        |            |   |
| 3                                | Tuberia              | 10-254.0mm     | P.V.C.                  |   |        |            |   |
| 4                                |                      | 8-203.20mm     |                         |   |        |            |   |
| 5                                |                      | 6-152.4mm      |                         |   |        |            |   |
| 6                                |                      | 4-101.60mm     |                         |   |        |            |   |
| 7                                |                      | 3-75mm         |                         |   |        |            |   |
| 8                                |                      | 2-50.8mm       |                         |   |        |            |   |
| 9                                |                      | 8-203.20mm     |                         |   | P.V.C. |            |   |
| 10                               |                      | 6-152.4mm      |                         |   |        |            |   |
| 11                               | 4-101.60mm           |                |                         |   |        |            |   |
| 12                               | 3-75mm               |                |                         |   |        |            |   |
| 13                               | 2-50.8mm             |                |                         |   |        |            |   |
| 14                               | 8-203.20mm           | P.V.C.         |                         |   |        |            |   |
| 15                               | 6-152.4mm            |                |                         |   |        |            |   |
| 16                               | 4-101.60mm           |                |                         |   |        |            |   |
| 17                               | 3-75mm               |                |                         |   |        |            |   |
| 18                               | 2-50.8mm             |                |                         |   |        |            |   |
| 19                               | 8-203.20mm           |                |                         | P.V.C.  |        |            |   |
| 20                               | 6-2"                 |                |                         |   |        |            |   |
| 21                               | 4-2"                 |                |                         |   |        |            |   |
| 22                               | 8-203.20mm           | P.V.C.         |                         |   |        |            |   |
| 23                               | 6-152.4mm            |                |                         |   |        |            |   |
| 24                               | 4-101.60mm           |                |                         |   |        |            |   |
| 25                               | 3-75mm               |                |                         |   |        |            |   |
| 26                               | 2-50.8mm             |                |                         |   |        |            |   |
| 27                               | 8-203.20mm           |                |                         | P.V.C.  |        |            |   |
| 28                               | 6-152.4mm            |                |                         |   |        |            |   |
| 29                               | 4-101.60mm           |                |                         |   |        |            |   |
| 30                               | 3-75mm               |                |                         |   |        |            |   |
| 31                               | 2-50.8mm             |                |                         |   |        |            |   |
| 32                               | 8-2"                 | P.V.C.         |                         |   |        |            |   |
| 33                               | 6-4"                 |                |                         |   |        |            |   |
| 34                               | 4-2"                 |                |                         |   |        |            |   |
| 35                               | 4-2"                 |                |                         | P.V.C.  |        |            |   |
| 36                               | Coladera para Azotea |                |                         |   |        | 4-101.60mm |   |
| 37                               | Bote Cespil          |                |                         |   |        | 2-50.80mm  | Utilizado en Regadera y como coladera en sanitarios para desajuste de agua. |
| 38                               | Salida para WC       |                |                         |   |        | 4-101.60mm |   |
| 39                               | Cruz                 |                |                         |   |        | 8-203.20mm | P.V.C.  |
| 40                               |                      | 6-152.4mm      |                         |   |        |            |   |
| 41                               |                      | 4-101.60mm     |                         |   |        |            |   |
| 42                               |                      | 2-50.8mm       |                         |   |        |            |   |
| 43                               | Sifon en P           | 2-50.80mm      | P.V.C.                  | Utilizado en desague de Lavabos y fregaderos. |        |            |   |

| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                             |          |  |
|----------------------------------|-----------------------------|----------|--|
| No.                              | Concepto                    | Material | Nota   |
| 1                                | B.A.P. (Baja Agua Pluvial)  | B.A.P.   |  |
| 2                                | B.A.R. (Baja Agua Residual) | B.A.R.   |  |
| 3                                | Recorrido Instalación       |          |  |
| 4                                | Registro Ciego              |          |  |
| 5                                | Registro Coladera           |          |  |
| 6                                | T                           | P.V.C.   | Ver isométrico para conocer diámetros de la instalación. |
| 7                                | Ye                          |          |  |
| 8                                | Codo 45°                    |          |  |
| 9                                | Codo 90°                    |          |  |
| 10                               | Reducción                   |          |  |
| 11                               | T Reducida                  |          |  |
| 12                               | Bote Cespil                 |          |  |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

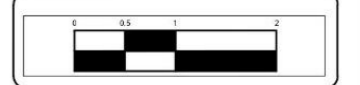
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA 1RO"                |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS:            |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                 | 86.48 M2  |
| DOBLE ALTURA                | 21.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M2 |

PLANO:  
INSTALACIÓN SANITARIA P.N.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

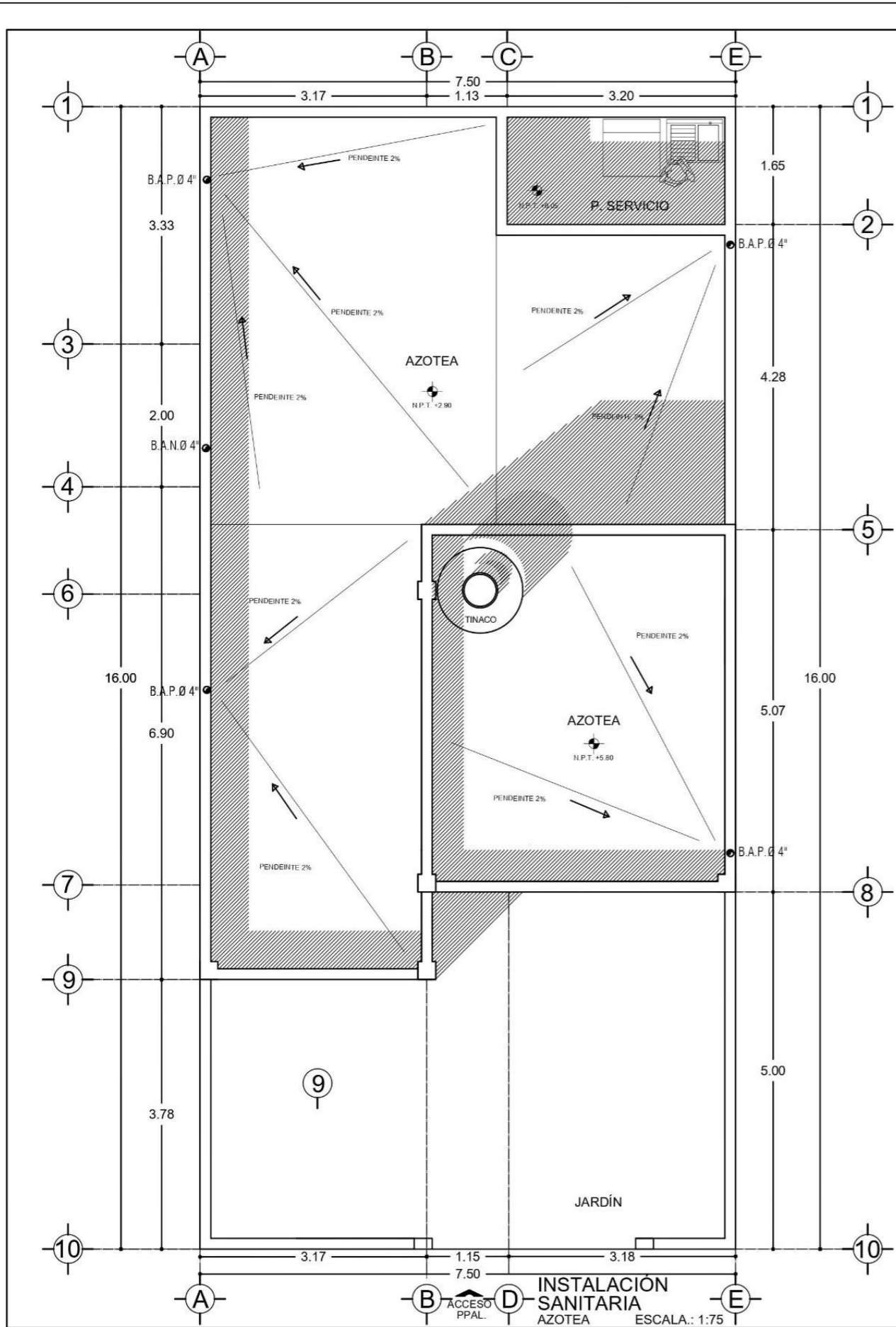


ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

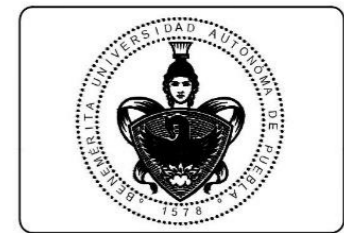
LAMINA:  
SAN-02

Nº DE LAMINA:  
#12



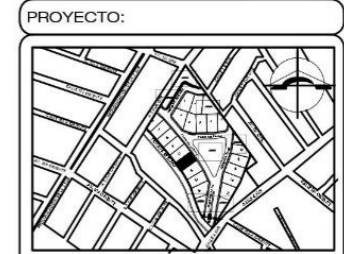
| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                      |                |                    |   |        |  |
|----------------------------------|----------------------|----------------|--------------------|---|--------|--|
| No.                              | Concepto             | Dimension      | Material           | Nota  |        |  |
| 1                                | Registro Ciego       | 0.60x0.40x0.60 | Tubo tipo Reciclad |   |        |  |
| 2                                | Registro Coladera    | 0.60x0.40x0.60 | Tubo tipo Reciclad |   |        |  |
| 3                                | Tuberia              | 10-254.0mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 4                                |                      | 8-203.20mm     |                    |   |        |  |
| 5                                |                      | 6-152.4mm      |                    |   |        |  |
| 6                                |                      | 4-101.60mm     |                    |   |        |  |
| 7                                |                      | 3-75mm         |                    |   |        |  |
| 8                                |                      | 2-50.8mm       |                    |   |        |  |
| 9                                |                      | 8-203.20mm     |                    |   | P.V.C. |  |
| 10                               |                      | 6-152.4mm      |                    |   |        |  |
| 11                               | 4-101.60mm           |                |                    |   |        |  |
| 12                               | 3-75mm               |                |                    |   |        |  |
| 13                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 14                               | 8-203.20mm           |                |                    |   |        |  |
| 15                               | 6-152.4mm            |                |                    |   |        |  |
| 16                               | 4-101.60mm           | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 17                               | 3-75mm               |                |                    |   |        |  |
| 18                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 19                               | 0-0"                 |                |                    |   |        |  |
| 20                               | Reducción            | 6-4"           | P.V.C.             |   |        |  |
| 21                               |                      | 4-2"           |                    |   |        |  |
| 22                               | T de Paso Recto      | 8-203.20mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 23                               |                      | 6-152.4mm      |                    |   |        |  |
| 24                               |                      | 4-101.60mm     |                    |   |        |  |
| 25                               |                      | 3-75mm         |                    |   |        |  |
| 26                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 27                               | 8-203.20mm           |                |                    |   |        |  |
| 28                               | 6-152.4mm            |                |                    |   |        |  |
| 29                               | Ye                   | 4-101.60mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 30                               |                      | 3-75mm         |                    |   |        |  |
| 31                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 32                               | 8-0"                 |                |                    |   |        |  |
| 33                               | 6-4"                 |                |                    |   |        |  |
| 34                               | T con Reducción      | 6-3"           | P.V.C.             |   |        |  |
| 35                               |                      | 4-2"           |                    |   |        |  |
| 36                               | Coladera para Azotea | 4-101.60mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 37                               | Bote Cespol          | 2-50.80mm      | P.V.C.             | Utilizado en Regadera y como coladera en sanitarios para desahije de agua |        |  |
| 38                               | Salida para WC       | 4-101.60mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 39                               | Cruz                 | 8-203.20mm     | P.V.C.             |   |        |  |
| 40                               |                      | 6-152.4mm      |                    |   |        |  |
| 41                               |                      | 4-101.60mm     |                    |   |        |  |
| 42                               | 2-50.8mm             | P.V.C.         |                    |   |        |  |
| 43                               | Sifon en P           |                |                    | 2-50.80mm   |        |  |

| SIMBOLOGIA INSTALACION SANITARIA |                             |          |  |
|----------------------------------|-----------------------------|----------|--|
| No.                              | Concepto                    | Material | Nota   |
| 1                                | B.A.P. (Baja Agua Pluvial)  | B.A.P.   | Ver isometria para conocer diámetros de la instalación |
| 2                                | B.A.R. (Baja Agua Residual) | B.A.R.   |  |
| 3                                | Recorrido Instalación       |          |  |
| 4                                | Registro Ciego              |          |  |
| 5                                | Registro Coladera           |          |  |
| 6                                | T                           | P.V.C.   |  |
| 7                                | Ye                          |          |  |
| 8                                | Codo 45°                    |          |  |
| 9                                | Codo 90°                    |          |  |
| 10                               | Reducción                   |          |  |
| 11                               | T Reducida                  |          |  |
| 12                               | Bote Cespol                 |          |  |



**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA FABUAP**



**PROYECTO:**  
 "LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN EN LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

**ASESORES:**  
 MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

**DATOS DEL PROYECTO:**

| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS:            | VARIABLE  |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 86.48 M2  |
| PLANTA BAJA                 | 21.72 M2  |
| COQUE ALTIURA               | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 168.20 M2 |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA |           |

**PLANO:**  
 INSTALACIÓN SANITARIA AZOTEA

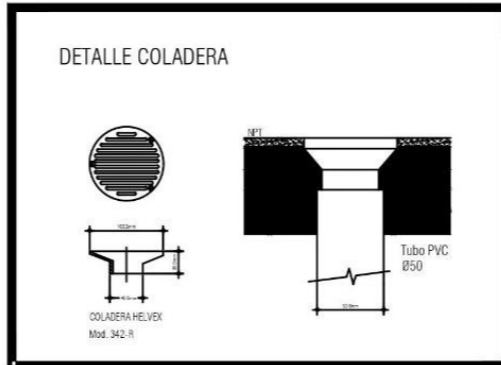
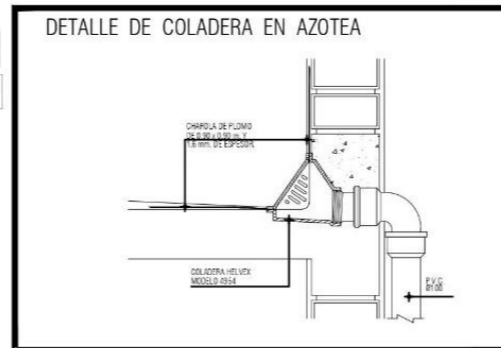
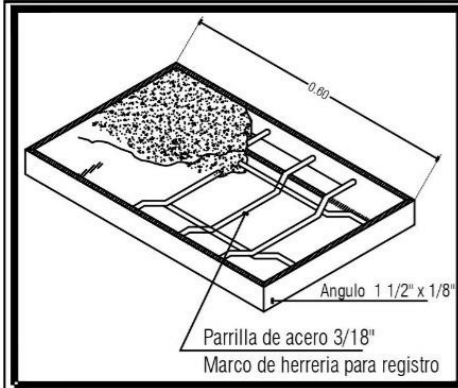
**ALUMNOS:**  
 ENID BRAVO SANDOVAL  
 MARIO CORDERO SANTIAGO  
 JESÚS CAMPOS MEZA

**UBICACION:**  
 CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.

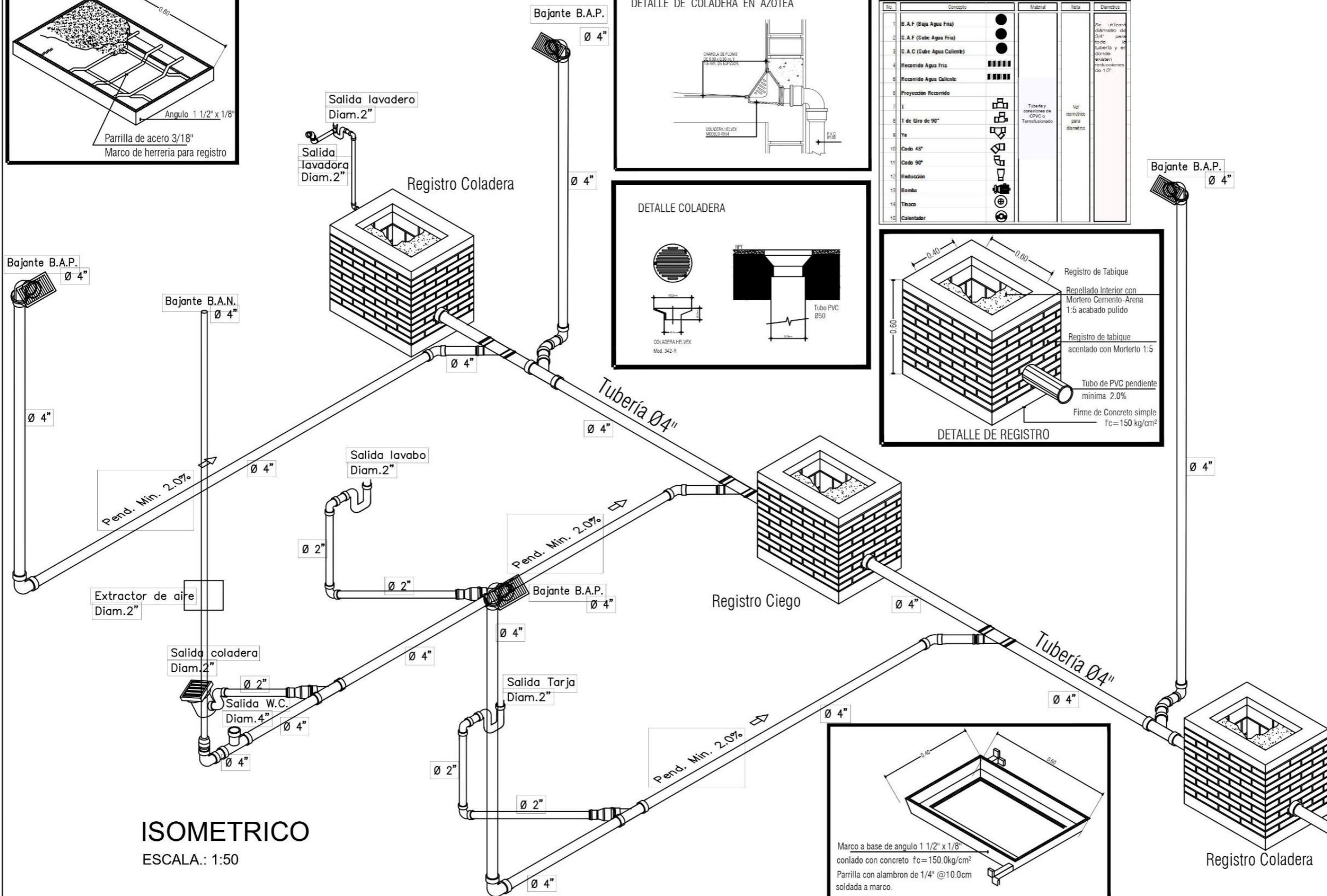
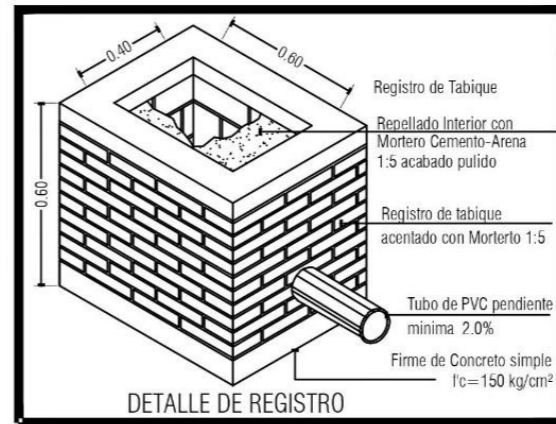


**ESCALA:** 1:75  
**ACOTACIÓN:** METROS

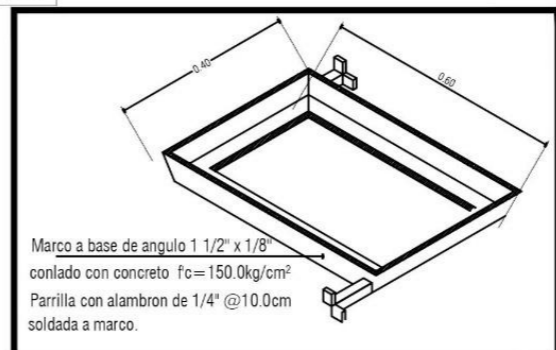
**LAMINA:** SAN-03  
**N° DE LAMINA:** #13



| No. | Concepto                                  | Material | Nota                      | Diámetro |
|-----|---|----------|---------------------------|----------|
| 1   | B.A.F. (Baja Agua Fría)                   |          |                           |          |
| 2   | C.A.F. (Cabe Agua Fría)                   |          |                           |          |
| 3   | C.A.C. (Cabe Agua Caliente)               |          |                           |          |
| 4   | Recorrido Agua Fría                       |          |                           |          |
| 5   | Recorrido Agua Caliente                   |          |                           |          |
| 6   | Proyección Recorrido                      |          |                           |          |
| 7   | Tubo y conexiones de CPVC o Termoplástico |          | Ver tablas para diámetros |          |
| 8   | T de Giro de 90°                          |          |                           |          |
| 9   | Y   |          |                           |          |
| 10  | Codo 45°                                  |          |                           |          |
| 11  | Codo 90°                                  |          |                           |          |
| 12  | Reducción                                 |          |                           |          |
| 13  | Bombas                                    |          |                           |          |
| 14  | Tinacos                                   |          |                           |          |
| 15  | Calentador                                |          |                           |          |



ISOMETRICO  
ESCALA.: 1:50



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP**

PROYECTO:

**"LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN EN LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| CUADRO DE ÁREAS             | VARIABLE              |
|-----------------------------|-----------------------|
| ÁREA TOTAL DE TERRENO       | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| PLANTA BAJA                 | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE ALTURA                | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

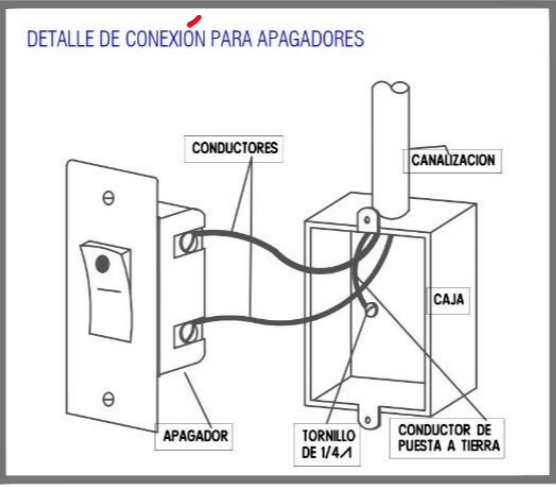
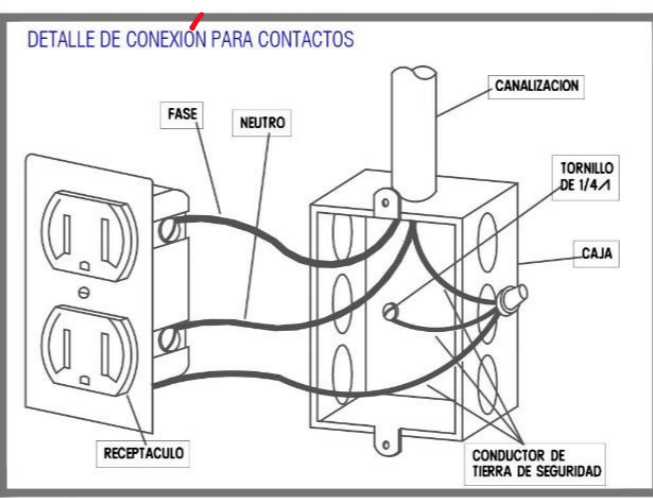
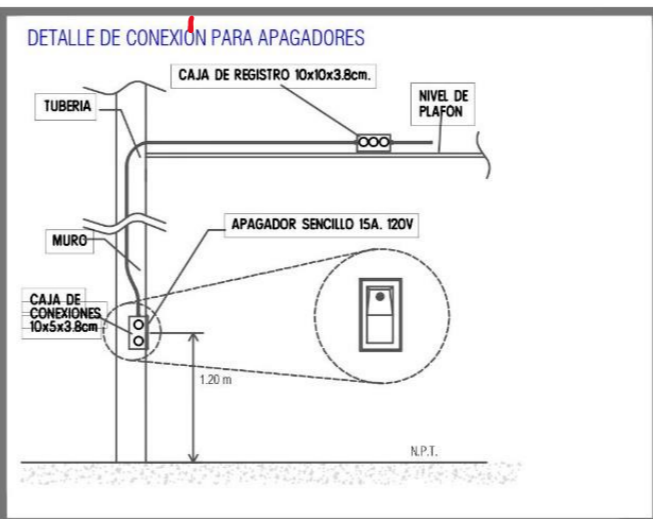
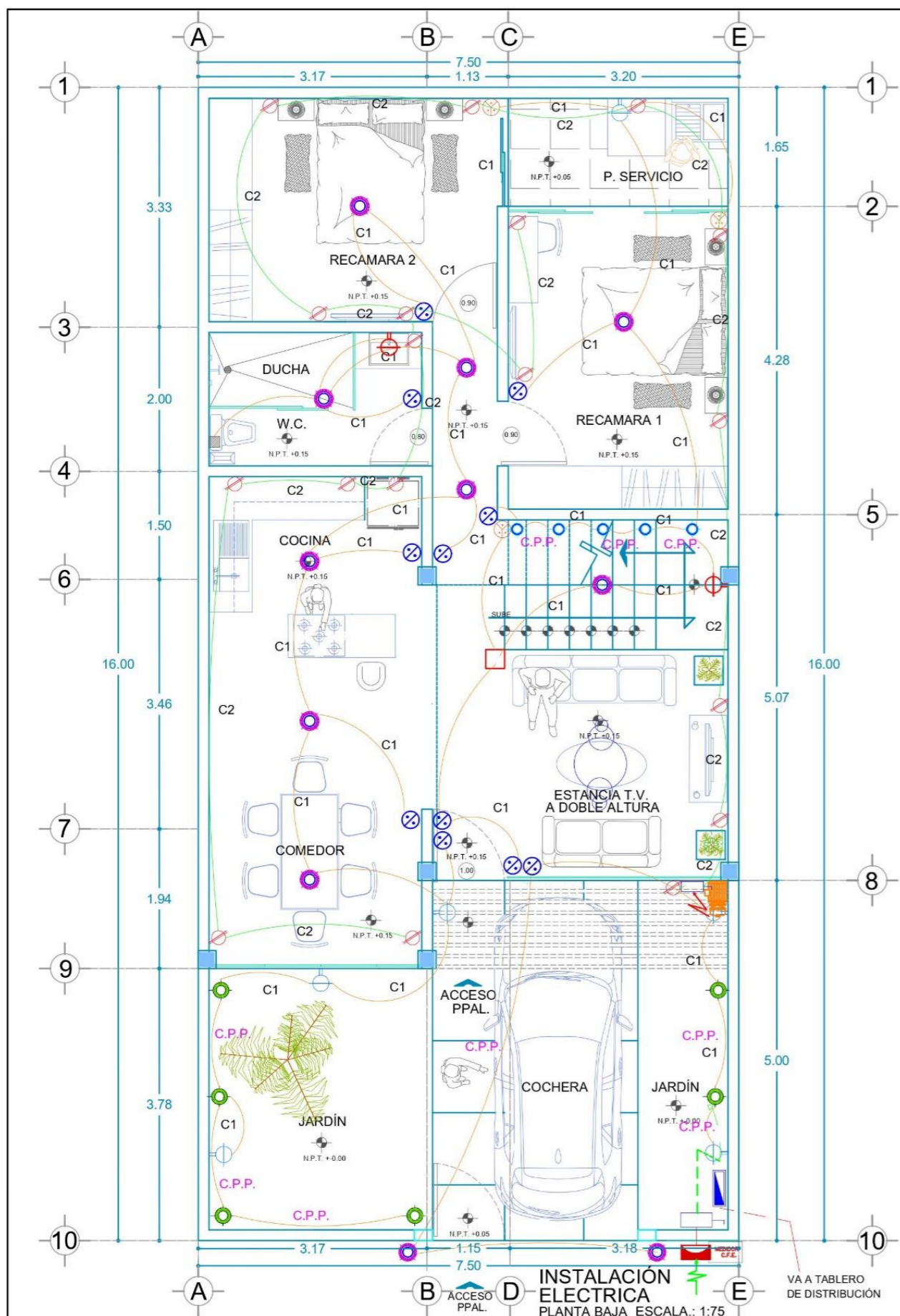
PLANO:  
INST. SANITARIA ISOMETRICO

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.

ESCALA: 1:75  
ACOTACIÓN: METROS

LAMINA: **SAN-04**  
N° DE LAMINA: **#14**



**SIMBOLOGÍA**

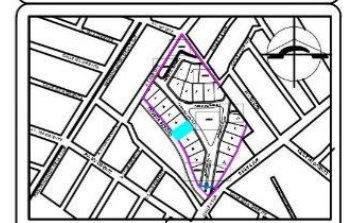
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN   |
|---------|---|
|         | MEDIDOR CFE   |
|         | CENTRO DE CARGA QOD 4 POLOS 1.80m.                    |
|         | LUMINARIA EMPOTRABLE EN TECHO YDLED-03/36W/40B Blanco |
|         | APAGADOR SENCILLO                                     |
|         | ARBOTANTE INCANDESCENTE EXTERIOR                      |
|         | LUMINARIA PISO PARA EXTERIORES                        |
|         | LUMINARIA PISO PARA INTERIORES                        |
|         | LUMINARIA COLGANTE DE CENTRO                          |
|         | INTERRUPTOR DE SEGURIDAD                              |
|         | LINEA CIRCUITO 1                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 2                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 3                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 4                                      |
|         | INDICA CIRCUITO POR PISO                              |
|         | CONTACTO O RECEPTACULO SENCILLO                       |
|         | APAGADOR DE 3 VIAS .                                  |
|         | REGISTRO.   |
|         | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO                            |
|         | ACOMETIDA   |



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**



PROYECTO:



**"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

ASESORES:

MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"<br>CUADRO DE ÁREAS |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| ÁREA TOTAL DE TERRENO            | VARIANTE              |
| PLANTA BAJA                      | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE ALTURA                     | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE                 | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL<br>CONSTRUIDA   | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:

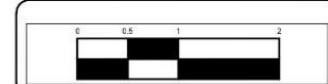
INSTALACIÓN ELECTRICA P.B.

ALUMNOS:

ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:

CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:

1:75

ACOTACIÓN:

METROS

LAMINA:

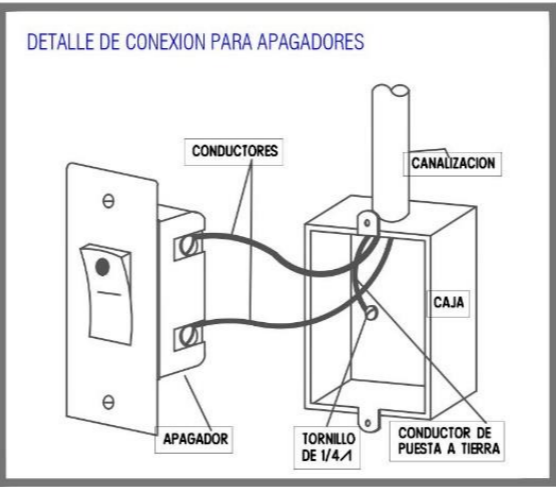
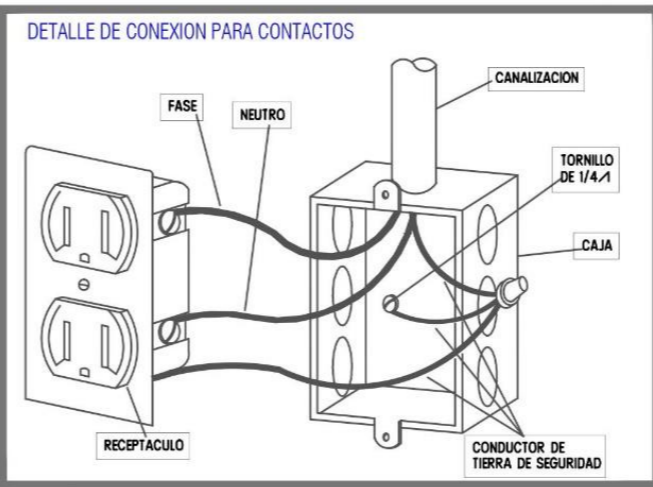
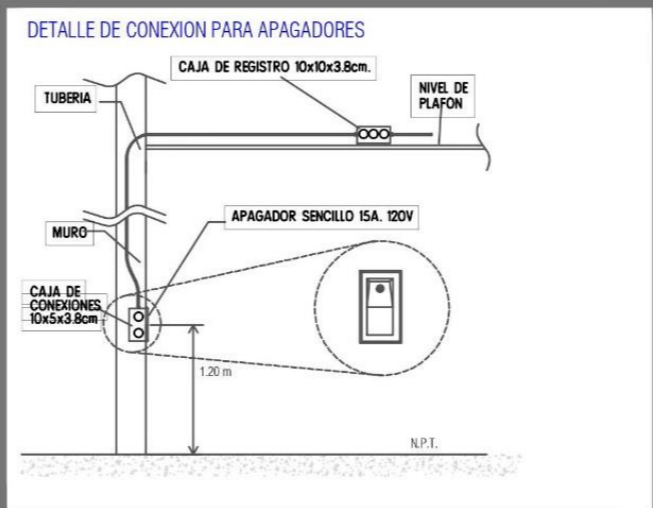
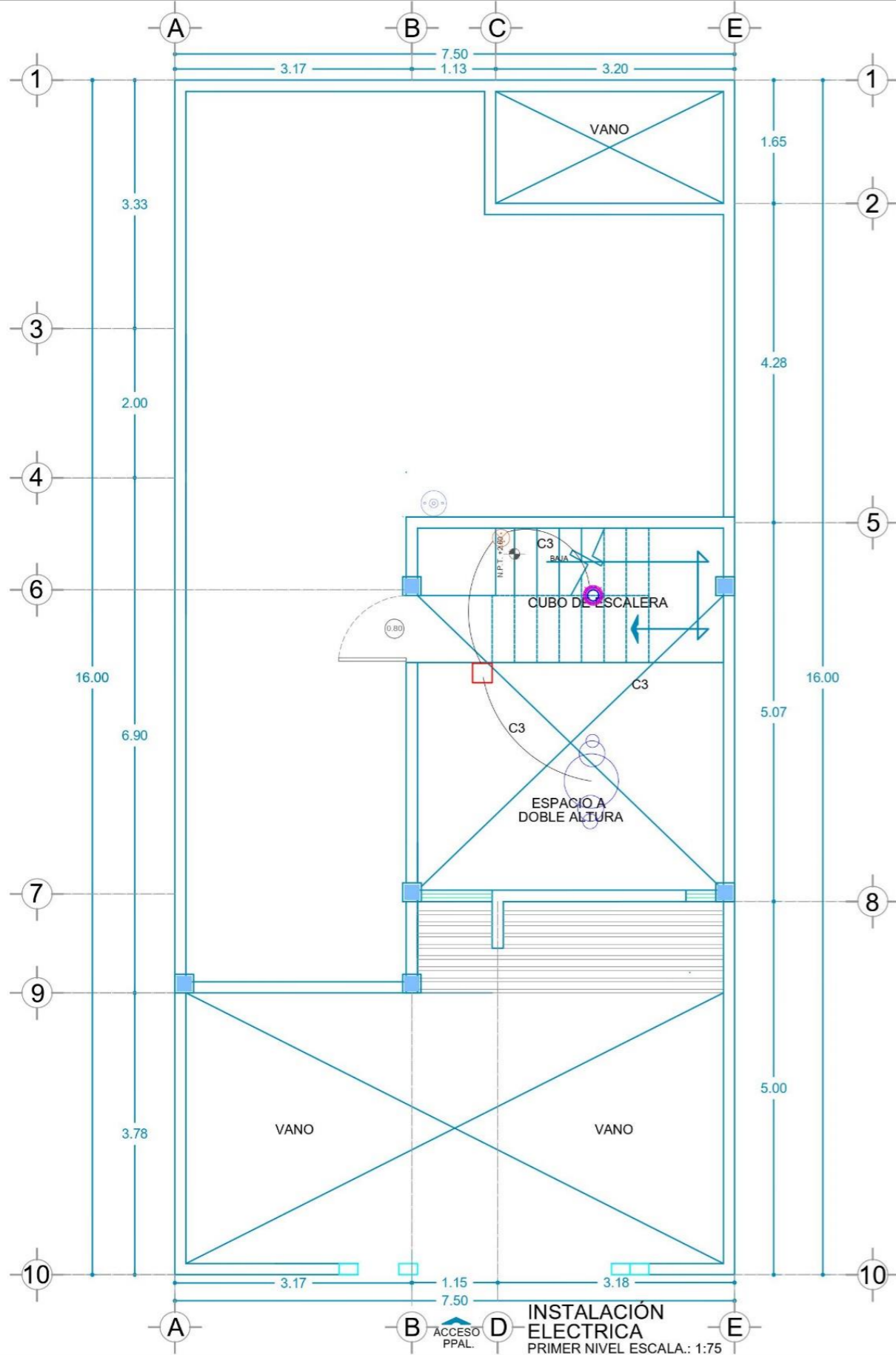
**ELE-01**

N° DE LAMINA:

**#15**

**INSTALACIÓN  
ELECTRICA  
PLANTA BAJA** ESCALA: 1:75

VA A TABLERO  
DE DISTRIBUCIÓN

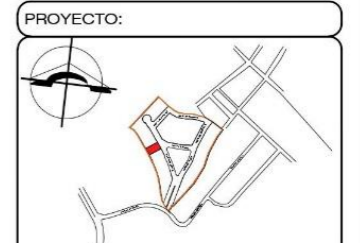


**SIMBOLOGÍA**

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN   |
|---------|---|
|         | MEDIDOR CFE   |
|         | CENTRO DE CARGA QOD 4 POLOS 1.80m.                    |
|         | LUMINARIA EMPOTRABLE EN TECHO YDLED-03/36W/40B Blanco |
|         | APAGADOR SENCILLO                                     |
|         | ARBOTANTE INCANDESCENTE EXTERIOR                      |
|         | LUMINARIA PISO PARA EXTERIORES                        |
|         | LUMINARIA PISO PARA INTERIORES                        |
|         | LUMINARIA COLGANTE DE CENTRO                          |
|         | INTERRUPTOR DE SEGURIDAD                              |
|         | LINEA CIRCUITO 1                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 2                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 3                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 4                                      |
|         | C.P.P. INDICA CIRCUITO POR PISO                       |
|         | CONTACTO O RECEPTACULO SENCILLO                       |
|         | APAGADOR DE 3 VIAS                                    |
|         | REGISTRO.   |
|         | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO                            |
|         | ACOMETIDA   |



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE PUEBLA**



**LA ARQUITECTURA HABITACIONAL  
Y SU INTEGRACIÓN EN LA  
CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
"FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS EN EL MUNICIPIO DE  
PUEBLA"**

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

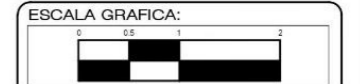
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |           |
|-----------------------------|-----------|
| CUADRO DE AREAS             |           |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE  |
| PLANTA BAJA                 | 86.48 M2  |
| DOBLE ALTURA                | 27.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M2 |

PLANO:  
INSTALACIÓN ELECTRICA P.N.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



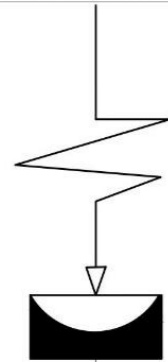
ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**ELE-02**

Nº DE LAMINA:  
**#16**

ACOMETIDA AEREA C.F.E.



MEDIDOR C.F.E.

INTERRUPTOR DE SEGURIDAD CERCA DE LA ACOMETIDA

1P-30A

I=30 A L=22m e%=0.83

6P-30A

127V

## DIAGRAMA UNIFILAR

TABLERO 'PRINCIPAL'  
UBICACIÓN: JARDÍN



## CUADRO DE CARGAS

PROYECTO: INSTALACION

| CIRCUITO     | LUMINARIA EMPOTRADA | ARBOTANTE INCANDESCENTE | ARBOTANTE INCANDESCENTE INTERIOR | LUMINARIA PARA PISO EXTERIOR | BOMBA    | EXTRACTOR DE AIRE | CONTACTO  | LUMINARIA PARA PISO INTERIOR | LUMINARIA COLGANTE | W            | F        | V          | I           | CAL.     | RES.        | CONDUCTOR |           |           |           | INTERRUPTOR |              |
|--------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------|-------------------|-----------|------------------------------|--------------------|--------------|----------|------------|-------------|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|
|              |                     |                         |                                  |                              |          |                   |           |                              |                    |              |          |            |             |          |             | POR I     | POR e%    | RETORNOS  | TIERRA    | TIPO        | CAPACIDAD    |
| CIR-01       | 11                  | 6                       | 1                                | 6                            | 1        | 1                 | 0         | 5                            | 0                  | 1,415        | 1        | 127.5      | 7.7         | 10       | 3.28        | 10        | 10        | 12        | 12        | QO          | 1P-15A       |
| CIR-02       | 0                   | 0                       | 0                                | 0                            | 0        | 0                 | 18        | 0                            | 0                  | 1,800        | 1        | 127.5      | 9.8         | 10       | 3.28        | 10        | 10        | 12        | 12        | QO          | 1P-15A       |
| CIR-03       | 1                   | 0                       | 0                                | 0                            | 0        | 0                 | 0         | 0                            | 1                  | 120          | 1        | 127.5      | 0.7         | 10       | 3.28        | 10        | 10        | 12        | 12        | QO          | 1P-15A       |
| CIR-04       | 0                   | 0                       | 0                                | 0                            | 0        | 0                 | 0         | 0                            | 0                  | 0            | 1        | 127.5      | 0.0         | 10       | 3.28        | 10        | 10        | 12        | 12        | QO          | 0            |
| <b>TOTAL</b> | <b>12</b>           | <b>6</b>                | <b>1</b>                         | <b>6</b>                     | <b>1</b> | <b>1</b>          | <b>18</b> | <b>5</b>                     | <b>1</b>           | <b>3,335</b> | <b>2</b> | <b>220</b> | <b>10.5</b> | <b>8</b> | <b>2.06</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>12</b> |             | <b>6-30A</b> |

## SIMBOLOGÍA

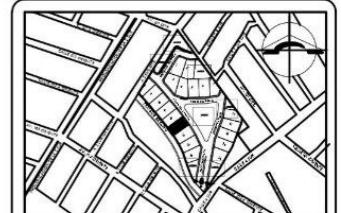
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN   |
|---------|---|
|         | MEDIDOR C.F.E.  |
|         | CENTRO DE CARGA QOD 4 POLOS 1.80m.                    |
|         | LUMINARIA EMPOTRABLE EN TECHO YDLED-03/36W/40B Blanco |
|         | APAGADOR SENCILLO                                     |
|         | ARBOTANTE INCANDESCENTE EXTERIOR                      |
|         | LUMINARIA PISO PARA EXTERIORES                        |
|         | LUMINARIA PISO PARA INTERIORES                        |
|         | LUMINARIA COLGANTE DE CENTRO                          |
|         | INTERRUPTOR DE SEGURIDAD                              |
|         | LINEA CIRCUITO 1                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 2                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 3                                      |
|         | LINEA CIRCUITO 4                                      |
| c.p.p.  | INDICA CIRCUITO POR PISO                              |
|         | CONTACTO O RECEPTACULO SENCILLO                       |
|         | APAGADOR DE 3 VIAS.                                   |
|         | REGISTRO.   |
|         | INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO                            |
|         | ACOMETIDA   |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:

MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TÍPICA"             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE ÁREAS:            | VARIABLE              |
| ÁREA TOTAL DE TERRENO       | 86.48 M <sup>2</sup>  |
| PLANTA BAJA                 | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| DOB. F. AL TORO             | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 198.20 M <sup>2</sup> |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA |                       |

PLANO:

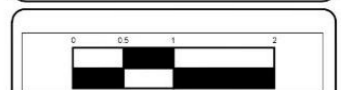
DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS

ALUMNOS:

ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:

CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:

1:75

ACOTACIÓN:

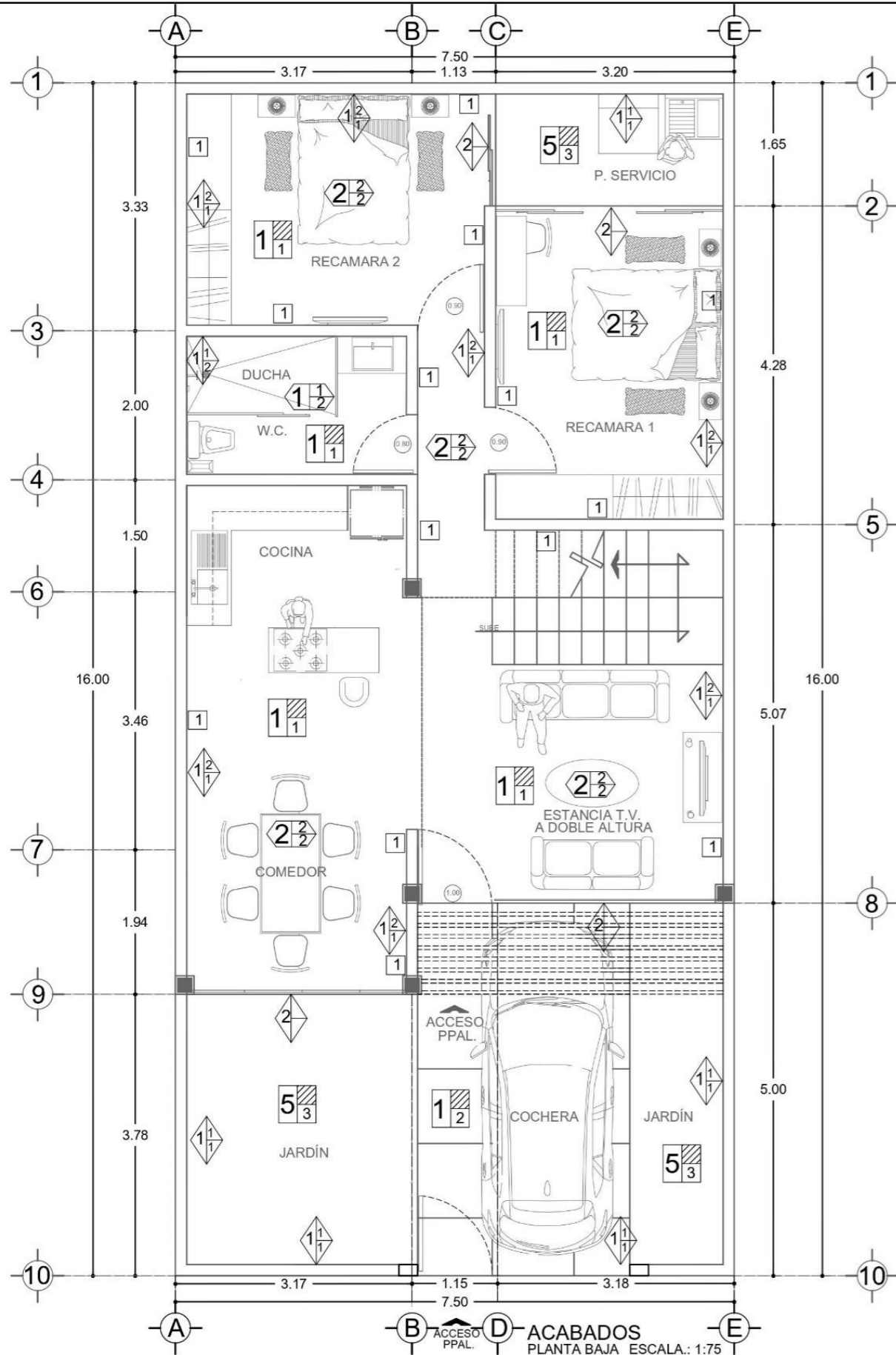
METROS

LAMINA:

ELE-03

N° DE LAMINA:

#17



ACABADOS PLANTA BAJA ESCALA: 1:75

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL  |
|---------|---|-----------------|--|
| PISO    | <ol style="list-style-type: none"> <li>Firme a regla de concreto simple con una resistencia de concreto de <math>f_c = 100\text{kg/cm}^2</math> (1:4:6) cemento-arena a nivel y apisonado.</li> <li>Relleno de tierra vegetal de 30cm de altura.</li> </ol> |                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Loseta marca Vitromex de 40x40cm, trafico intenso, color gris claro, asentado con pega azulejo juntas con boquilla color gris claro.</li> <li>Escobillado.</li> <li>Pasto Bermuda.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL   |
|---------|------------------|-----------------|---|
| ZOCLO   |                  |                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Loseta marca Vitromex cortada de 10x40 cm, color gris claro juntas con boquilla color gris claro.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL   | ACABADO FINAL  |
|---------|---|---|--|
| MURO    | <ol style="list-style-type: none"> <li>Muro de block ligero de concreto de 6.5x13x28cm con una resistencia a la compresion mayor a 25kg/cm<sup>2</sup> con una junta de 1cm colocado con mortero-arena (1:5), hiladas cuatrapeadas a plomo y a nivel.</li> <li>Cancel de aluminio en color blanco con cristal de 6 mm de espesor en tintex color verde</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.</li> <li>Aplanado de yeso a nivel y regla espesor del aplanado no sera mayor a 2cm agua-yeso (2:3), aplicando posteriormente un aplanado de pasta a nivel y regla, el espesor no sera mayor a 2cm.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura vinilica marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos.</li> <li>Lambrin de azulejo de 20x25cm marca Interceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntas con cemento blanco.</li> </ol> |

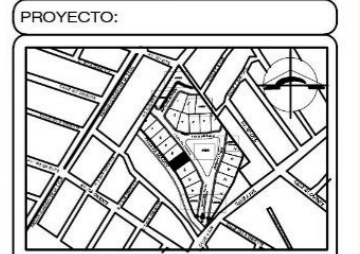
| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL  | ACABADO FINAL   |
|---------|--|--|---|
| PLAFON  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de 4200kg/cm<sup>2</sup>, con una resistencia de concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>, cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.</li> <li>Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.</li> <li>Aplanado de yeso a nivel y regla con espesor no mayor a 2cm agua-yeso (2:3).</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Lambrin de azulejo de 20x25cm marca Interceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntas con cemento blanco.</li> <li>Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura esmaltada marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL  | ACABADO FINAL  |
|---------|--|--|--|
| AZOTEA  | <ol style="list-style-type: none"> <li>Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de 4200kg/cm<sup>2</sup>, con una resistencia de concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>, cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.</li> <li>Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>Domo de cristal templado de 9 mm de espesor en tintex verde con marco y refuerzo de aluminio en color blanco</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Membrana de refuerzo marca COMEX</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Aplicacion impermeabilizante liquido marca COMEX.</li> <li>Colocacion de pelicula esmerilada</li> </ol> |



BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA FABUAP



"LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACION EN LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

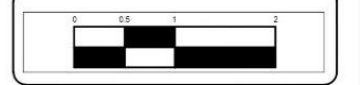
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             | VARIABLE              |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 66.33 M <sup>2</sup>  |
| FRONTERA BASA               | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE ALTURA                | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 198.20 M <sup>2</sup> |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA |                       |

PLANO:  
PLANTA DE ACABADOS P.B.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.

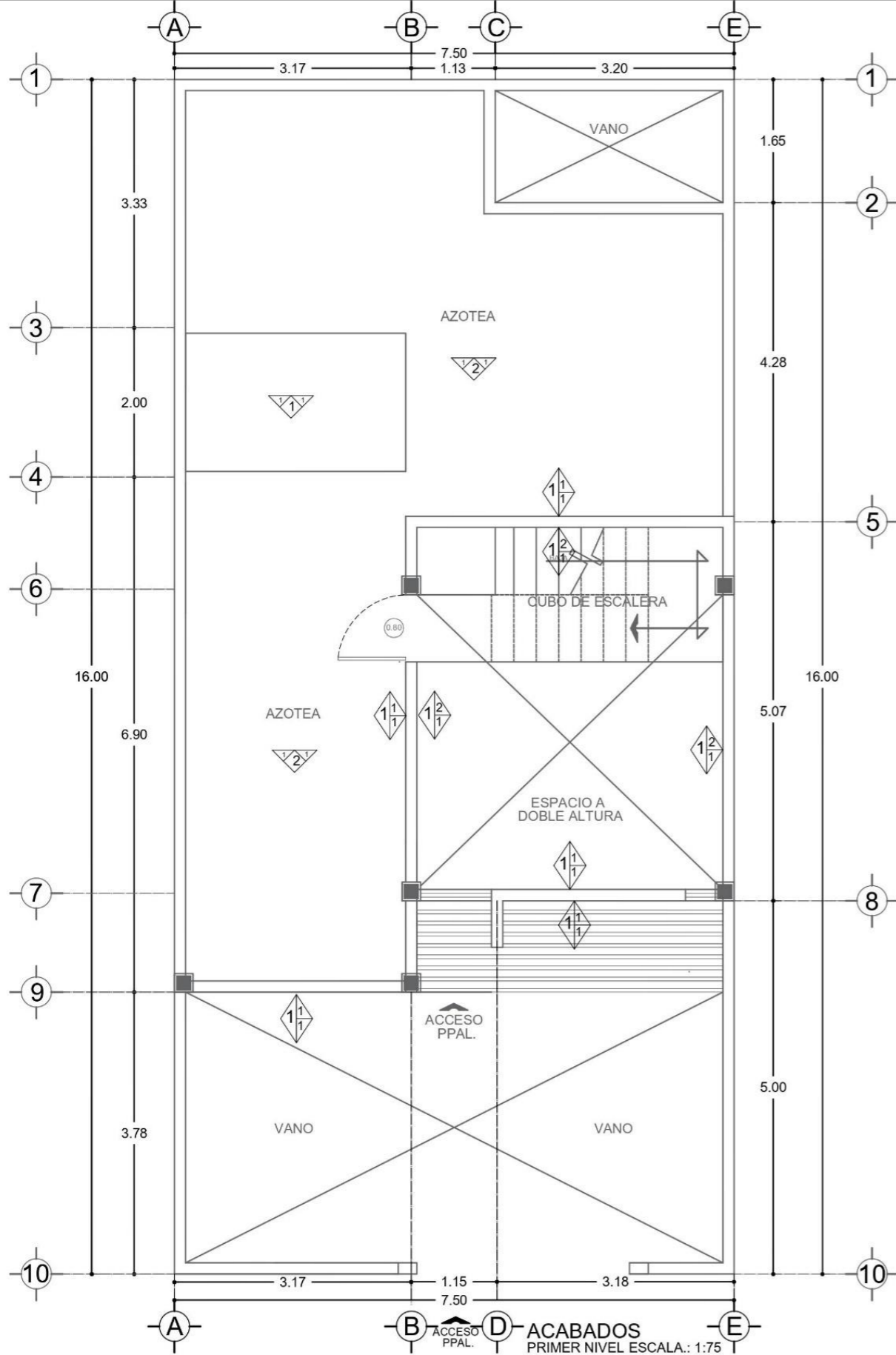


ESCALA:  
1:75

ACOTACION:  
METROS

LAMINA:  
**ACA-01**

Nº DE LAMINA:  
**#18**



| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL  |
|---------|--|-----------------|--|
| PISO    | 1. Firme a regla de concreto simple con una resistencia de concreto de $f'c = 100\text{kg/cm}^2$ (1:4:6) cemento-arena a nivel y apisonado.<br>2. Relleno de tierra vegetal de 30cm de altura. |                 | 1. Loseta marca Vitromex de $40 \times 40\text{cm}$ , trafico intenso, color gris claro, asentado con pega azulejo juntas con boquilla color gris claro.<br>2. Escobillado.<br>3. Pasto Bermuda. |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL  |
|---------|------------------|-----------------|--|
| ZOCLO   |                  |                 | 1. Loseta marca Vitromex cortada de $10 \times 40\text{cm}$ , color gris claro juntas con boquilla color gris claro. |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL   | ACABADO FINAL   |
|---------|---|---|---|
| MURO    | 1. Muro de block ligero de concreto de $6.5 \times 13 \times 28\text{cm}$ con una resistencia a la compresion mayor a $25\text{kg/cm}^2$ con una junta de 1cm colocado con mortero-arena (1:5), hiladas cuatrapeadas a plomo y a nivel.<br>2. Cancel de aluminio en color blanco con cristal de 6 mm de espesor en tintex color verde | 1. Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.<br>2. Aplanado de yeso a nivel y regla espesor del aplanado no sera mayor a 2cm agua-yeso (2:3), aplicando posteriormente un aplanado de pasta a nivel y regla, el espesor no sera mayor a 2cm. | 1. Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura vinilica marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos.<br>2. Lambrin de azulejo de $20 \times 25\text{cm}$ marca Inter ceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntas con cemento blanco. |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL  | ACABADO FINAL   |
|---------|--|--|---|
| PLAFON  | 1. Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de $4200\text{kg/cm}^2$ , con una resistencia de concreto de $250\text{kg/cm}^2$ , cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.<br>2. Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de $250\text{kg/cm}^2$ . | 1. Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.<br>2. Aplanado de yeso a nivel y regla con espesor no mayor a 2cm agua-yeso (2:3). | 2. Lambrin de azulejo de $20 \times 25\text{cm}$ marca Inter ceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntas con cemento blanco.<br>2.- Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura esmaltada marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos. |

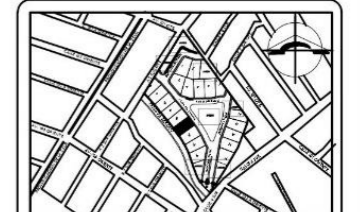
| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL                     | ACABADO FINAL  |
|---------|---|-------------------------------------|--|
| AZOTEA  | 1. Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de $4200\text{kg/cm}^2$ , con una resistencia de concreto de $250\text{kg/cm}^2$ , cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.<br>2. Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de $250\text{kg/cm}^2$ .<br>3. Domo de cristal templado de 9 mm de espesor en tintex verde con marco y refuerzo de aluminio en color blanco | 1. Membrana de refuerzo marca COMEX | 1. Aplicacion impermeabilizante liquido marca COMEX.<br>2. Colocacion de pelicula esmerilada |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA



PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
EN LA CONSERVACION Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             | VARIABLE              |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | 62.43 M <sup>2</sup>  |
| AREA TOTAL                  | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
PLANTA DE ACABADOS P.N.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESUS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

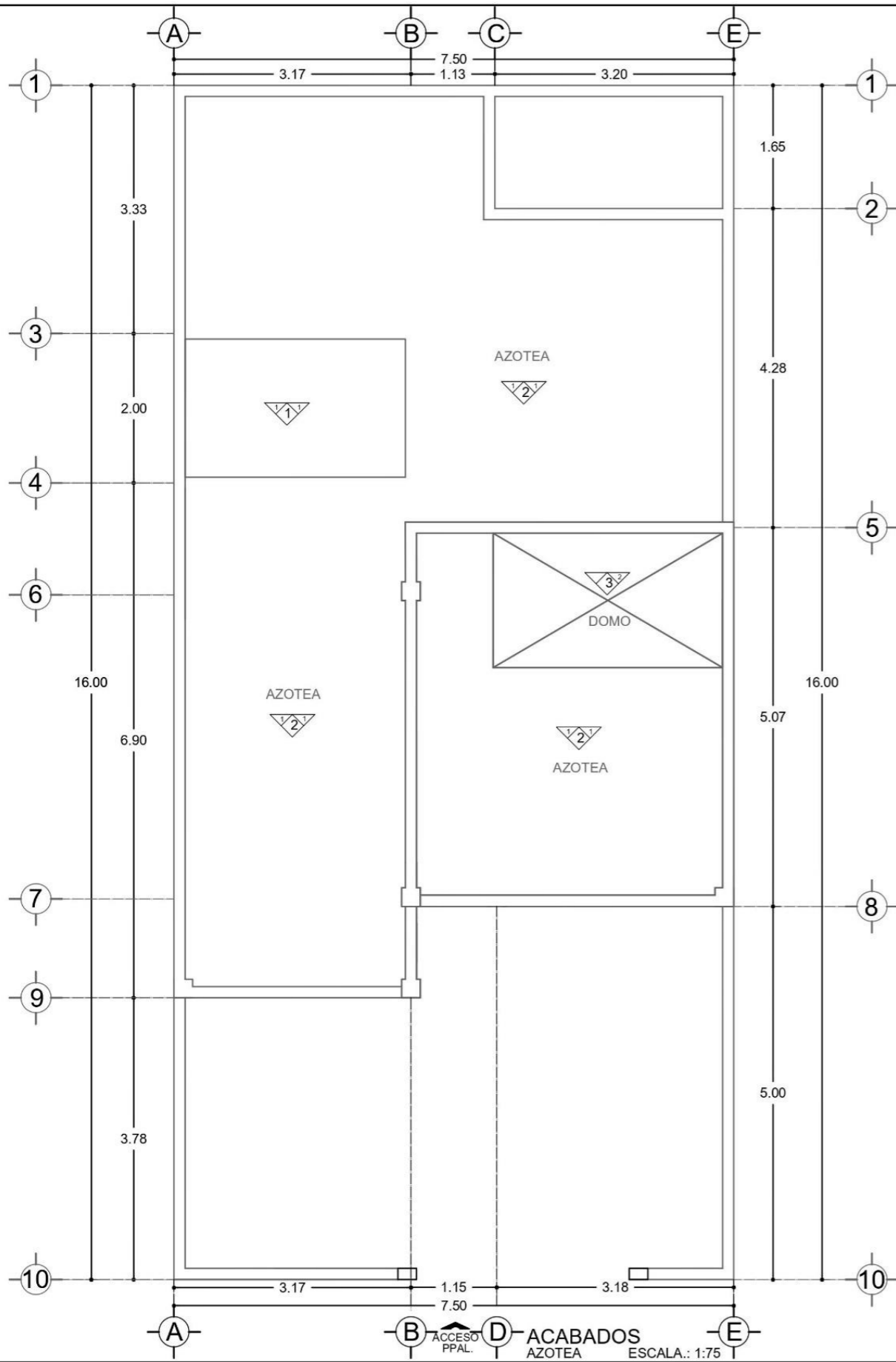


ESCALA:  
1:75

ACOTACION:  
METROS

LAMINA:  
**ACA-02**

N° DE LAMINA:  
**#19**



| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL  |
|---------|---|-----------------|--|
|         | <ol style="list-style-type: none"> <li>Firme a regla de concreto simple con una resistencia de concreto de <math>f'c = 100\text{kg/cm}^2</math> (1:4:6) cemento-arena a nivel y apisonado.</li> <li>Relleno de tierra vegetal de 30cm de altura.</li> </ol> |                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Loseta marca Vitromex de <math>40 \times 40\text{cm}</math>, trafico intenso, color gris claro, asentado con pega azulejo juntado con boquilla color gris claro.</li> <li>Escobillado.</li> <li>Pasto Bermuda.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO | ACABADO INICIAL | ACABADO FINAL  |
|---------|------------------|-----------------|--|
|         |                  |                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Loseta marca Vitromex cortada de <math>10 \times 40\text{cm}</math>, color gris claro juntado con boquilla color gris claro.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO  | ACABADO INICIAL   | ACABADO FINAL   |
|---------|---|---|---|
|         | <ol style="list-style-type: none"> <li>Muro de block ligero de concreto de <math>6.5 \times 13 \times 28\text{cm}</math> con una resistencia a la compresion mayor a <math>25\text{kg/cm}^2</math> con una junta de 1cm colocado con mortero-arena (1:5), hiladas cuatrapeadas a plomo y a nivel.</li> <li>Cancel de aluminio en color blanco con cristal de 6 mm de espesor en tintex color verde</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.</li> <li>Aplanado de yeso a nivel y regla espesor del aplanado no sera mayor a 2cm agua-yeso (2:3), aplicando posteriormente un aplanado de pasta a nivel y regla, el espesor no sera mayor a 2cm.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura vinilica marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos.</li> <li>Lambrin de azulejo de <math>20 \times 25\text{cm}</math> marca Inter ceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntado con cemento blanco.</li> </ol> |

| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL   | ACABADO FINAL  |
|---------|--|---|--|
|         | <ol style="list-style-type: none"> <li>Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de <math>4200\text{kg/cm}^2</math>, con una resistencia de concreto de <math>250\text{kg/cm}^2</math>, cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.</li> <li>Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de <math>250\text{kg/cm}^2</math>.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Repellado a regla y a plomo de cemento gris-arena (1:3) de 1.5 de espesor.</li> <li>Aplanado de yeso a nivel y regla con espesor no mayor a 2cm agua -yeso (2:3).</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Lambrin de azulejo de <math>20 \times 25\text{cm}</math> marca Inter ceramic, color blanco, colocado con pegazulejo, espesor 5mm, juntado con cemento blanco.</li> <li>Aplicar sellador marca Comex (1:5), posteriormente la pintura esmaltada marca Comex, color blanco, aplicar 2 manos.</li> </ol> |

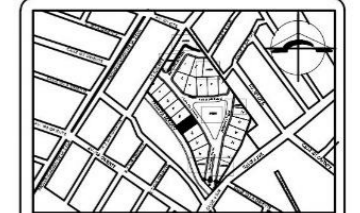
| SIMBOLO | BASE DEL ACABADO   | ACABADO INICIAL  | ACABADO FINAL  |
|---------|--|--|--|
|         | <ol style="list-style-type: none"> <li>Losa de concreto armado (charola de instalaciones) con acero de refuerzo de <math>4200\text{kg/cm}^2</math>, con una resistencia de concreto de <math>250\text{kg/cm}^2</math>, cemento-arena-grava, (1:4:6), con un espesor de 8cm a nivel y apisonado para ampliacion futura.</li> <li>Losa de vigueta y bovedilla con una capa de compresion de concreto de <math>250\text{kg/cm}^2</math>.</li> <li>Domo de cristal templado de 9 mm de espesor en tintex verde con marco y refuerzo de aluminio en color blanco</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Membrana de refuerzo marca COMEX</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Aplicacion impermeabilizante liquido marca COMEX.</li> <li>Colocacion de pelicula esmerilada</li> </ol> |



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA



PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| PLANTA BAJA                 | 66.48 M <sup>2</sup>  |
| COBLE ALTURA                | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.32 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 198.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
PLANTA DE ACABADOS AZOTEA

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

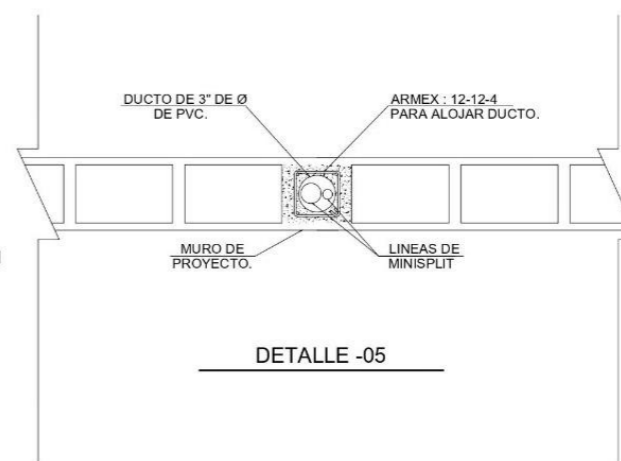
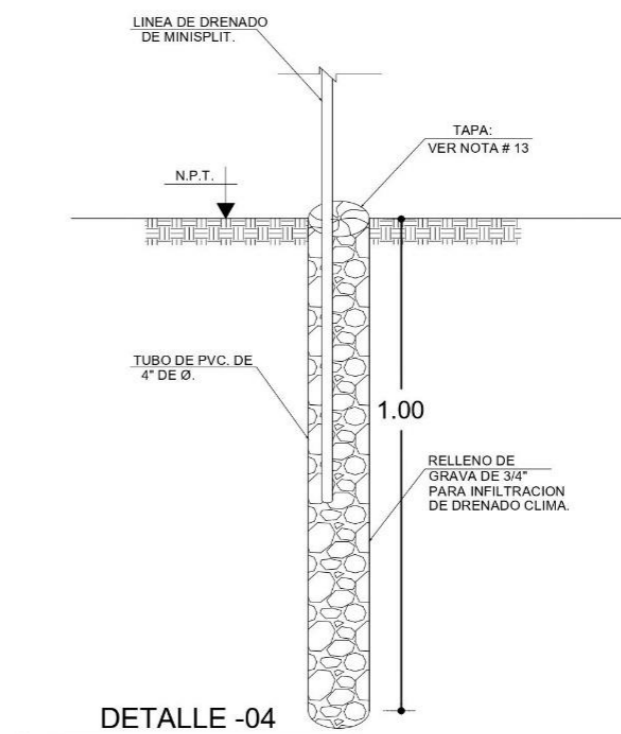
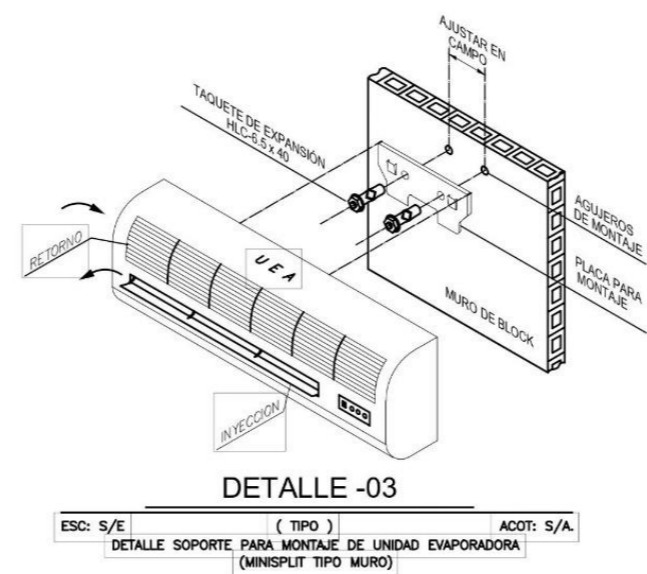
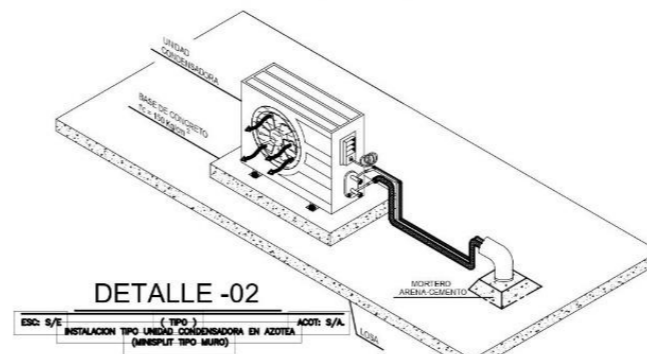
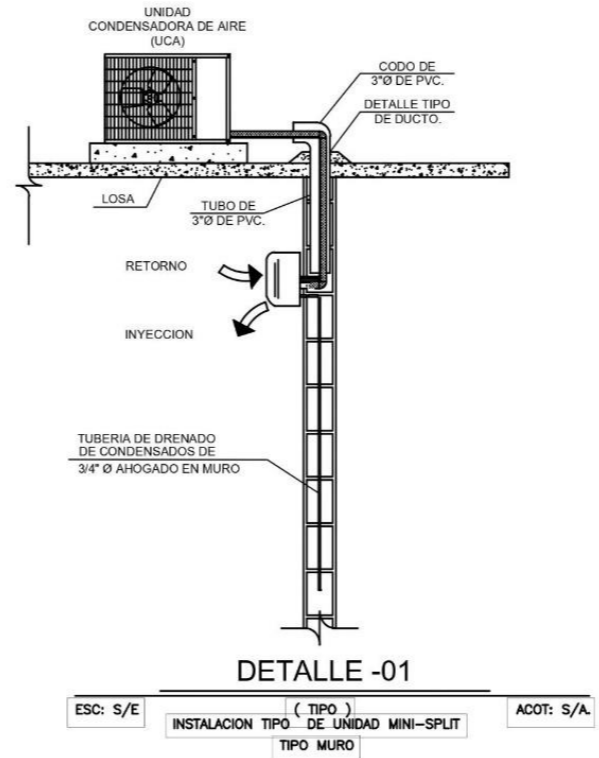
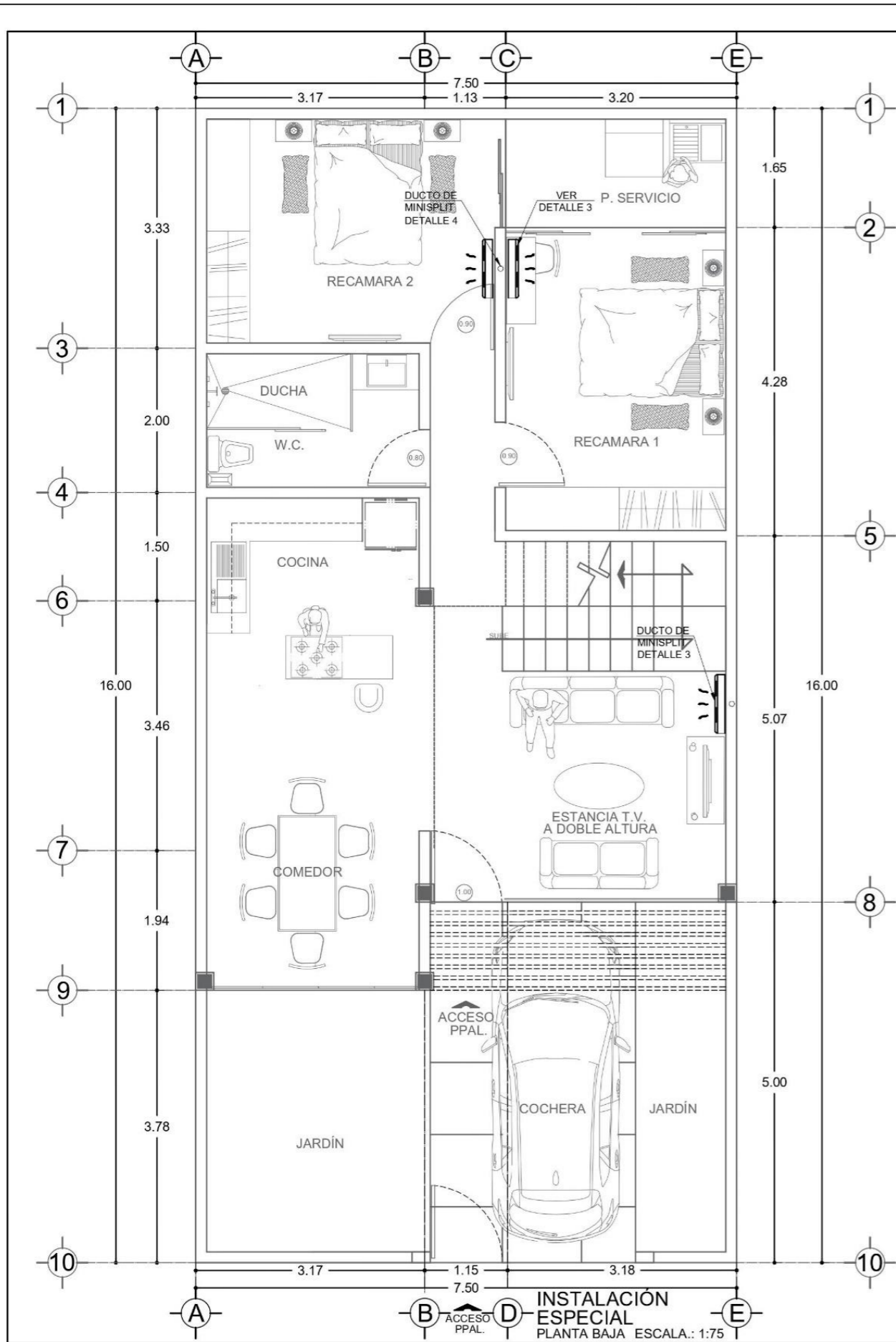


ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**ACA-03**

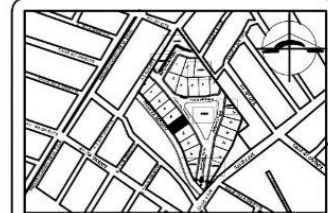
Nº DE LAMINA:  
**#20**



**BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP**

PROYECTO:



**"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
EN LA CONSERVACION Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

ASESORES:

MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS:            |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| PLANTA BASA                 | 66.48 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE AL TUBA               | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 199.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:

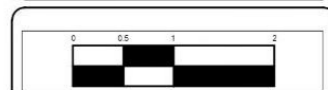
AIRE ACONDICIONADO P.B.

ALUMNOS:

ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:

CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:

1:75

ACOTACION:

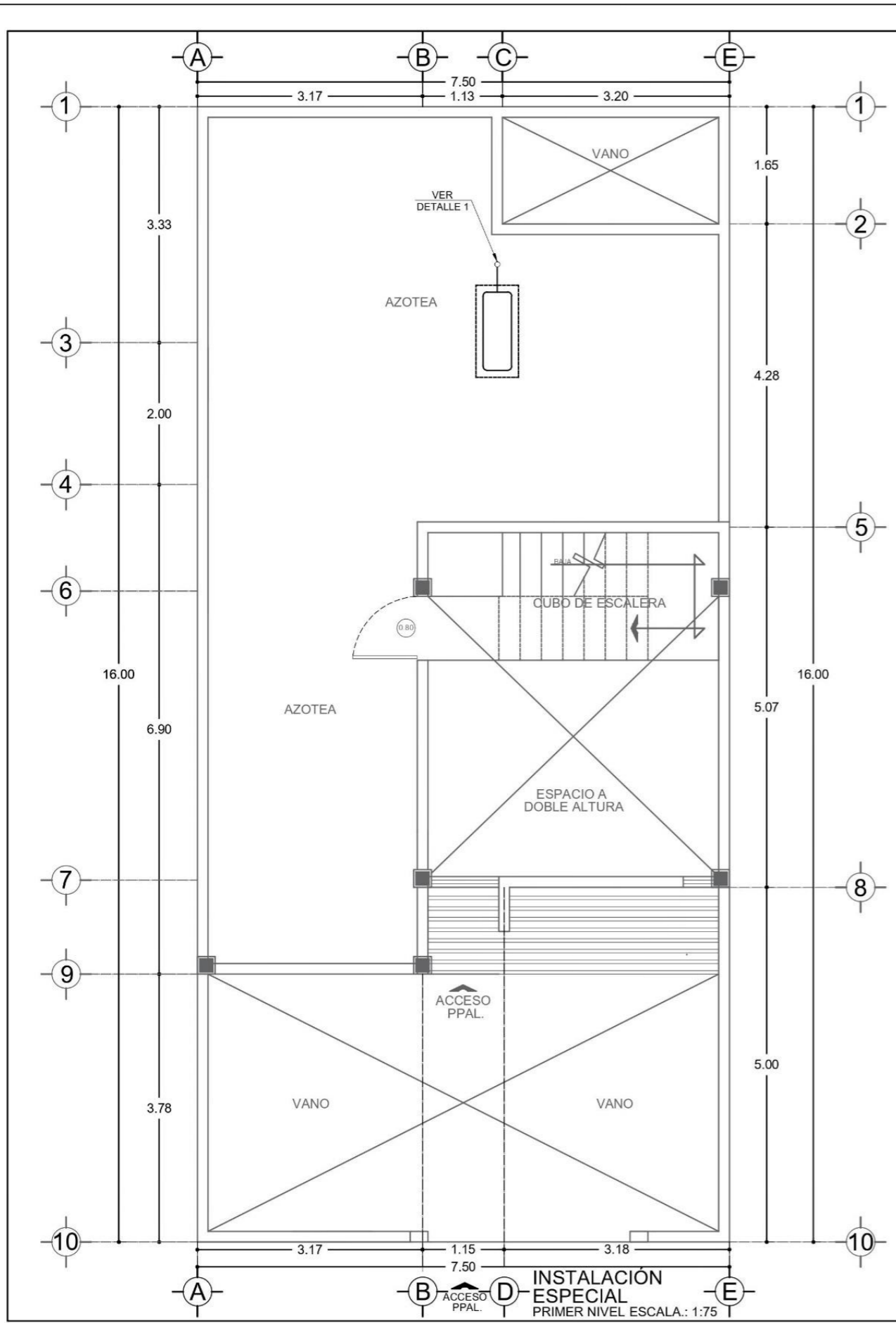
METROS

LAMINA:

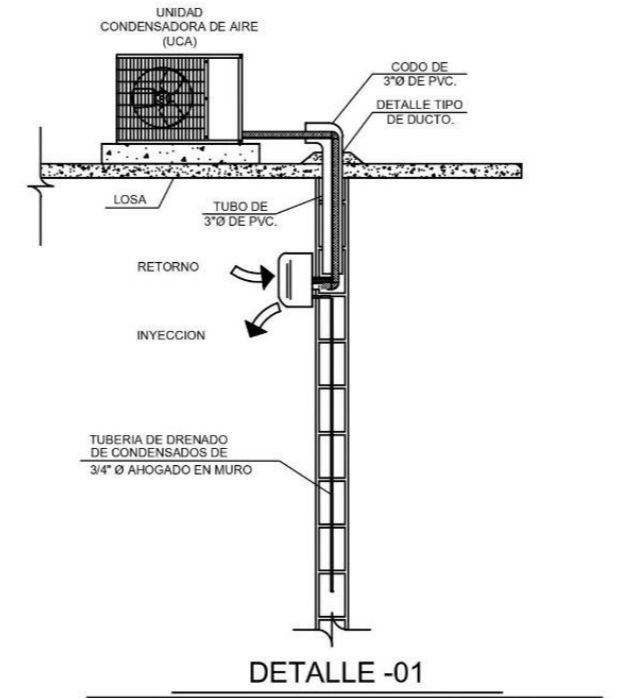
**IE-01**

Nº DE LAMINA:

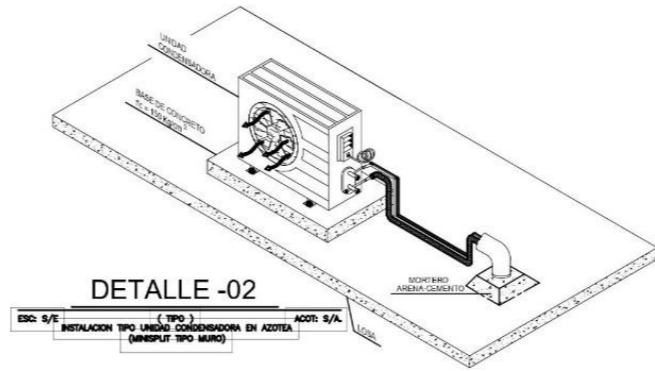
**#21**



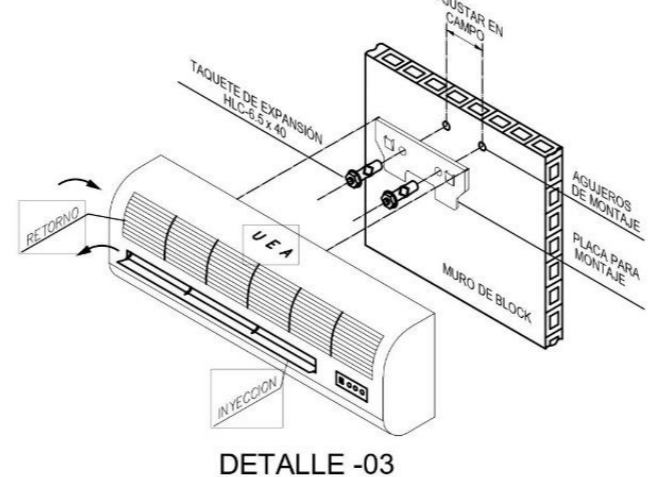
INSTALACIÓN ESPECIAL  
PRIMER NIVEL ESCALA: 1:75



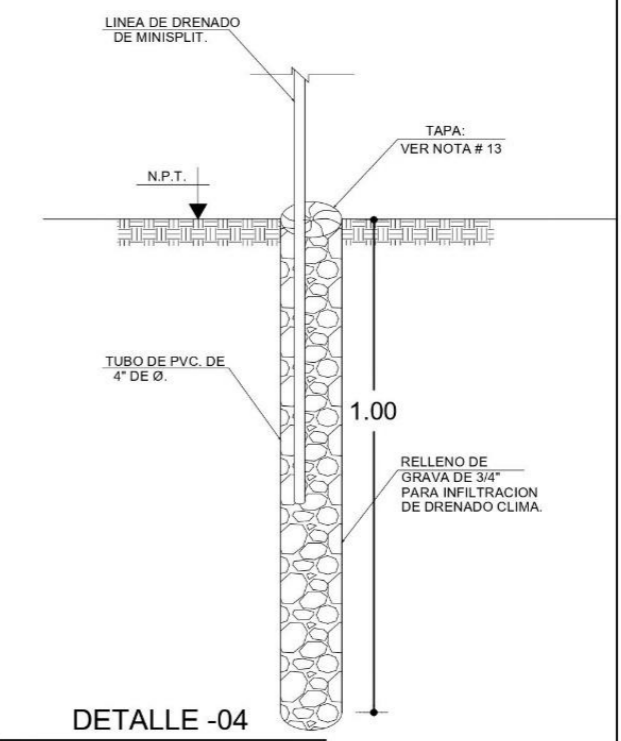
DETALLE -01  
ESC: S/E ( TIPO ) ACOT: S/A  
INSTALACION TIPO DE UNIDAD MINI-SPLIT TIPO MURO



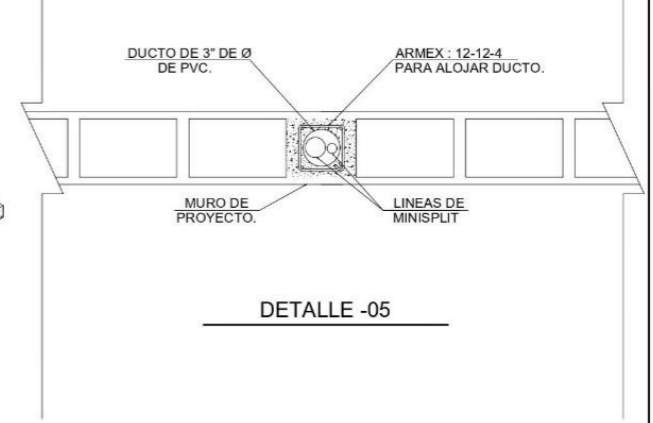
DETALLE -02  
ESC: S/E ( TIPO ) ACOT: S/A  
INSTALACION TIPO UNIDAD CONDENSADORA EN AZOTEA (MINISPLIT TIPO MURO)



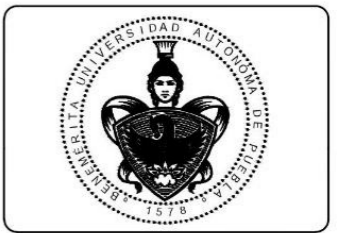
DETALLE -03  
ESC: S/E ( TIPO ) ACOT: S/A  
DETALLE SOPORTE PARA MONTAJE DE UNIDAD EVAPORADORA (MINISPLIT TIPO MURO)



DETALLE -04



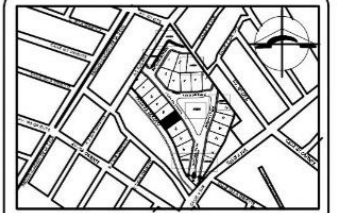
DETALLE -05



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP

PROYECTO:



"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

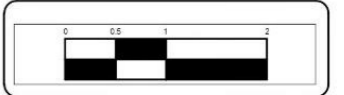
DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"<br>CUADRO DE AREAS |           |
|----------------------------------|-----------|
| AREA TOTAL DE TERRENO            | VARIABLE  |
| AREA TOTAL                       | 86.48 M2  |
| AREA ALTA                        | 23.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE                 | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA      | 198.20 M2 |

PLANO:  
AIRE ACONDICIONADO P.N.

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.

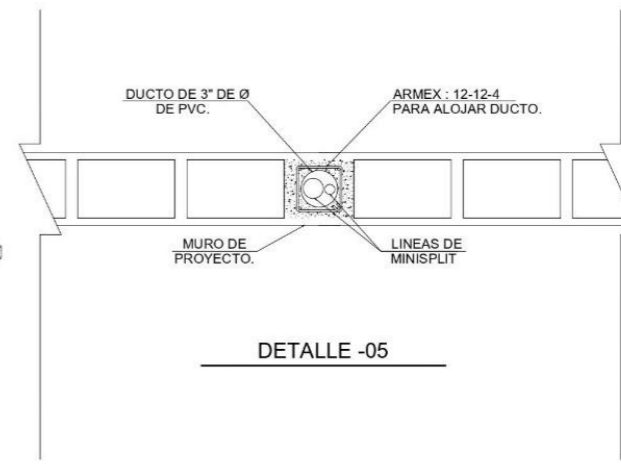
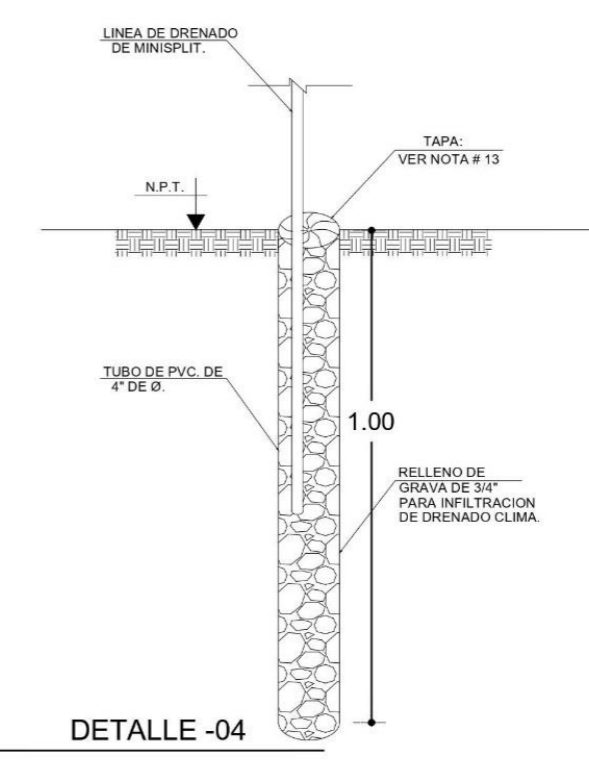
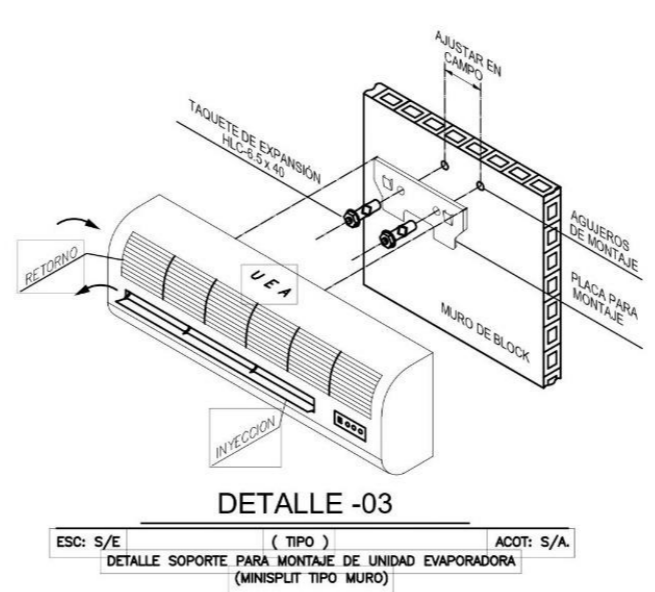
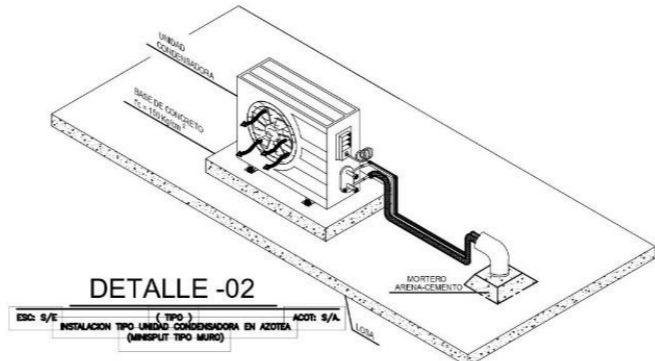
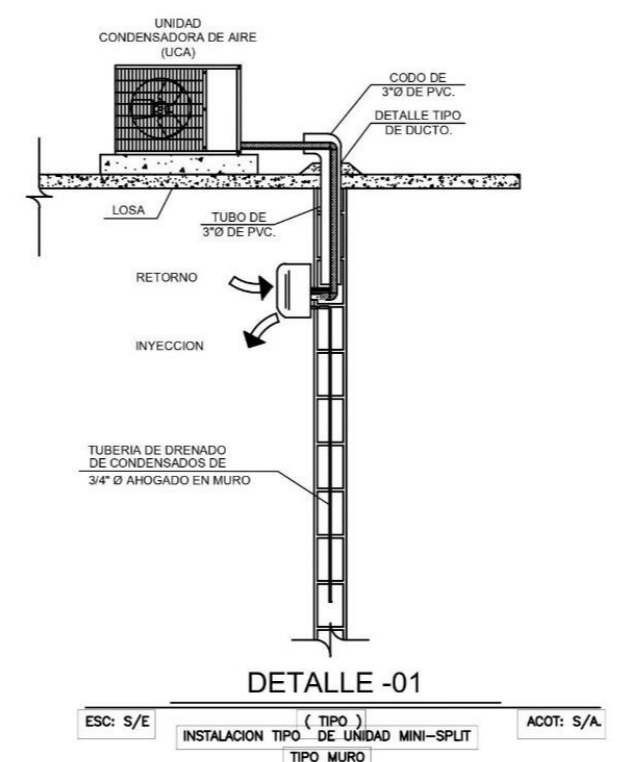
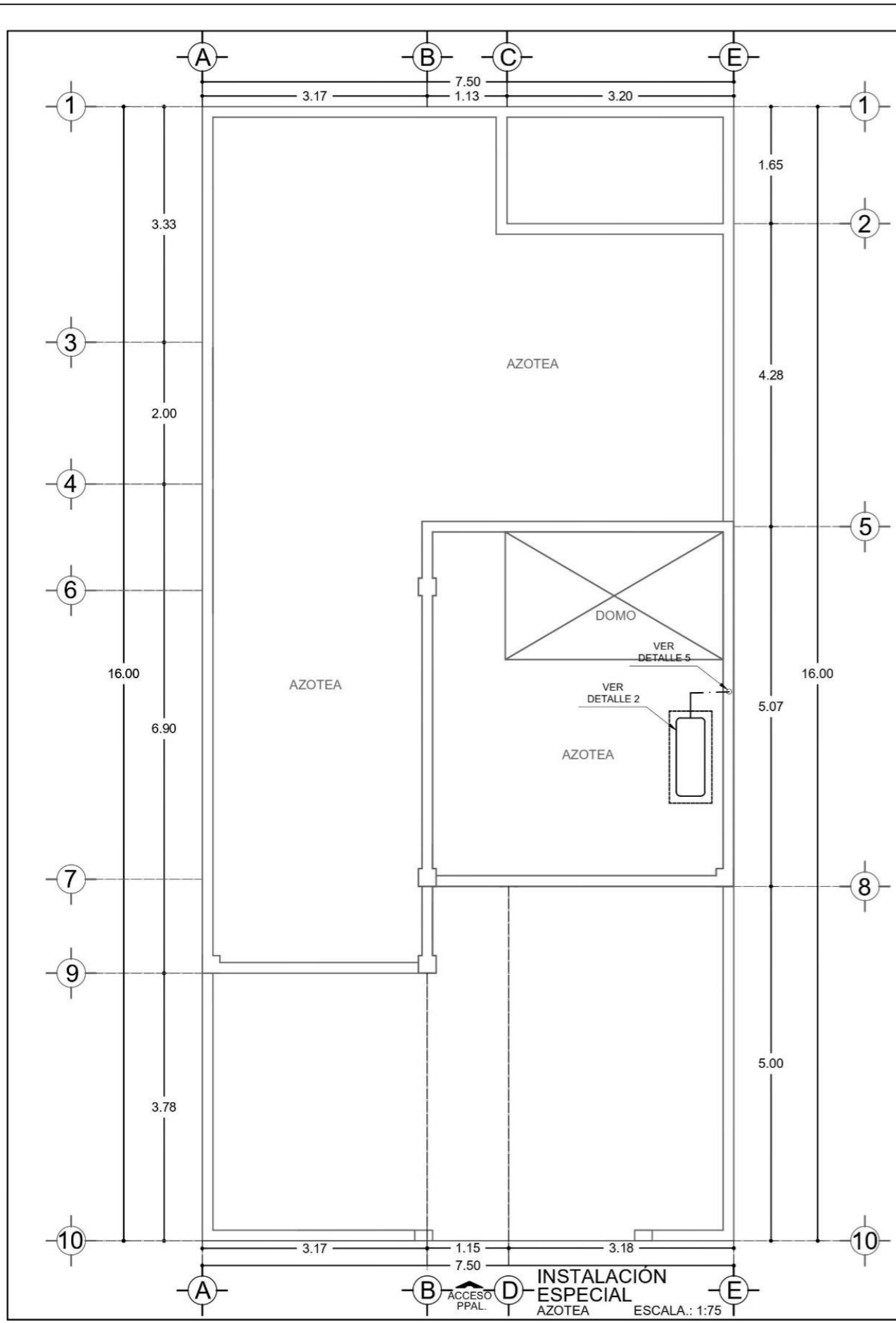


ESCALA:  
1:75

ACOTACIÓN:  
METROS

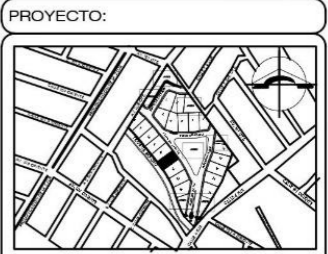
LAMINA:  
IE-02

Nº DE LAMINA:  
#22



**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA FABUAP**



**"LA ARQUITECTURA HABITACIONAL Y SU INTEGRACION EN LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA HIDROSANITARIA EN EL FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"**

**ASESORES:**  
 MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

**DATOS DEL PROYECTO:**

| "PLANTA TIPO" CUADRO DE AREAS |           |
|-------------------------------|-----------|
| AREA TOTAL DE TERRENO         | VARIABLE  |
| PLANTA BASA                   | 86.18 M2  |
| DOBLE AL TUBA                 | 21.72 M2  |
| SUPERFICIE LIBRE              | 33.52 M2  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA   | 108.20 M2 |

**PLANO:**  
 AIRE ACONDICIONADO

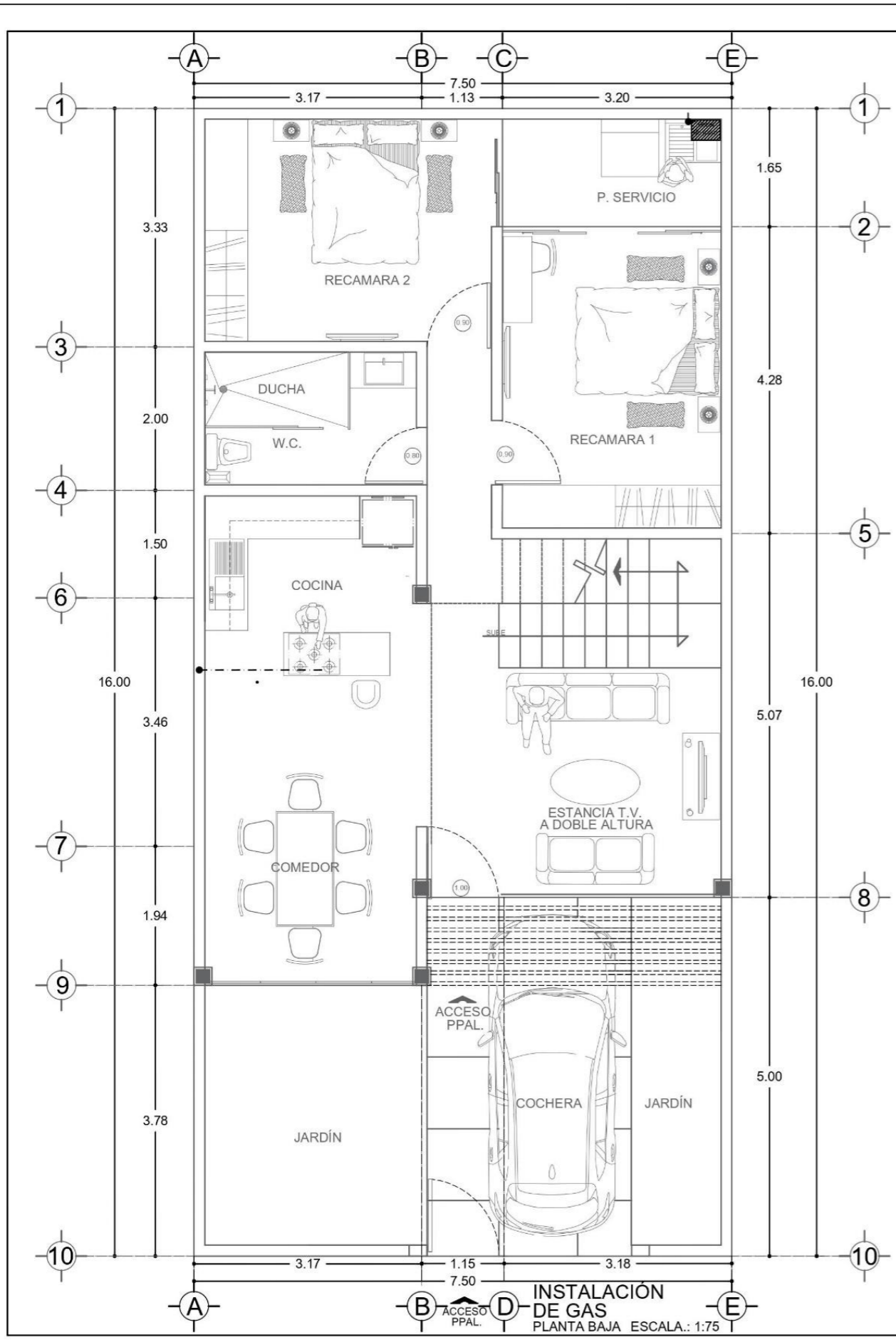
**ALUMNOS:**  
 ENID BRAVO SANDOVAL  
 MARIO CORDERO SANTIAGO  
 JESUS CAMPOS MEZA

**UBICACION:**  
 CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS RIOS, PUEBLA, PUE.

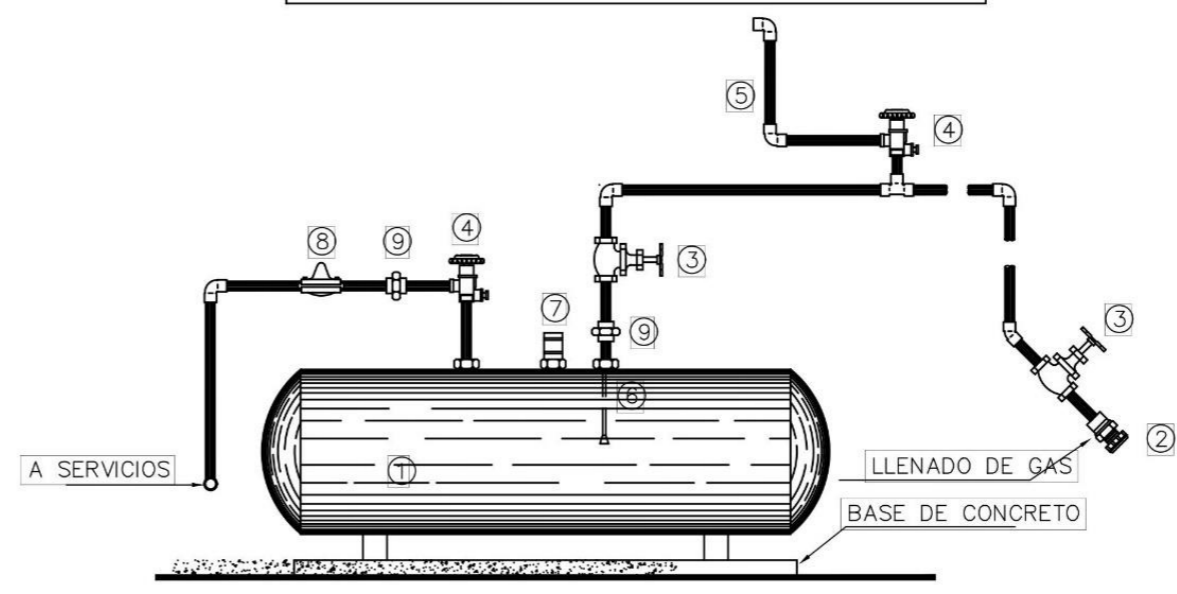


**ESCALA:** 1:75  
**ACOTACION:** METROS

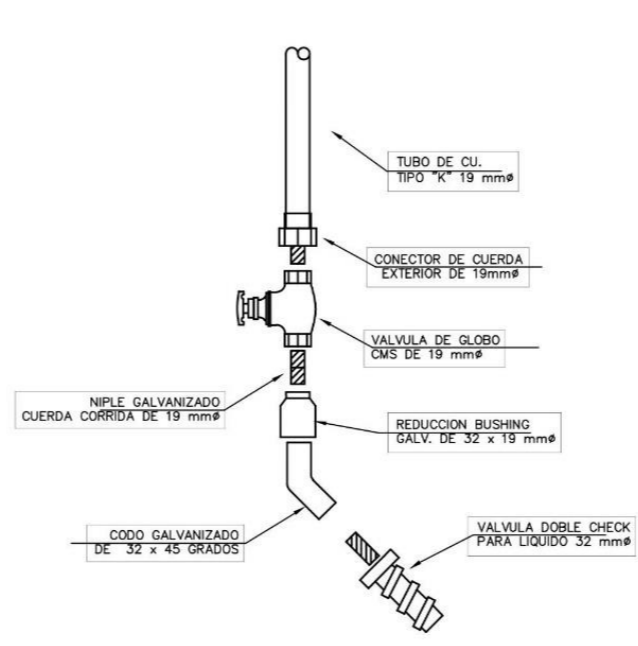
**LAMINA:** IE-03  
**Nº DE LAMINA:** #23



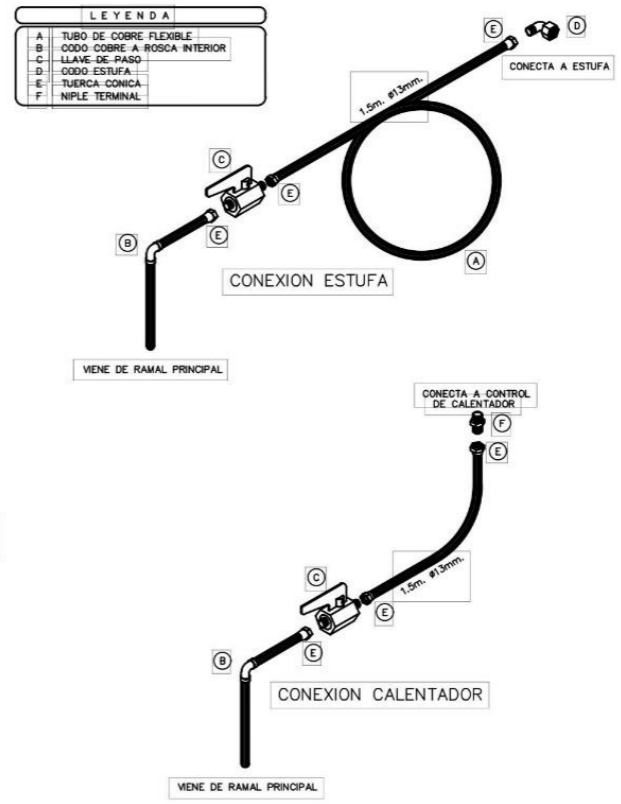
| ACCESORIOS TANQUE DE GAS |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1                        | TANQUE ESTACIONARIO TIPO INTEMPERIE |
| 2                        | VALVULA DE LLENADO DE GAS LIQUIDO   |
| 3                        | VALVULA DE GLOBO                    |
| 4                        | VALVULA DE SERVICIO Y DE SEGURIDAD  |
| 5                        | JARRO DE AIRE                       |
| 6                        | ACOPLADOR ACME                      |
| 7                        | VALVULA DE SEGURIDAD                |
| 8                        | REGULADOR DE PRESION                |
| 9                        | TUERCA DE UNION                     |



**01** DETALLE DE TANQUE ESTACIONARIO  
 05-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S I N



**02** DETALLE DE ALIMENTACION (ACOMETIDA)  
 06-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S I N

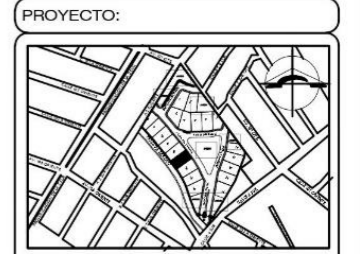


**03** DETALLE DE CONEXION A MUEBLES  
 07-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S I N



BENEMERITA  
 UNIVERSIDAD AUTONOMA  
 DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 FABUAP



PROYECTO:  
 "LA ARQUITECTURA  
 HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
 EN LA CONSERVACION Y  
 MANTENIMIENTO DE LA  
 INFRAESTRUCTURA URBANA  
 HIDROSANITARIA EN EL  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
 LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
 EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
 MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"               |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| CUADRO DE AREAS             |                       |
| AREA TOTAL DE TERRENO       | VARIABLE              |
| FRONTERA SUR                | 65.93 M               |
| DOBLE ALTURA                | 21.72 M               |
| SUPERFICIE LIBRE            | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
 INSTALACION DE GAS P.B.

ALUMNOS:  
 ENID BRAVO SANDOVAL  
 MARIO CORDERO SANTIAGO  
 JESUS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
 CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
 RIOS, PUEBLA, PUE.

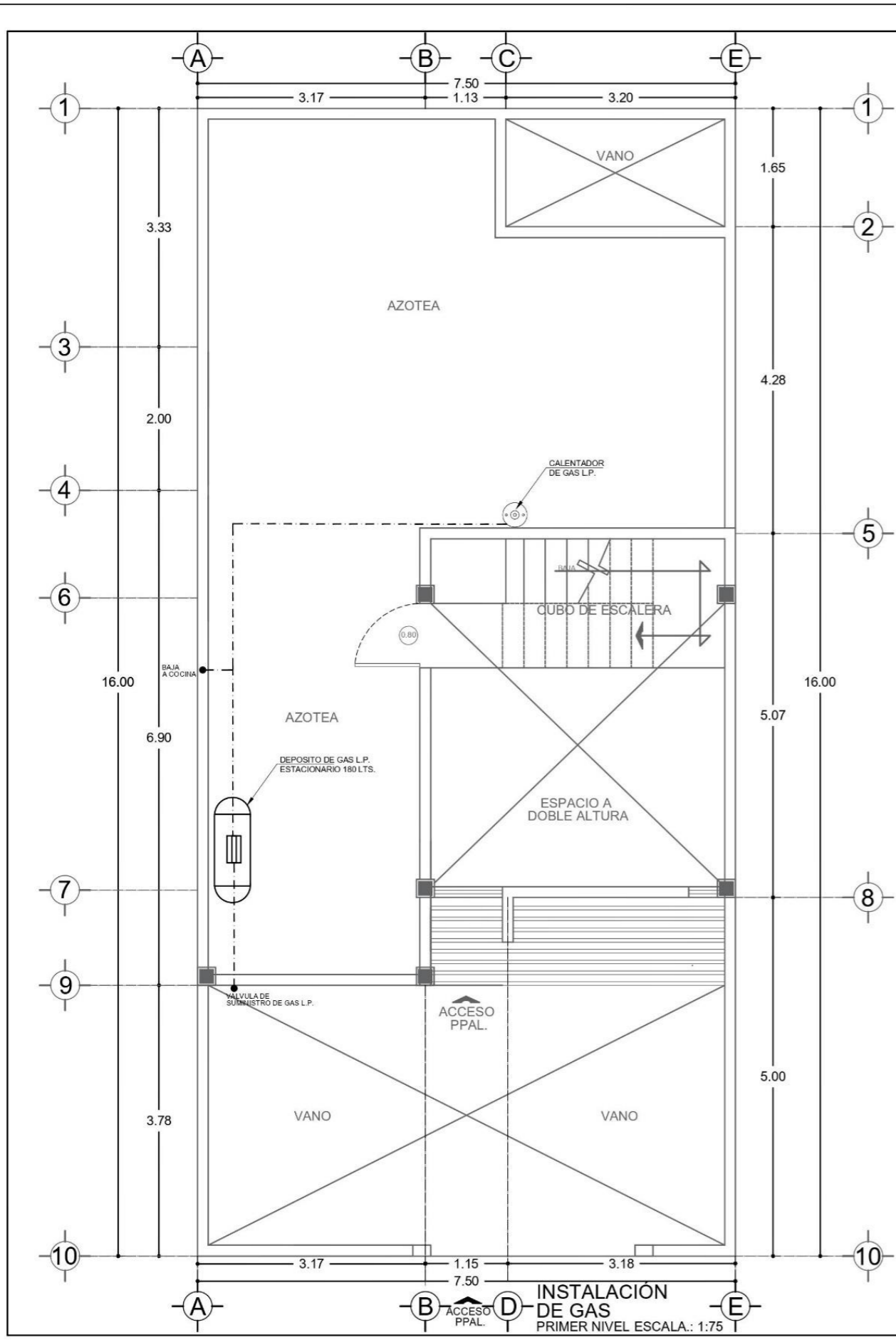


ESCALA:  
 1:75

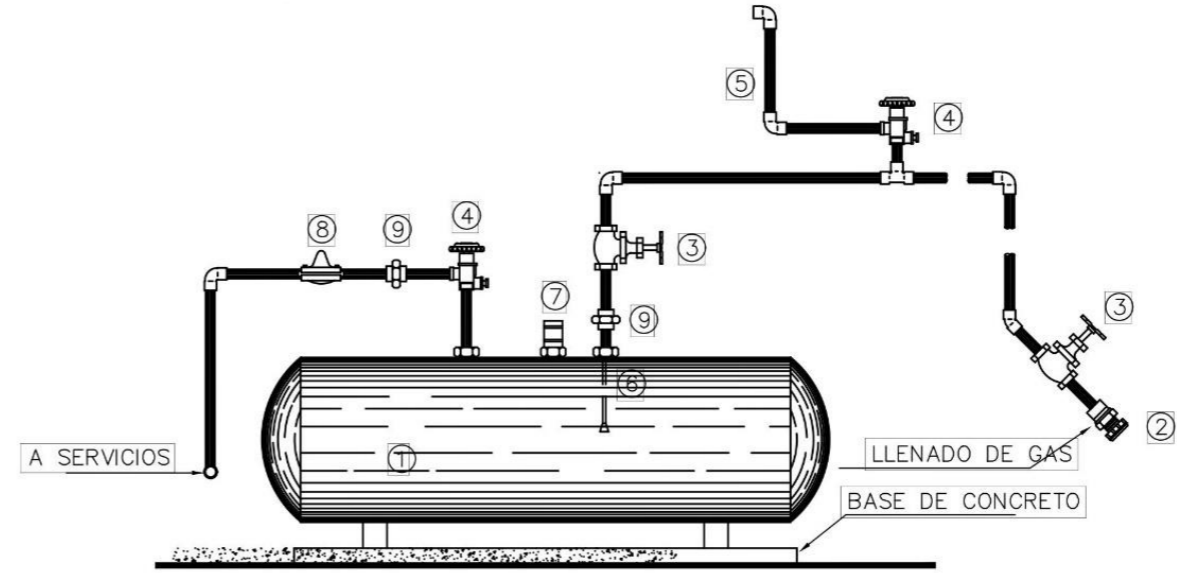
ACOTACION:  
 METROS

LAMINA:  
**GAS-01**

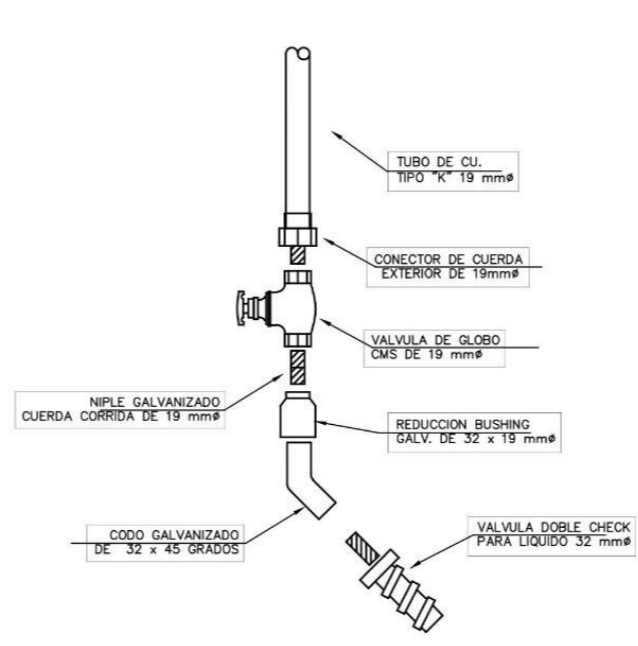
N° DE LAMINA:  
**#24**



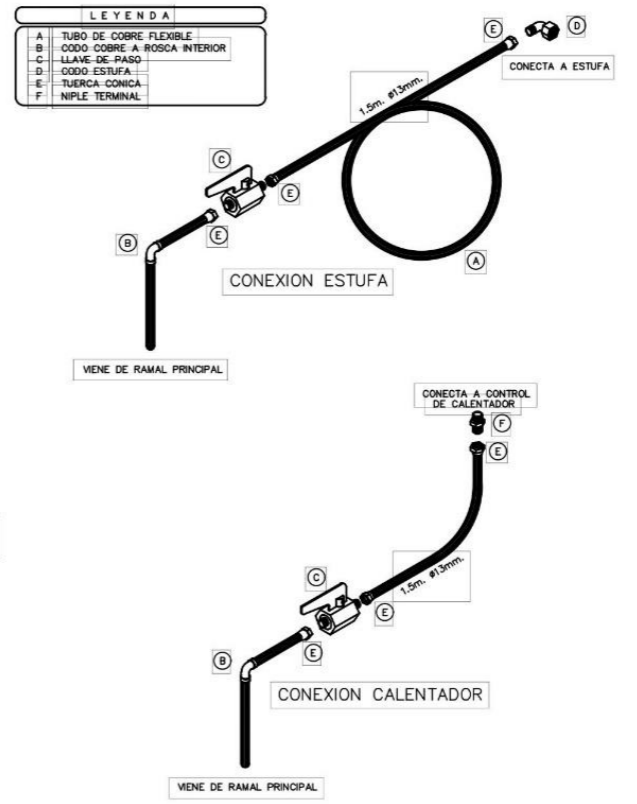
| ACCESORIOS TANQUE DE GAS |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1                        | TANQUE ESTACIONARIO TIPO INTEMPERIE |
| 2                        | VALVULA DE LLENADO DE GAS LIQUIDO   |
| 3                        | VALVULA DE GLOBO                    |
| 4                        | VALVULA DE SERVICIO Y DE SEGURIDAD  |
| 5                        | JARRO DE AIRE                       |
| 6                        | ACOPLADOR ACME                      |
| 7                        | VALVULA DE SEGURIDAD                |
| 8                        | REGULADOR DE PRESION                |
| 9                        | TUERCA DE UNION                     |



**01** DETALLE DE TANQUE ESTACIONARIO  
 05-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S 1/N



**02** DETALLE DE ALIMENTACION (ACOMETIDA)  
 06-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S 1/N

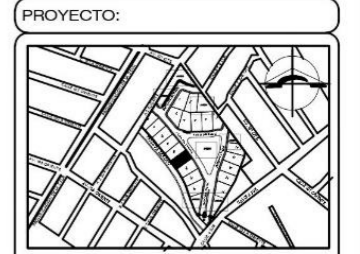


**03** DETALLE DE CONEXION A MUEBLES  
 07-0 DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: S 1/N



BENEMERITA  
 UNIVERSIDAD AUTONOMA  
 DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 FABUAP



PROYECTO:  
 "LA ARQUITECTURA  
 HABITACIONAL Y SU INTEGRACION  
 EN LA CONSERVACION Y  
 MANTENIMIENTO DE LA  
 INFRAESTRUCTURA URBANA  
 HIDROSANITARIA EN EL  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
 LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
 EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
 MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO" CUADRO DE AREAS |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| AREA TOTAL DE TERRENO         | VARIABLE              |
| PLANTA BASA                   | 65.93 M <sup>2</sup>  |
| DOBLE ALTURA                  | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE              | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA   | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
 INSTALACION DE GAS P.N.

ALUMNOS:  
 ENID BRAVO SANDOVAL  
 MARIO CORDERO SANTIAGO  
 JESUS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
 CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
 FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
 RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:  
 1:75

ACOTACION:  
 METROS

LAMINA:  
**GAS-02**

N° DE LAMINA:  
**#25**



BENEMERITA  
UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA  
FABUAP



PROYECTO:  
"LA ARQUITECTURA  
HABITACIONAL Y SU INTEGRACIÓN  
EN LA CONSERVACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LA  
INFRAESTRUCTURA URBANA  
HIDROSANITARIA EN EL  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE  
LOS RIOS, SAN JOSE CHAPULCO,  
EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA"

ASESORES:  
MTRA. TADRIA CRUZ RUIZ

DATOS DEL PROYECTO:

| "PLANTA TIPO"<br>CUADRO DE AREAS |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| AREA TOTAL DE TERRENO            | VARIABLE              |
| PLANTA BASA                      | 62.49 M <sup>2</sup>  |
| COBRE ALTURA                     | 21.72 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE LIBRE                 | 33.52 M <sup>2</sup>  |
| SUPERFICIE TOTAL<br>CONSTRUIDA   | 108.20 M <sup>2</sup> |

PLANO:  
INSTALACIÓN DE GAS AZOTEA

ALUMNOS:  
ENID BRAVO SANDOVAL  
MARIO CORDERO SANTIAGO  
JESÚS CAMPOS MEZA

UBICACION:  
CALLE PRIMERA DE ENERO S/N  
FRACCIONAMIENTO PASEO DE LOS  
RIOS, PUEBLA, PUE.



ESCALA:  
1:75

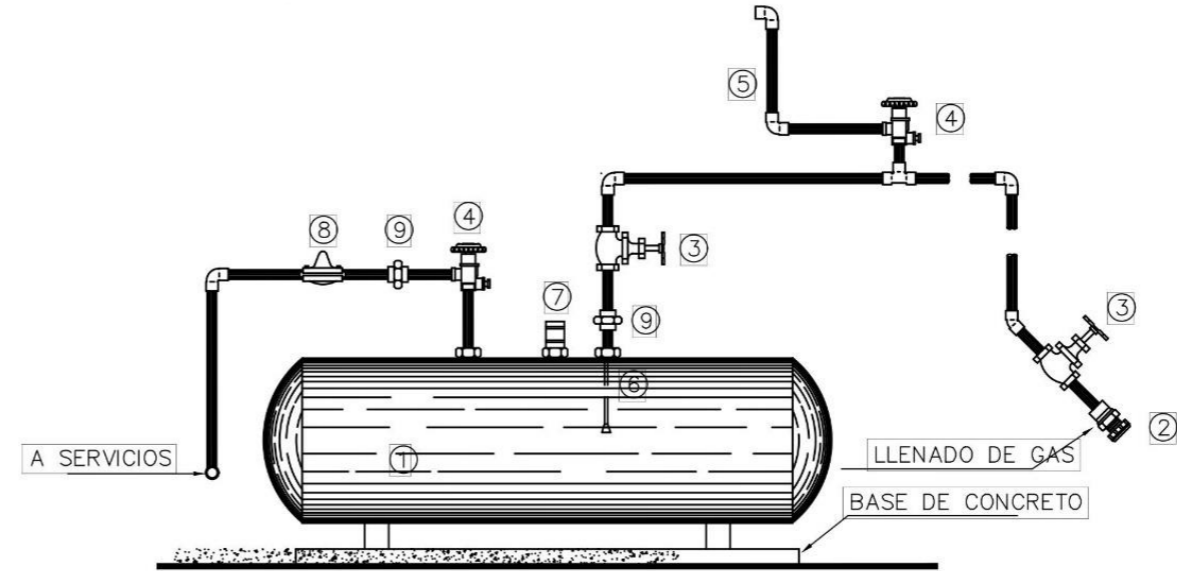
ACOTACIÓN:  
METROS

LAMINA:  
**GAS-03**

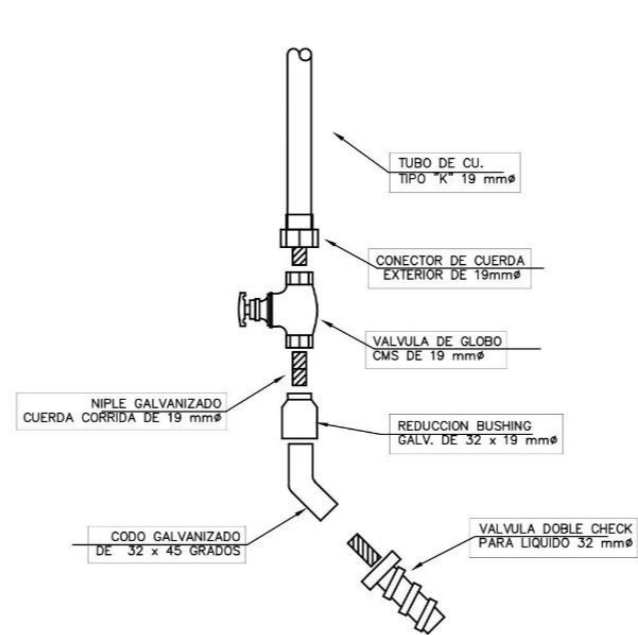
Nº DE LAMINA:  
---

ACCESORIOS TANQUE DE GAS

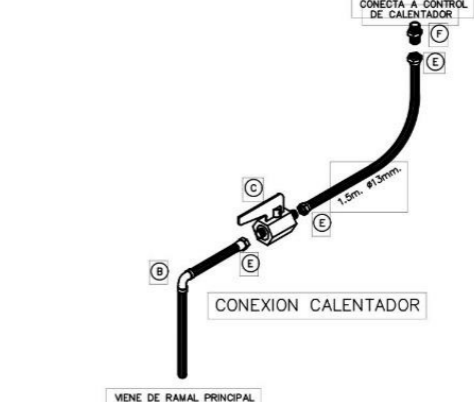
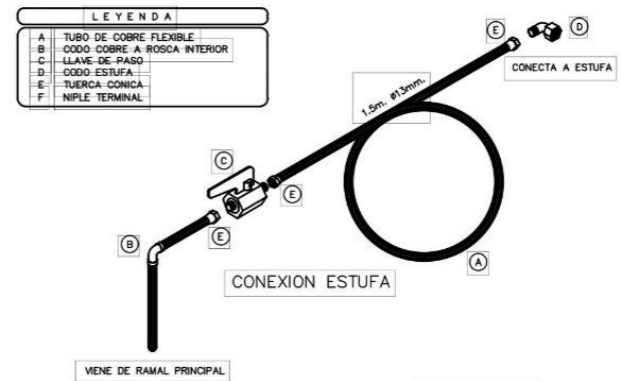
|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| 1 TANQUE ESTACIONARIO TIPO INTEMPERIE | 6 ACOPLADOR ACME       |
| 2 VALVULA DE LLENADO DE GAS LIQUIDO   | 7 VALVULA DE SEGURIDAD |
| 3 VALVULA DE GLOBO                    | 8 REGULADOR DE PRESION |
| 4 VALVULA DE SERVICIO Y DE SEGURIDAD  | 9 TUERCA DE UNION      |
| 5 JARRO DE AIRE                       |                        |



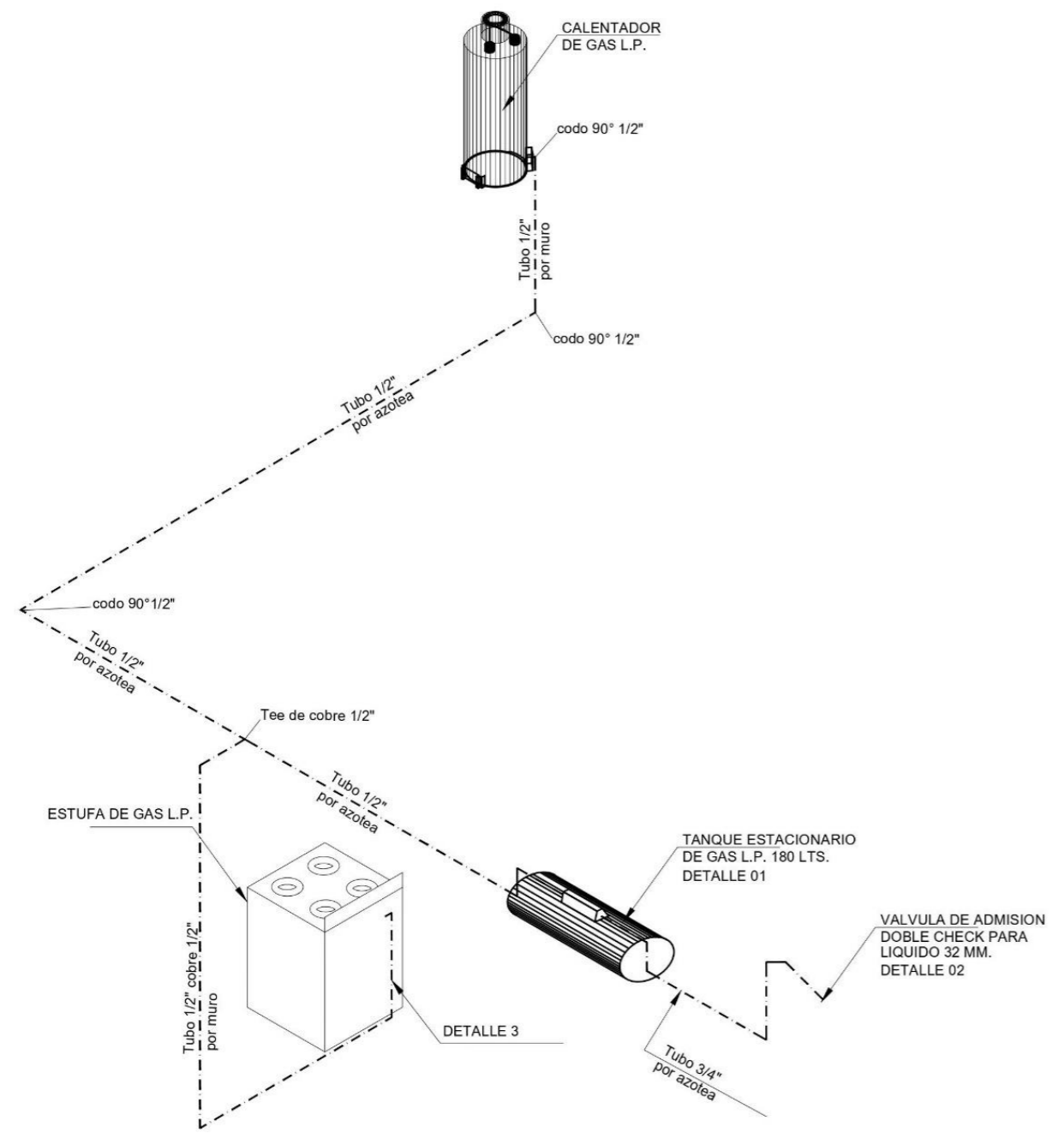
**01** DETALLE DE TANQUE ESTACIONARIO  
DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: 1/1 N



**02** DETALLE DE ALIMENTACION (ACOMETIDA)  
DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: 1/1 N



**03** DETALLE DE CONEXION A MUEBLES  
DETALLES INSTALACION DE GAS ESCALA: 1/1 N



**ISOMETRICO**  
ESCALA.: 1:50