



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ARQUITECTURA



### “VIVIENDA SUSTENTABLE, TLALPAN; D.F.”

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO PRESENTA:

**GUILLERMO ALEJANDRO RIVERA OLALDE**

SINODALES:

ARQ. JOSÉ ALBERTO DÍAZ JIMÉNEZ

ARQ. DANIEL REYES BONILLA

ING. MARIO HUERTA PARRA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

*A mi madre y a mi padre, gracias por ser la luz que guió mi camino, ya que sin ellos no me sería posible estar aquí; gracias por enseñarme a perseverar y soportar los golpes más grandes de la vida así como a impulsarme a ser una mejor persona, sin saber que, si lo consigo, solo será gracias a que ustedes lo son. Gracias por mantenerme con los pies en la tierra y creer en mí.*

*Gracias al resto de mi familia por estar ahí para mí así como para apoyarme en las distintas etapas de mi vida. Gracias por todos esos momentos que me permitieron pasar con ustedes y que fueron una parte muy importante en mi formación. Gracias a ti, María Elena.*

*Gracias a mi hermana por estar siempre conmigo como una amiga con la que pasamos grandes momentos juntos. Gracias a todos mis amigos, mis más allegados compañeros de trabajo y de esparcimiento; por enseñarme que no solamente es importante el trabajo incansable sino también el descanso, para el desarrollo de una persona. Gracias por aquellas enseñanzas no académicas y por formar ese círculo conmigo.*

*Al Arq. José Alberto Díaz Jiménez por darme la oportunidad de trabajar a su lado y por el apoyo para culminar este trabajo.*

*A todas esas personas que no creyeron en mí, ya que por ellas adquirí mi carácter inquebrantable para el trabajo.*

*"El objetivo es ser el mejor sin pisotear a los demás, porque el verdadero enemigo a vencer siempre estará dentro de nosotros."*

*"La vida no trata de cuantos golpes puedes regresar, si no de cuantos golpes puedes recibir sin cambiar el curso de tu camino."*

*"El arquitecto debe ser un profeta... Un profeta en el verdadero sentido del término... Si no puede ver por lo menos diez años hacia adelante no lo llamen arquitecto."*

*Frank Lloyd Wright*

<b>INTRODUCCIÓN.</b>	<b>11</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN.</b>	<b>12</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.</b>	<b>12</b>
1.1.1 VIVIENDA.	12
1.1.2 SUSTENTABILIDAD	13
1.1.3 DESARROLLO SUSTENTABLE.	14
1.1.4 TLALPAN.	18
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DE LA DEMANDA.</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO DEMANDANTE.</b>	<b>21</b>
<b>2. UBICACIÓN.</b>	<b>23</b>
<b>2.1 UBICACIÓN GENERAL.</b>	<b>23</b>
2.1.1 SUPERFICIE TERRITORIAL.	24
2.1.2 GEOGRAFÍA FÍSICA.	25
<b>2.2 UBICACIÓN PARTICULAR.</b>	<b>27</b>
<b>2.3 ESTADO ACTUAL.</b>	<b>30</b>
<b>2.4 CONDICIONES FÍSICO - NATURALES.</b>	<b>31</b>



2.4.1	<b>HIDROGRAFÍA GENERAL DE LA DELEGACIÓN.</b>	31
2.4.2	<b>CLIMA DE LA COLONIA MIGUEL HIDALGO TERCERA SECCIÓN.</b>	32
2.4.3	VEGETACIÓN DE LA DELEGACIÓN TLALPAN.	35
2.5	<b>CONDICIONES FÍSICO – ARTIFICIALES.</b>	36
2.5.1	ESTRUCTURA URBANA DE LA DELEGACIÓN TLALPAN.	36
2.5.2	<b>MEDIO CULTURAL.</b>	37
<b>3.</b>	<b><u>FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO.</u></b>	<b>39</b>
3.1	<b>FACTORES SOCIOPOLÍTICOS GENERALES.</b>	39
3.2	<b>FACTORES SOCIOPOLÍTICOS DE LA DELEGACIÓN TLALPAN.</b>	39
3.2.1	USOS DE SUELO DE LA DELEGACIÓN TLALPAN.	42
3.3	<b>FACTORES ECONÓMICOS DE LA DELEGACIÓN TLALPAN.</b>	44
<b>4.</b>	<b><u>DETERMINACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO.</u></b>	<b>47</b>
4.1	<b>GÉNERO DEL EDIFICIO.</b>	47
4.2	<b>VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.</b>	48
4.3	<b>MODELO ANÁLOGO CONSTRUIDO ADYACENTE AL TERRENO.</b>	48
4.4	<b>ANÁLISIS DEL SITIO.</b>	49
4.5	<b>ANÁLISIS DEL TERRENO.</b>	51

4.5.1	VIENTOS DOMINANTES.	51
4.5.2	CONFIGURACIÓN DEL TERRENO.	53
4.5.3	DIMENSIONES.	54
4.5.4	<b>RECORRIDO SOLAR.</b>	55
<b>5.</b>	<b>RECURSOS.</b>	<b>56</b>
<b>5.1</b>	<b>TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES APLICADAS.</b>	<b>56</b>
5.1.1	CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.	57
5.1.2	TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.	61
<b>6.</b>	<b>PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.</b>	<b>70</b>
<b>6.1</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS ESPACIOS GENERALES Y PARTICULARES.</b>	<b>70</b>
6.1.1	LISTADO DE NECESIDADES.	70
<b>6.2</b>	<b>DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO.</b>	<b>72</b>
<b>6.3</b>	<b>DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS GENERALES Y PARTICULARES.</b>	<b>75</b>
<b>7.</b>	<b>PROYECTO ESTRUCTURAL.</b>	<b>78</b>
<b>7.1</b>	<b>CÁLCULO DE CIMENTACIÓN.</b>	<b>79</b>
<b>7.2</b>	<b>CÁLCULO DE SÚPER ESTRUCTURA.</b>	<b>80</b>

<b>8. PROYECTO DE INSTALACIONES Y ECOTECNIAS.</b>	<b>81</b>
8.1 CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.	81
8.2 INSTALACIÓN SANITARIA Y DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES.	83
8.3 INSTALACIÓN HIDRÁULICA.	84
8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESTUDIO SOLAR.	85
8.4.1 ESTUDIO SOLAR.	86
<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>89</b>

## INTRODUCCIÓN.

El ser humano, en su condición de ser vivo, siempre ha necesitado de alguna protección en contra de los elementos; ya que su organismo no ha evolucionado físicamente para soportar el clima como otros seres vivos, siendo su única ventaja evolutiva el desarrollo de su cerebro así como de las herramientas del pensamiento las cuales ayudaron a descubrir métodos con los cuales sobrevivir a las condiciones climáticas. Desde el paleolítico, el ser humano utilizó las pieles de otros animales para protegerse del clima; pero cuando la civilización evolucionó a asentamientos semi-nómadas o completamente sedentarios existió la necesidad de protegerse con una tercera piel, la arquitectura.

## 1. JUSTIFICACIÓN.

### 1.1 *Antecedentes históricos.*

#### 1.1.1 *Vivienda.*

Al principio, el ser humano se valió de cavernas o edificaciones de tipo efímero, quedando solo vestigios de las primeras. Ya en Çatal Hüyük, actual Turquía, (10.000-6.000 antes de Cristo) se encuentran restos de viviendas estables; el material de construcción era la arcilla. Las sucesivas construcciones sobre los restos neolíticos hacen difícil conocer cómo era esa primera arquitectura. Nada subsiste, de las más antiguas viviendas chinas ya que en la antigua china empleaban para las construcciones materiales altamente biodegradables, como la greda, la madera, el bambú o la porcelana; mostrando además una marcada predilección por los tabiques delgados.

Sin embargo, a través del tiempo lo que podemos encontrar es que la vivienda forma parte importante de la cultura, siendo el lugar donde reside la base de la sociedad, la familia. También se puede inferir que el ser humano ha tomado el entorno físico natural y no los aspectos formales o programáticos de la arquitectura como referencia para la construcción de la vivienda así como otras obras arquitectónicas, dando testimonio de la relación del ser humano con su entorno y de cómo aprovechar las condiciones climáticas para su beneficio; aspectos que en épocas recientes se ha olvidado.

Un ejemplo claro de esto es la Ciudad de México, que antes fue la capital del impero mexica llamada Tenochtitlan; la cual se encontraba edificada en la zona de los cinco grandes lagos del Valle de México, sobre un sistema constructivo conocido como chinampa en el cual se apilaba material del lecho del río protegiéndolo con una empalizada, para después sembrar árboles Huexotes. Este sistema permitió tanto la edificación de viviendas, templos y plazas, así como el poder sustentar a la población mediante un sistema de cultivo intensivo.

Esto nos lleva a entender la estrecha relación del hombre con su medio ambiente; la conciencia de que es parte de un ciclo biogeoquímico y que depende de este para la totalidad de todas sus actividades, es decir el poder sustentar la vida del ser humano en todos sus aspectos.

### **1.1.2 Sustentabilidad**

La sustentabilidad es un concepto que desde hace varias décadas ha llamado la atención a estudiosos de diferentes disciplinas. Biólogos, sociólogos, antropólogos, geógrafos, urbanistas, arquitectos, entre otros, han intentado definir cada vez con mayor precisión su significado. Su historia se inicia en las décadas de los años sesenta y setenta cuando el libro “Silent Spring” fue publicado denunciando los problemas de la contaminación provocada por la industria y la defensa del medio ambiente se convirtió en uno de los temas más importantes de las campañas y agendas políticas en distintos países. Fue precisamente en junio de 1972, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo, Suecia, cuando creció la convicción de que se estaba atravesando por una crisis ambiental a nivel mundial.

A partir de esta conferencia, en donde se reunieron 103 estados miembros de las Naciones Unidas y más de 400 organizaciones gubernamentales, se reconoció que el medio ambiente es un elemento fundamental para el desarrollo humano. Con esta perspectiva se iniciaron programas y proyectos que trabajarían para construir nuevas vías y alternativas con el objetivo de enfrentar los problemas ambientales y, al mismo tiempo, mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales para las generaciones presentes y futuras.

Años más tarde, en 1987, la Comisión de Medio Ambiente de la ONU emitió un documento titulado “Nuestro futuro común”, también conocido con el nombre de “Informe Brundtland”, por el apellido de la doctora que encabezó la investigación. En este estudio se advertía que la humanidad debía cambiar sus modalidades de vida y de interacción comercial, si no deseaba el advenimiento de una era con

inaceptables niveles de sufrimiento humano y degradación ecológica. En este texto, el desarrollo sustentable se definió como "aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

Desde esta definición, expuesta en 1987, la percepción de la sustentabilidad se ha transformado de una visión centrada en el deterioro del medio ambiente hacia una definición más integral que incluye muchos otros aspectos vinculados con la calidad de vida del ser humano. Así las nociones de sustentabilidad desarrolladas en los años posteriores al Informe Brundtland incluyeron menciones a un cúmulo de procesos socioeconómicos, políticos, técnicos, productivos, institucionales y culturales que están relacionados con la satisfacción de las necesidades humanas; llevando a una concepción holística de la problemática sobre la sustentabilidad.

### **1.1.3 Desarrollo sustentable.**

Tomando esto en cuenta, el concepto de sustentabilidad se puede comprender en un primer acercamiento mediante el equilibrio de una triada formada por los procesos comprendidos por el medio ambiente, sociedad y economía; en la cual se deben tomar los tres aspectos de manera simultánea con el objetivo de satisfacer las necesidades del ser humano.

- *Medio ambiente.*

Este proceso, se refiere al cuidado de las especies y los ecosistemas de la biosfera, ya que de ellas depende el equilibrio de los ciclos biogeoquímicos de los cuales depende el hombre para su subsistencia. En pocas palabras se trata de una visión de conservación, que es toda acción humana que mediante la aplicación de los conocimientos científicos y Técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano; propiciando con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad, diferenciándose así de la preservación que es la acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano.

- *Sociedad.*

El denominado proceso social de la concepción del desarrollo sustentable se refiere a las satisfacciones de las necesidades del ser humano en cuanto a la calidad de vida y los tres tipos de salud; siendo el proceso que involucra la calidad de vida el que toma varios conceptos y procesos de índole sociopolíticos como la equidad, democracia, distribución de los recursos humanos, materiales y económicos, condiciones de trabajo, condiciones físicas de la vivienda, etc.; los cuales nos ayudaran a planear de una mejor manera la afectación o los beneficios de cualquier tipo de proyecto, ya sea arquitectónico o urbano, hacia el ser humano.

En el segundo proceso correspondiente a la salud, se toma en cuenta como una segunda triada en la cual interviene la salud espiritual, la salud mental y la salud física; siendo las últimas dos las que atañen directamente al hacer del arquitecto.

Con referencia a esta segunda triada, la salud mental se refiere a poder alcanzar, en el caso de la arquitectura, un diseño arquitectónico que satisfaga de manera exitosa las necesidades psicológicas y senso - perceptivas que tiene el ser humanos en su hacer cotidiano. Es importante contemplar esta parte del concepto primero debido a que existen estudios que reflejan que muchas de los padecimientos Psicológicos no hereditarios que aquejan al ser humano, provienen de la falta de sueño, descanso o la capacidad de realizar procesos homeostáticos mientras se duerme; lo cual a su vez es provocado por un mal diseño arquitectónico del lugar de reposo, que para este caso de estudio es la vivienda. También se deben tomar en cuenta problemáticas como el hacinamiento, los focos de delincuencia y otros factores detonantes del estrés para poder alcanzar un estado óptimo de salud mental.

La salud física se preocupa por lo inmediatamente necesario para el ser humano. Desde la ubicación para la disponibilidad de los recursos, así como las dimensiones o condiciones físico – ambientales de un espacio para el desarrollo de las actividades del ser humano. Este aspecto está en constante intercambio con la salud mental, ya que tanto aspectos físicos se pueden ver reflejados en procesos psicológicos, como la depresión provocada por la falta de luz, así como condiciones mentales pueden reflejarse en procesos físicos tales



como el estrés, el cual puede derivar en malestares físicos, tensión, dolores de cabeza, salpullido y en casos muy extremos, provocar la muerte.

- *Economía.*

En la sociedad actual, el proceso económico es el de más interés, debido al sistema económico dominante en el mundo, el capitalismo, el cual se ha propagado por todo el mundo y el cual se presenta a través del neoliberalismo desde finales del siglo pasado, utilizando la globalización junto como el consumismo desmedido como herramientas para su preservación. Es posible definir que el principal problema por el cual ha sido difícil establecer un cambio de sistema económico es la base del consumismo desmedido, que es la forma misma de la corporación.

La corporación como tal, tiene el objetivo de generar ganancias mediante la venta de un producto o un servicio, es un conjunto de procesos y medios los cuales sirven para enriquecer a las personas que otorgan el capital para que esta funcione; pero que en este caso, gracias a la estructura jurídica conocida como persona moral, ha desconocido una serie de responsabilidades hacia el resto de la sociedad. Es por eso que la conciencia de consumo de las décadas pasadas era casi inexistente, llevando a una línea de producción que se basaba en el total aprovechamiento de los recursos naturales y cero retroalimentación hacia la naturaleza.

Es por esto que en la actualidad, es importante comprender que los procesos económicos están íntimamente ligados con los procesos sociales y ambientales, para así poder llegar a un equilibrio en donde el ser humano pueda obtener un beneficio económico a la vez que se concientiza de la importancia de la conservación de los recursos naturales sin perjudicar la calidad de vida de la sociedad.

- *Regionalización, urbanización y edificación.*

Aunque los objetivos y procesos que componen al desarrollo sustentable pueden sonar utópicos, en el campo de la arquitectura pueden ser enmarcados en una tercera triada, la cual contempla la regionalización, la urbanización y la edificación como los límites en los cuales debe actuar el arquitecto mediante la sustentabilidad. Estos se refieren a aspectos físicos del área donde se encuentra el objeto arquitectónico.

Durante los últimos diez mil años de historia, la civilización así como las ciudades han tenido dos transiciones significativas que han enmarcado una forma urbana: la transición a la agricultura y la transición a la era de la máquina. En el pasado, había existido energía barata y la accesibilidad a los recursos naturales para que estos cambios se dieran y las ciudades crecieran de manera logarítmica, lo cual ejerce demasiada presión sobre los recursos de una región, siendo la primicia de que para que una persona pueda mantener el estilo de vida occidental y satisfacer sus necesidades en cuanto a tecnología, comida, cobijo y vestimenta es necesario 4.2 hectáreas. Esto nos lleva en el ámbito urbanístico a encontrar una zona en la cual podamos satisfacer la mayoría de las necesidades de una forma inmediata y que los procesos biogeoquímicos puedan absorber los desechos que esta persona genera o por otro lado, establecer una comunidad en la que los individuos puedan tomar recursos de la región para satisfacer algunas necesidades y que las restantes sean cubiertas por la misma comunidad, mediante la reutilización de ciertos desechos así como del agua, la generación de parte de la demanda alimenticia y el aprovechamiento de los recursos energéticos naturales combinado con el ahorro de energía eléctrica. A esto se le llama regionalización.

La urbanización se refiere a la ubicación dentro de una zona urbana, ya que muchas de las necesidades de un grupo de individuos no puede ser cubierta dentro de la misma zona donde su comunidad se encuentra, es necesario el desplazamiento para poder encontrar equipamiento de abasto, salud, educación, cultura y recreación a la vez que se toma en cuenta los servicios e infraestructura que provee la zona. También es necesario entender que una gran parte de este punto comprende procesos relacionados con la salud mental, ya que en la actualidad, los recorridos que un individuo hace para poder obtener los servicios o el trayecto que tiene que realizar para llegar al equipamiento más cercano se vuelve un detonador de problemas de salud.

La edificación es la parte fundamental de esta triada, ya que dentro de la urbanización se vuelve un ente que se comporta como una célula, el cual forma parte de un área urbana que crece y se alimenta de un ente más grande, la región, que puede estar compuesta a su vez de más áreas urbanas. En este sentido, la edificación es un organismo consumidor de recursos y generador de desechos, que desde el punto de vista de la sustentabilidad, debe de alimentarse de los recursos disponibles de la región sin comprometerlos a la vez que los procesos biogeoquímicos son capaces de absorber los desechos de estos. En este caso, la solución a esta problemática será la aplicación de las llamadas ecotecnologías al mismo tiempo que se hace uso del diseño bioclimático.

#### **1.1.4 Tlalpan.**

Tlalpan, cuyo nombre proviene del vocablo náhuatl *tlalli pan*, que significa "lugar sobre la tierra", recibió su nombre por ser la primera población sobre tierra firme que se encontraba fuera de Tenochtitlán; es una de las 16 delegaciones del Distrito Federal y es la más extensa, abarcando 21% del área total de la capital, más de lo que originalmente fuera el pueblo de Tlalpan, teniendo sus orígenes más antiguos siglos antes de la era cristiana, entre los años 900 y 600 a.C. con la población de Cuicuilco; de la cual en la actualidad todavía puede apreciarse una pirámide única en Mesoamérica por su forma cónica. Dicha aldea prehispánica fue destruida por un cataclismo volcánico, que cubrió de lava toda la zona creando los pedregales del sur del Valle de México.

Durante la época virreinal, a manera similar de otras poblaciones cercanas como San Ángel, Tlalpan fue una modesta villa agrícola conocida como San Agustín de las Cuevas, caracterizada por sus huertos y profuso arbolado, que no obstante, era sitio de paseos y días de campo para los habitantes de la capital de la Nueva España. Ya en los años del México Independiente, la zona cobró importancia política al ser durante un breve periodo, entre 1824 y 1830; capital del entonces recién creado Estado de México.

En años de la Revolución, Tlalpan fue paso obligado de las tropas zapatistas desde el cercano estado de Morelos, siendo precisamente en Tlalpan donde se dio la reunión histórica entre los generales Emiliano Zapata y Francisco Villa, acontecimiento fundamental de esta lucha. Tras la Revolución, Tlalpan fue absorbido por la expansión urbana de la Ciudad de México a mediados del siglo

XX, siendo en 1980 y 1995 Tlalpan logra su consolidación como una delegación de servicios, centros educativos y grandes zonas de vivienda unifamiliar y plurifamiliar.

## ***1.2 Descripción de la demanda.***

### **1.2.1 Identificación de la problemática.**

Desde la revolución industrial, ha existido una tendencia de crecimiento en las ciudades y su población debido a la migración que se ha dado desde el campo; pero que actualmente ha continuado a pesar de que los factores que provocan el aumento de la población han cambiado. En el caso de la Ciudad de México, a principios del siglo XX, existió una migración masiva de la población que antes laboraba en el campo, realizando actividades productivas como la agricultura o la ganadería, hacia la ciudad; en busca de una mejor calidad de vida y mejores oportunidades de trabajo.

Al sexto bimestre del 2010, en el Distrito Federal existía una demanda potencial total de 1, 073, 124 viviendas; la que aumenta año con año a medida que la población del Distrito Federal se incrementa y la mancha urbana crece. En concreto, la delegación Tlalpan representa el .05% de la demanda total con 619 viviendas, lo cual coloca a esta delegación como la número cinco en cuanto a demanda de vivienda se refiere<sup>1</sup>. En esta parte, la escasa demanda de vivienda en relación a otras delegaciones se debe a las políticas implementadas por el gobierno del Distrito Federal, en administraciones pasadas, la lejanía de algunas zonas y la falta de servicios en las mismas así como los bajos precios en los que se ofertan las viviendas en los municipios conurbados del de la Ciudad de México.

Esto ha derivado en situaciones poco adecuadas para que la población sea capaz de alcanzar una calidad de vida optima, ya que las condiciones en las que viven, es decir la falta de equipamiento necesario que atienda a estas poblaciones en cuanto a abasto, salud y educación, así como el hacinamiento promovido por el diseño urbano-arquitectónico de los asentamientos; ha provocado que la población

---

<sup>1</sup> Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda (INFONAVIT)

que habita en estas zonas realice la mayor parte de su vida dentro del Distrito Federal, debido a que aquí encuentran los servicios y equipamiento necesarios; a su vez llevando a situaciones de deterioro de la salud y de su condición social, gracias a las largas distancias y tiempo necesarios para llegar a estos.

También cabe destacar, que el crecimiento desmedido de la Ciudad de México ha hecho que las condiciones ambientales en ella, se deterioraran debido al reemplazo del horizonte natural por el horizonte arquitectónico; además de la poca atención por parte de las autoridades en este tema. Esto tiene una afectación más directa a la población debido a la alta cantidad de contaminantes así como las condiciones que generan estrés en las personas, ha provocado mayores índices de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y enfermedades relacionadas o provocadas por la tensión y el estrés.

Todo esto está fuertemente ligado con los programas y las tendencias que han llevado al mundo hacia la sustentabilidad, para preservar los recursos naturales y administrarlos de una manera más efectiva así como racional; viéndose reflejado en el Plan de Desarrollo Urbano de la delegación, el cual proyecta una tasa de crecimiento de la población del año 2010 al 2020 de solo 1.01%, es decir de 683.9 a 756.3 miles de habitantes, a la vez que aumenta la densidad de población de 136.2 a 150.6 habitantes por hectárea<sup>2</sup>; traduciéndose en un aumento en las zonas más urbanizadas de la delegación.

Tomando todo esto en cuenta, se podría pensar que el tema de vivienda sustentable recae sobre lo particular; pero al hablar de un ente como la Ciudad de México y ubicar el proyecto en la delegación Tlalpan, se convierte en un problema con enfoque holístico; ya que para poder llevar a cabo un proyecto como lo es una vivienda, a pesar de ser la unidad más básica de una ciudad, se necesita hacer un estudio en el que se tome en cuenta la triada regionalización-urbanización-edificación desde un punto de vista multidisciplinario en el que podamos hacer uso de un marco teórico que nos permita analizar y proyectar la vivienda de manera simultánea, durante su construcción,

---

<sup>2</sup> Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

uso y mantenimiento, con el cual podamos determinar la disponibilidad de materiales y recursos que se necesitaran para un óptimo funcionamiento.

### 1.2.2 Identificación del grupo demandante.

- *Usuario*

Actualmente en el Distrito Federal existe una población total de 8, 851,080 habitantes; de los cuales 4, 617,297 son mujeres y 4, 233,783 son hombres, dando por resultado 3.6 miembros por hogar. De manera particular, en la delegación Tlalpan existe una población total de 650,567 habitantes; de los cuales 338,428 son mujeres y 312,139 son hombres, dando por resultado 3.7 miembros por hogar<sup>3</sup>. Aunado a las estadísticas de demanda potencial parcial de la delegación Tlalpan, las cuales nos indican que una parte muy importante de esa demanda; es decir el 21.3 % con 134 viviendas<sup>4</sup> hasta el sexto bimestre del 2010, es la generada por las familias que van de 3 a 4 miembros. Teniendo esto en cuenta, y tomando el aspecto de desarrollo sustentable, el usuario tipo serán familias que estén conformadas de 3 a 4 miembros, donde la o las personas económicamente activas sean trabajadores que tengan ingresos de uno a cuatro salarios mínimos y que puedan ser sujetos de un crédito de INFONAVIT.

- *Operario*

El INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda) tiene como objetivo el otorgar viviendas a los trabajadores de menores ingresos para que puedan mejorar su calidad de vida. Es por esto que, viéndolo desde un enfoque sustentable así como parte de la misión de la institución que es “incentivar e impulsar a los actores claves de la cadena productiva y autoridades para que en los municipios existan las condiciones que permitan crear ciudades con características de calidad de vida en cuanto ubicación, sustentabilidad y servicios”<sup>5</sup>; esta

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

<sup>4</sup> Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda (INFONAVIT).

<sup>5</sup> Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda (INFONAVIT).

institución proveerá el financiamiento para la edificación del proyecto, obligando a que el costo no se eleve más del equivalente a “\$214,586.30, para que sean adquiridas por trabajadores que tienen un ingreso entre uno y cuatro salarios mínimos”<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda (INFONAVIT).

## 2. UBICACIÓN.

### 2.1 Ubicación general.

El Distrito Federal se encuentra en la zona centro de la República Mexicana, en la zona conocida como Valle de México; colindando al norte, oriente y poniente con el Estado de México, así como al sur con el estado de Morelos. Sus coordenadas geográficas extremas al norte son 19°36', al sur 19°03' de latitud norte; al este 98°57', al oeste 99°22' de longitud oeste<sup>7</sup>. Tiene una altitud mínima de 2,200 metros sobre el nivel del mar y rodeado de montañas y volcanes que alcanzan elevaciones de más de 5,000 metros.

Las coordenadas geográficas de Tlalpan son 19° 09' 57" latitud Norte y 99° 09' 57" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Tlalpan, según los límites geográficos están fijados por los Decretos de 1899 y 1970, colinda al norte con las delegaciones Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán; al oriente con Xochimilco y Milpa Alta; al sur con los municipios de Huitzilac (Morelos) y Santiago Tianguistenco (Estado de México) al poniente otra vez con Santiago Tianguistenco y con Xalatlaco, del mismo estado.



Fig. 1.1 mapa de la República Mexicana para referenciar la ubicación del Distrito Federal.



<sup>7</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Marco geo estadístico, 2000.



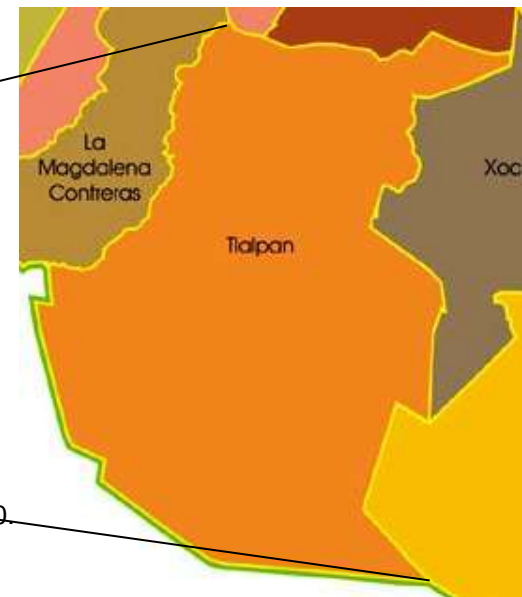
### 2.1.1 Superficie territorial.

El Distrito Federal es la capital y sede de los poderes federales de los Estados Unidos Mexicanos, constituye una de sus 32 entidades federativas y forma con la Zona Metropolitana del Valle de México; es la aglomeración urbana más poblada de América y una de las más pobladas del mundo. La superficie del Distrito Federal ocupa 148, 353 hectáreas, menos de la décima parte de la cuenca de México<sup>8</sup>.

La Delegación Tlalpan tiene una superficie de 30,941.5 hectáreas lo que representa el 20.6% del territorio del Distrito Federal, por lo que es la demarcación de mayor tamaño en la ciudad. La mayor parte de la superficie de esta demarcación (83.5%) está destinada a la conservación ecológica, mientras que para uso habitacional lo es el 10.9%. Estos porcentajes no alteran los límites y zonificación primaria del Plan Parcial de 1987; sin embargo el Suelo de Conservación se modifica en cuanto a desbordamientos del Área urbana, de los poblados rurales, así como por la presencia de asentamientos irregulares<sup>9</sup>.



Fig. 1.2 Mapa de ubicación de la delegación Tlalpan.



<sup>8</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Marco geoestadístico, 2000.

<sup>9</sup> Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

### 2.1.2 Geografía física.

El territorio actual de la delegación Tlalpan abarca más de lo que originalmente fuera el pueblo. La delegación está dividida en cinco Zonas Territoriales, siendo la Zona 5 (llamada "Pueblos rurales") la mayor, con 80% del territorio total. El 83% de la población, se concentra en las otras cuatro Zonas Territoriales, de tipo urbano. En la parte sur de la delegación se encuentra la Sierra de Ajusco-Chichinautzin, donde se conservan las principales áreas boscosas del Distrito Federal, así como quince montañas mayores a tres mil metros de altura. En éstas se incluyen: el cerro de la Cruz del Marqués con 3.930 metros, y el cerro Pico del Águila, con 3.880 metros, siendo las dos elevaciones de mayor altura en la demarcación y que a su vez forman parte del volcán extinto Ajusco.



○ Relieve más importante.

Fig. 1.3 Mapa de ubicación del relieve más importante de la delegación Tlalpan.

En este sistema orográfico, se encuentran también: el volcán el Pelado, el volcán Oyameyo y el Xitle. Éste último, un cono volcánico cuyo nombre en náhuatl significa ombligo, es un lugar de esparcimiento muy conocido por la gente de Tlalpan e inclusive de otras delegaciones del Distrito Federal. Concurren a él sobre todo aficionados al montañismo y eco turismo, ya que es un lugar muy bello y desde donde se puede apreciar la ciudad en todo su esplendor en días despejados.



Fig. 1.4 Volcán Xitle.



Fig. 1.5 Cerro del Ajusco

También forman parte del sistema una serie de valles y llanos como: Llano del Vidrio, Llano del Quepil, Valle del Malacatepec, Valle del Tezontle y Valle de la Cantimplora. Todos ellos tienen acceso desde la carretera Picacho-Ajusco y atraen a habitantes de la ciudad de México y alrededores como sitios de recreación y esparcimiento.

## 2.2 Ubicación particular.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la colonia Miguel Hidalgo Tercera Sección en la delegación Tlalpan al sur de la Ciudad de México. Esta colonia se encuentra adyacente a la carretera Ajusco-Picacho y a diez minutos del Anillo Periférico, teniendo una ubicación aceptable en relación a estas vías primarias para el acceso y salida de esta colonia. Se encuentra a media hora aproximadamente de Ciudad Universitaria y a diez minutos de la Universidad Pedagógica Nacional formando parte primordial del equipamiento que dará servicio al proyecto. También la colonia se encuentra a diez minutos de la zona del parque ecológico Ecoguardas dando servicio en el aspecto recreativo al proyecto junto con el Parque Nacional del Bosque del Pedregal, a la vez que se encuentra a veinte minutos del hospital Ajusco Medio, el cual dará servicio a los usuarios de las viviendas.

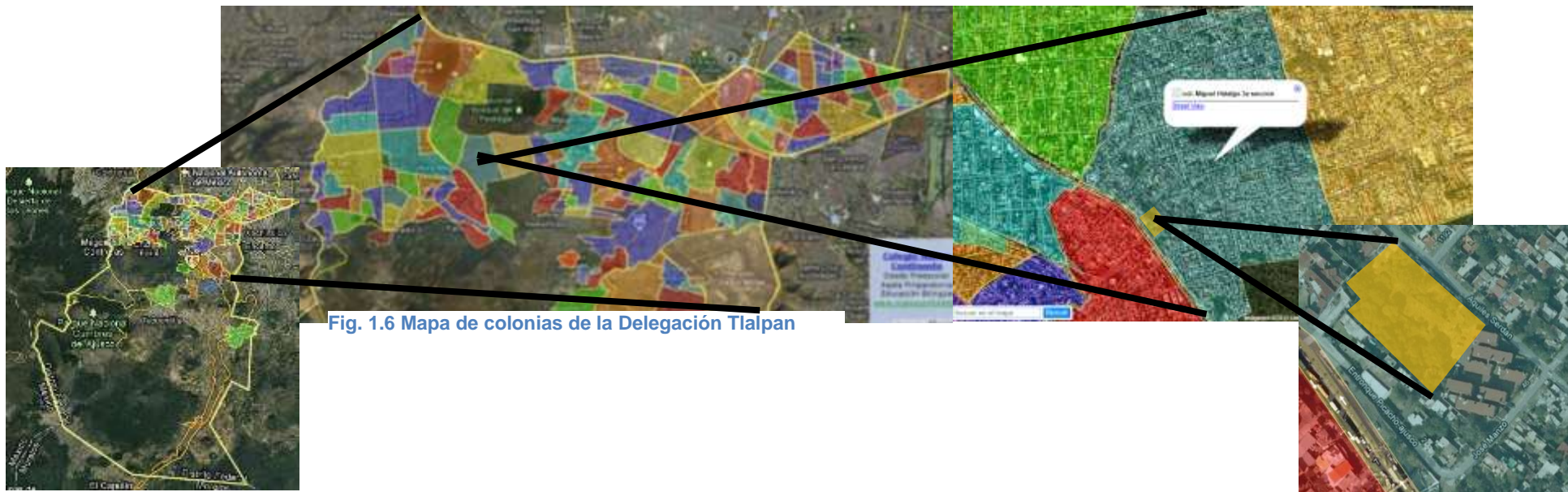
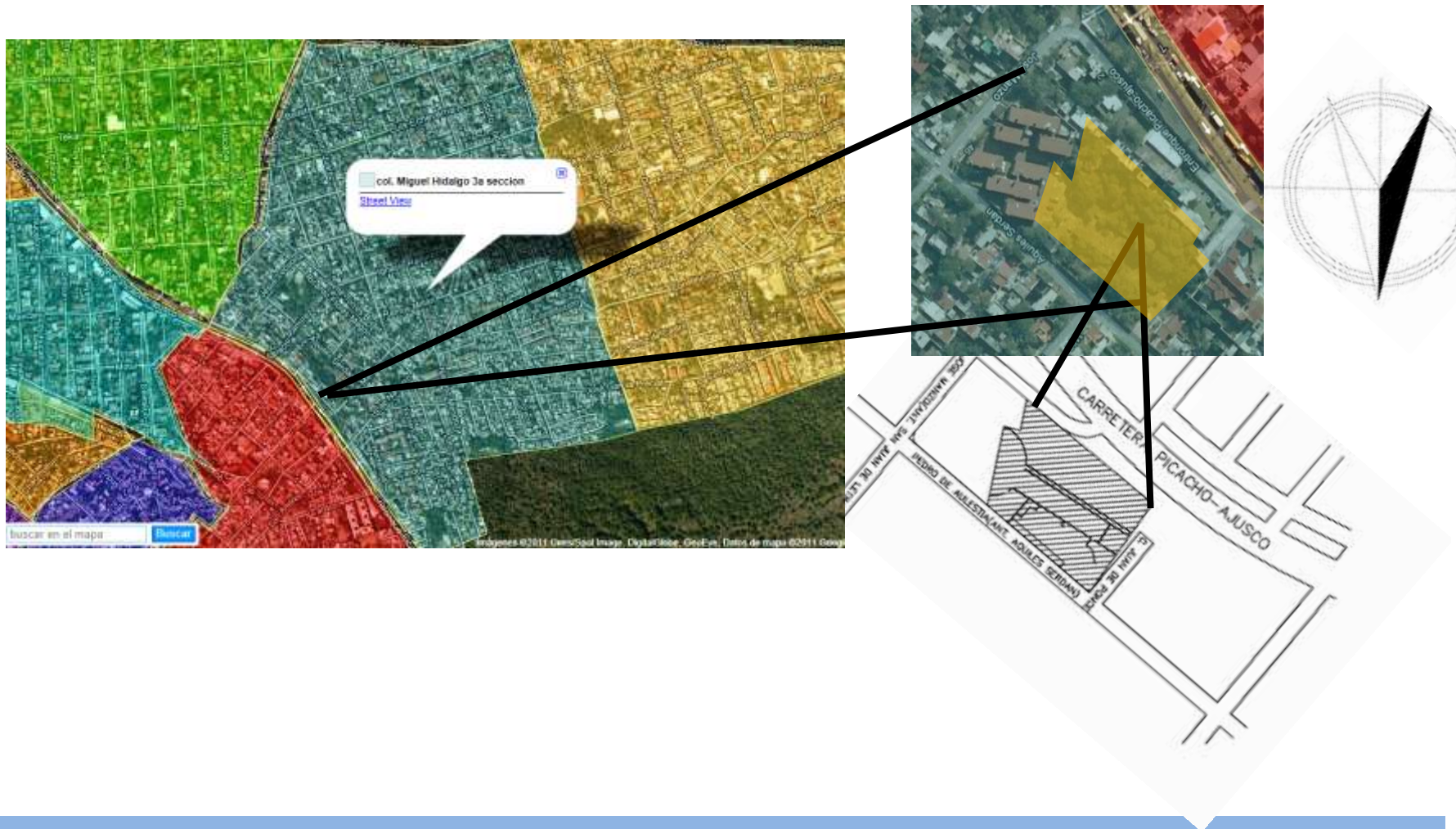
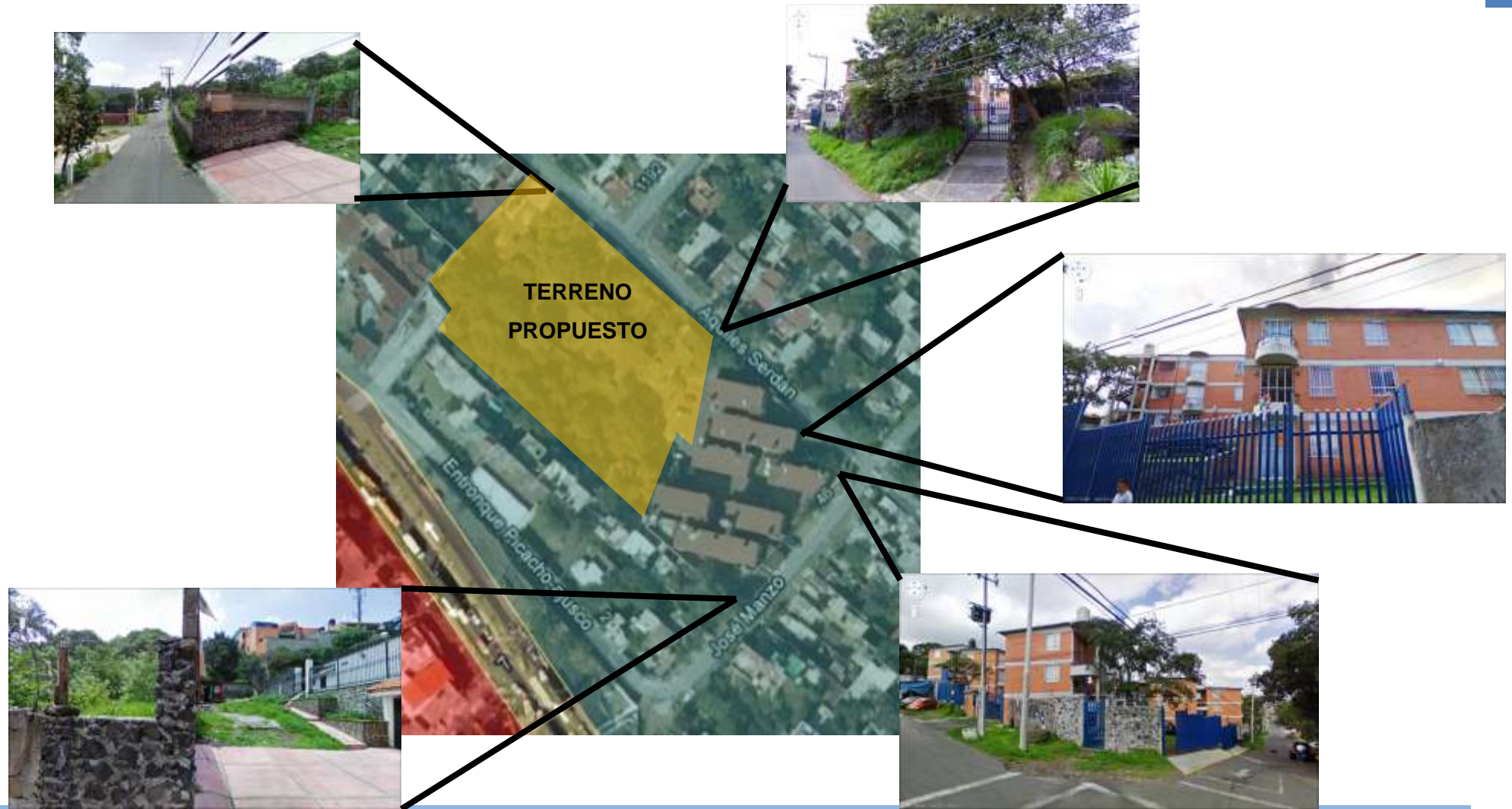


Fig. 1.6 Mapa de colonias de la Delegación Tlalpan

El terreno donde se realizara el proyecto se encuentra ubicado en la delegación Tlalpan, en la colonia Miguel Hidalgo tercera sección; entre las calles de José Manzo, la calle cerrada Juan de Ponce y Aquiles Serán numero 109 exactamente a una cuadra de la carretera Picacho-Ajusco. Adyacente al terreno, existe un proyecto de vivienda que actualmente se encuentra en uso y que formara parte del mismo conjunto una vez realizado el proyecto.



Es un terreno de 5032.90 metros cuadrados el cual tiene como delimitantes físicas una unidad habitacional de tres niveles con 48 viviendas en edificios de tres niveles al oriente, una barda perimetral que lo separa físicamente de las calles Aquiles Serdán y la cerrada Juan de Ponce y viviendas al sur.



### 2.3 Estado actual.

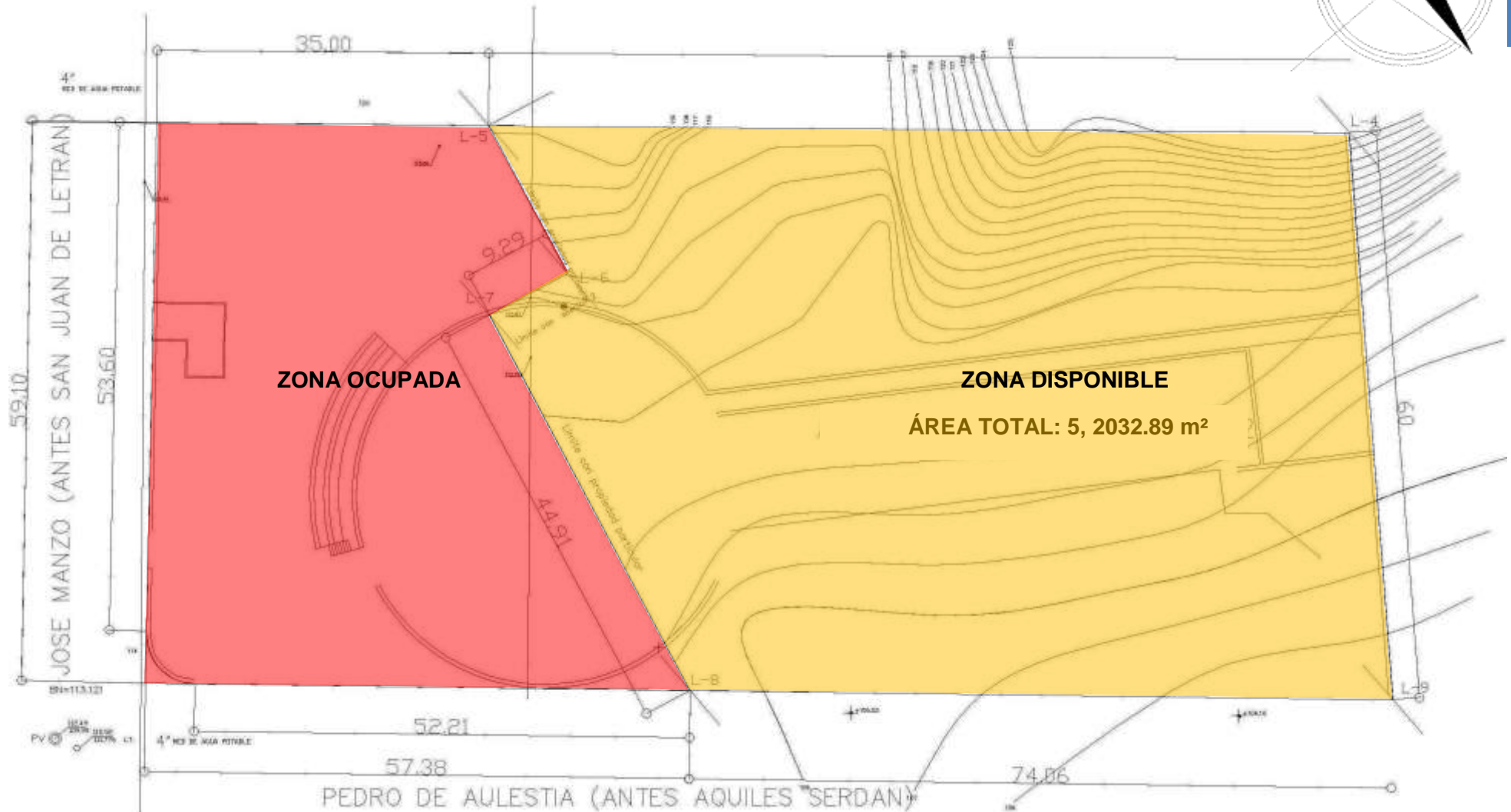


fig. 1.9 Plano Topográfico.

## **2.4 Condiciones físico - naturales.**

### **2.4.1 Hidrografía General de la Delegación.**

La red hidrográfica está formada por arroyos de carácter intermitente que por lo general recorren cortos trayectos para perderse en las áreas con mayor grado de permeabilidad. Actualmente sólo existen los cauces de los que fueron ríos de caudal importante: San Buenaventura y San Juan de Dios. La fuente nutriente del San Buenaventura fue el Pedregal del Xitle, al sur de este volcán. Ambos ríos sólo vuelven a formar su caudal en la temporada de lluvias por las corrientes de agua que bajan de los cerros y fertilizan los llanos de Tlalpan.



El río San Buenaventura corre de Oeste a Este y el San Juan de Dios de Sur a Norte. El primero se junta con el lago de Xochimilco, por Tomatlán y enfila a la Ciudad de México con el nombre de Canal de la Viga. Al río San Juan de Dios se le une un río afluente que desciende del Pedregal del Xitle. Cerca del pueblo de Parres pasa el río del mismo nombre, cuyo origen se encuentra en el cerro Caldera El Guarda. A este río se le unen también las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo y desemboca finalmente en la presa de San Lucas, Xochimilco. El río Eslava es intermitente, tiene cauce fijo y limita a las delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.



### 2.4.2 Clima de la Colonia Miguel Hidalgo Tercera Sección.

Con respecto a las características del clima, las temperaturas medias en la colonia Miguel Hidalgo Tercera Sección oscilan entre 13° C y 17.7° C, mientras que en las temperaturas más bajas pueden llegar a los -2° C. La precipitación total anual varía de 1000 a 1033 milímetros. Los meses de más elevada temperatura son abril y mayo; los de mayor precipitación de julio a septiembre. En relación a los parámetros de temperatura y precipitación, el clima varía de templado subhúmedo a semifrío subhúmedo conforme aumenta la altitud.<sup>11</sup>

Tabla 1.- normales climatológicas de la estación 9020 ubicada en el Parque ecológico de Loreto y Peña Pobre.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL													
NORMALES CLIMATOLÓGICAS													
ESTADO DE: DISTRITO FEDERAL											PERIODO: 1981-2010		
ESTACION: 00009020 DESVIACION ALTA AL PEDREGAL				LATITUD: 19°17'49" N.			LONGITUD: 099°10'56" W.			ALTURA: 2,296.0 MSNM.			
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MAXIMA													
NORMAL	21.6	22.7	25.3	25.8	25.7	24.3	23.1	23.3	22.6	22.5	21.9	21.1	23.3
MAXIMA MENSUAL	24.0	27.5	29.4	30.3	31.6	29.1	26.0	25.6	25.2	24.9	25.3	23.9	
AÑO DE MAXIMA	2001	2003	1991	1998	1998	1998	2000	2001	2005	2004	2004	2005	
MAXIMA DIARIA	28.5	30.5	33.5	38.5	35.5	33.5	30.5	30.0	29.0	29.5	29.0	27.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	17/1998	07/2003	05/2004	19/2004	14/1998	15/1998	13/1998	14/1989	27/1984	26/2004	08/2000	21/1990	
AÑOS CON DATOS	27	27	28	25	22	27	27	28	28	27	25	15	

<sup>11</sup> Información obtenida de la Estación Meteorológica No. 9020 ubicada en el Parque Ecológico de Loreto y Peña Pobre.

TEMPERATURA MEDIA													
NORMAL	13.0	14.0	16.2	17.1	17.7	17.5	16.6	16.8	16.5	15.8	14.2	13.1	15.7
AÑOS CON DATOS	27	27	28	25	22	27	27	28	28	27	25	15	

TEMPERATURA MINIMA													
NORMAL	4.5	5.4	7.0	8.5	9.7	10.7	10.1	10.3	10.4	9.0	6.5	5.1	8.1
MINIMA MENSUAL	1.4	2.1	3.9	5.1	8.1	9.6	9.2	9.2	8.6	7.5	4.5	3.1	
AÑO DE MINIMA	1987	1987	1989	1989	1989	2004	1986	1982	1988	2007	1988	2003	
MINIMA DIARIA	-4.0	-1.0	-2.0	2.5	4.5	6.0	6.0	6.0	5.5	1.0	0.0	-1.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	07/1987	12/1989	16/1989	01/1989	01/1984	27/1994	09/2007	28/1984	26/1999	06/1982	26/1996	
AÑOS CON DATOS	28	27	28	25	22	27	27	28	28	27	25	16	

PRECIPITACION													
NORMAL	8.4	6.3	11.5	23.7	66.4	174.9	221.9	214.3	206.0	84.9	11.0	3.7	1,033.0
MAXIMA MENSUAL	79.5	35.0	47.0	75.1	138.5	388.7	405.5	388.0	421.0	161.0	50.5	23.5	
AÑO DE MAXIMA	2004	2007	1997	1985	2000	1986	1990	1999	1998	2006	1995	1989	
MAXIMA DIARIA	62.0	22.5	21.5	23.5	46.5	65.0	64.0	63.5	164.9	54.0	27.0	16.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	09/2004	04/2007	19/1997	21/1993	28/1986	06/2008	25/1984	13/1994	22/1983	06/2005	21/1995	19/1996	
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	23	27	27	28	28	27	27	20	

EVAPORACION TOTAL													
NORMAL	96.1	96.6	125.9	126.1	123.5	121.9	112.9	107.5	94.6	91.1	84.9	79.8	1,260.9
AÑOS CON DATOS	26	27	27	24	20	27	27	28	28	27	25	15	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	105.4	1.4	1.5	2.2	4.8	10.7	16.0	19.8	19.8	17.1	8.9	2.3	0.9
AÑOS CON DATOS	28	28	28	28	23	27	27	28	28	27	27	20	
NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.4

AÑOS CON DATOS	26	25	26	26	24	25	25	26	26	25	25	23	
GRANIZO	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.3	0.4	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	1.8
AÑOS CON DATOS	26	25	26	26	24	25	25	26	26	25	25	23	
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.4	2.0	2.0	2.0	0.8	0.3	0.2	10.1
AÑOS CON DATOS	26	25	26	26	24	25	25	26	26	25	25	23	

### 2.4.3 Vegetación de la delegación Tlalpan.

La vegetación se constituye básicamente por el llamado “palo loco” en forma extensa y cubre todo el pedregal. Éste es una variedad de matorral heterogéneo con diferencias de su composición floral. También se produce pirul y aun encino de varias especies duras principalmente. Le sigue el pino, al sur y sureste del Xitle y en las regiones altas del Ajusco. Por último se dan variedades de ocote, jacalote, oyamel y aile. En cuanto a la vegetación de la Región Montañosa la constituye el bosque de coníferas y diversas especies de cedros. La vegetación arbórea, la constituye el madroño, cuchara y huejote. Solamente en las cimas de los cerros y junto a pinos y oyameles, crecen algunos helechos y musgos. En la superficie del suelo de las regiones donde crece el pino, se forma una cubierta herbácea nutrida que defiende al suelo contra la erosión. Crece abundantemente el zacate grueso, zacatón de cola de ratón, zacayumaque, zacate blanco, pasto de escoba y pasto amarillo. Dentro de los matorrales, crece jarilla verde, limoncillo, zarzal, escoba o perilla, chía, hediondilla y mejorana<sup>12</sup>.



Fig. 1.10 Árbol “Palo Loco”



Fig. 1.11 Pirul

<sup>12</sup> Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

## **2.5 Condiciones físico – artificiales.**

### **2.5.1 Estructura urbana de la delegación Tlalpan.**

Existen tres componentes básicos en la estructura urbana de la delegación:

1. La vialidad, como elemento unificador entre áreas, zonas, poblados, barrios y colonias.
2. Los usos del suelo y la distribución de sus actividades.
3. Ubicación de servicios y equipamientos principales.

La estructura vial de la Delegación Tlalpan cuenta con una vialidad transversal de nivel regional en sentido oriente-poniente que es el Anillo Periférico, tres vialidades de acceso y conexión con la Delegación Coyoacán por la Avenida Insurgentes Sur, Calzada de Tlalpan y Viaducto Tlalpan ubicadas al centro de la delegación, en la zona de Coapa cruzan a la delegación en el sentido norte-sur las Avenidas Canal de Miramontes y División del Norte provenientes de la Delegación Coyoacán hacia la Delegación Xochimilco. La vialidad secundaria de la delegación se encuentra limitada principalmente en el sentido oriente-poniente<sup>13</sup>.

La Estructura Urbana por zonas se determina de la siguiente forma:

- Zona de Padierna
- Zona Miguel Hidalgo
- Zona Los Pedregales
- Zona Centro de Tlalpan
- Zona de Coapa
- Zonas pobladas en Suelo de Conservación

---

<sup>13</sup> Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

- *Zona Miguel Hidalgo*

La zona de la Colonia Miguel Hidalgo y sus cuatro secciones presentan una traza reticular, su mayor parte es habitacional con concentraciones de comercio a lo largo de las calles que conforman la vialidad principal. Cuenta con algunos equipamientos educativos de nivel básico y medio básico y de asistencia social; también cuenta con los servicios de energía eléctrica y alumbrado público prácticamente en su totalidad. En cuanto a los servicios de agua potable y drenaje éstos tienen una cobertura del 80 y 60% de respectivamente. Esta colonia presenta un estado de consolidación avanzado<sup>14</sup>.

### **2.5.2 Medio Cultural.**

Tlalpan es una de las más bellas delegaciones políticas del Distrito Federal. En su arquitectura y trazo urbano se dan elementos de las diversas épocas de la historia nacional. Durante el virreinato pasó a formar parte del Marquesado del Valle de Oaxaca, con sede en Coyoacán. Ya en la época independiente, llegó a ser capital del vasto Estado de México, y en la actualidad es la delegación del Distrito Federal con mayor extensión territorial. Cuando el territorio que ahora es asiento del Distrito Federal estaba ocupado por las grandes lagunas, Tlalpan era poblado del sur de la cuenca de México ubicado sobre tierra firme y no en las riberas. En el territorio de la delegación se encuentran Cuicuilco, Ajusco y Topilejo, zonas donde se dieron los asentamientos humanos más antiguos del Valle de México<sup>15</sup>.

El área de Tlalpan fue, probablemente, escenario de la primera sociedad estratificada urbana en la cuenca de México, cuyos testimonios se conservan en Cuicuilco. El desarrollo de esa sociedad fue bruscamente interrumpido hacia el año 100 a.C. por la erupción del volcán Xitle, que cubrió una vasta extensión bajo un grueso manto de lava y cenizas, en la que quedaron comprendidos los campos de

---

<sup>14</sup> Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

<sup>15</sup> Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

labranza y habitaciones de ese pueblo original; sólo sobresalieron las partes altas de los basamentos de los templos. Es posible que los supervivientes, al dispersarse, emigraran hacia el norte, llegando algunos a establecerse en Teotihuacan.

Entre 1898 y 1900 se construyó el mercado La Paz, único de la época porfirista que subsiste en el Distrito Federal, y cuyos materiales y mano de obra fueron aportados obligatoriamente por los habitantes. Los cielos de Tlalpan han formado también parte de su historia, ya que en 1908 Miguel Lebrija, primer aviador mexicano, hacía ensayos de vuelo en los terrenos de la hacienda de San Juan de Dios. Durante la Revolución, Tlalpan fue zona de frecuentes combates entre las fuerzas zapatistas y las constitucionalistas, participando notablemente en esas acciones los generales Valentín y Manuel Reyes Nava, nativos del Ajusco.

### 3. FACTORES DETERMINANTES Y CONDICIONANTES DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO.

#### 3.1 Factores sociopolíticos generales.

En la actualidad es difícil detener o determinar el crecimiento de la mancha urbana de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ya que la demanda potencial total de vivienda dentro del Distrito Federal es de 1, 073, 124 viviendas y eso obliga a que las zonas ya urbanizadas, las cuales fueron abandonadas desde el sismo de 1985; sean redensificadas y se generen nuevos asentamientos en la periferia, siendo estos a veces irregulares y carentes de cualquier servicio. Es por esto que, atendiendo al Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan, se propone la construcción de viviendas de tipo sustentable para satisfacer la demanda.

#### 3.2 Factores sociopolíticos de la delegación Tlalpan.

Dentro de la demanda de 1, 073, 124 viviendas, la delegación Tlalpan representa el .05% de la demanda total, siendo una demanda parcial de 619 viviendas; de las cuales el 65.7 % lo representa la vivienda demandada por familias de 7 a 11 miembros con 204 viviendas; el 21.6 % lo representa la demanda generada por familias de 11 miembros en adelante y el 21.3 % la demanda generada por familias de 3 a 4 miembros.

Estado-Municipio	Hasta 1.99	2.00 a 2.50	2.51 a 3.99	4.00 a 6.99	7.00 a 10.99	11.00 en adelante	Total general
Distrito Federal	296,737	107,932	191,135	211,144	125,207	161,262	1,093,437
ALVARO OBREGON	24	41	59	85	134	258	601
AZCAPOTZALCO	44	47	104	73	16	16	300
BENITO JUAREZ	30	13	73	51	28	42	237
COYDACAN	2						2
CUAJIMALPA DE MORELOS	1	1	6	19	31	86	144
CUAUHTEMOC	187	108	395	282	108	124	1,204
DISTRITO FEDERAL	296,009	107,520	189,760	209,799	123,757	158,161	1,085,006
GUSTAVO A. MADERO	107	16	29	25	11	9	197
IZTACALCO	30	16	9	56	50	64	225
IZTAPALAPA	6	6	222	141	24	38	437
LA MAGDALENA CONTRERAS		3					3
MIGUEL HIDALGO	228	99	258	427	528	2,042	3,582
TLAHUAC		1	1				2
TLALPAN	13	22	143	97	207	134	619
VENUSTIANO CARRANZA	16	10	31	24	224	3	308
XOCHIMILCO	40	29	45	65	89	305	573

Tabla 2.- Demanda de vivienda en el Distrito Federal en el 2011.



Tomando en cuenta la tabla anterior y el Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan así como las estadísticas del INEGI, uno de los aspectos determinantes del proyecto es el número de habitantes por vivienda, que será de tres a cuatro, así como que uno o dos de los integrantes de la familia sean económicamente activos perteneciendo a un estrato socio-económico medio-bajo en donde puedan tener acceso a los créditos que otorga INFONAVIT.

Trabajo <a href="#">Ver básicos</a>		
 Población de 14 y más años, 2010	7,072,443	79,340,285
 Población Económicamente Activa, 2010	4,173,981	46,092,460
 Población Económicamente Activa Ocupada, 2010	3,910,864	43,633,759
 Población Económicamente Activa Ocupada hombres, 2010	2,238,330	27,214,013
 Población Económicamente Activa Ocupada mujeres, 2010	1,672,534	16,419,746
 Población Económicamente Activa Desocupada, 2010	263,117	2,458,701
 Población Económicamente Activa Desocupada hombres, 2010	153,997	1,547,826
 Población Económicamente Activa Desocupada mujeres, 2010	109,120	910,875
 Población No Económicamente Activa, 2010	2,898,462	33,247,825
  Huelgas estalladas, 2009	18	81
  Conflictos de trabajo, 2009	30,113	205,274

Tabla 3.- Referencia de la Población Económicamente activa en el Distrito Federal

Por otro lado, tomando de nuevo el enfoque del desarrollo sustentable, sería necesario recurrir a la primicia de que la sustentabilidad es verdadera cuando funciona bajo los tres ámbitos rectores que son el ambiente, la economía y la sociedad; pero para esto, en el caso de las viviendas sustentables, se debe tomar en cuenta otra triada básica que es la regionalización, urbanización y edificación<sup>16</sup> para garantizar que tanto los materiales como el funcionamiento del edificio actúe bajo estos preceptos; es decir que se utilizaran tres criterios,



“primero, deben ser los criterios antropocéntricos de la sociedad, como calidad de vida y salud, segundo los daños a la economía por el manejo de los recursos y el tercero, la protección y conservación de las especies”<sup>17</sup> para poder llegar a utilizar la segunda triada para ayudar a satisfacer los criterios de la primera.

Esto nos lleva a entender que la “sostenibilidad implica el uso de la energía y materiales de un área urbana que está en balance con lo que la región puede proveer continuamente a través de procesos naturales (...) las comunidades sustentables no son necesariamente autónomas o autosuficientes. Ellas aspiran por un balance lo local e integridad regional así como el comercio sobre una base global”<sup>18</sup>.

En este caso, lo anterior nos lleva a concluir a que todos estos conceptos mencionados en el párrafo anterior y que provienen del desarrollo sustentable, se deben ver materializados en un objeto arquitectónico que responda a los materiales, sistemas constructivos y cuidando la huella ecológica de los materiales implementados en su edificación, uso y mantenimiento; perteneciente a una zona urbana para

<sup>16</sup> Una nueva Visión: Arquitectura y Desarrollo Sustentable, Salas Espíndola, Hermilo. Ed. EDAMEX.

<sup>17</sup> Una nueva Visión: Arquitectura y Desarrollo Sustentable, cap. 3 Desarrollo sustentable y sostenible. Pág. 60. Salas Espíndola, Hermilo. Ed. EDAMEX.

<sup>18</sup> Una nueva Visión: Arquitectura y Desarrollo Sustentable, cap. 5 Arquitectura y urbanismo. Pág. 106. Salas Espíndola, Hermilo. Ed. EDAMEX.

garantizar la disponibilidad de agua y energía de manera sustentable y que el objeto por sí solo no pueda proveer. También debe ser ecológicamente viable, es decir, que se valga de ecotecnologías para su funcionamiento y obtención de energía, además de tener un costo social y económico bajo, valiéndose del uso eficiente y racional de la energía no generada por la edificación; a la vez que proporciona un satisfactor a una de las demandas de la sociedad. También, retomando la última cita del párrafo anterior, el objeto arquitectónico debe existir en un equilibrio con la economía, sociedad y ambiente a la vez que es en parte autosuficiente, ya que este objeto arquitectónico debe aspirar a un balance local y regional.

### 3.2.1 Usos de suelo de la delegación Tlalpan.

De acuerdo con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano versión 2010 publicado en la gaceta oficial, la distribución de usos del suelo se desagrega en 3,277.37 ha para el uso habitacional que comprende el 65.24% de la superficie destinada para uso urbano.<sup>19</sup>

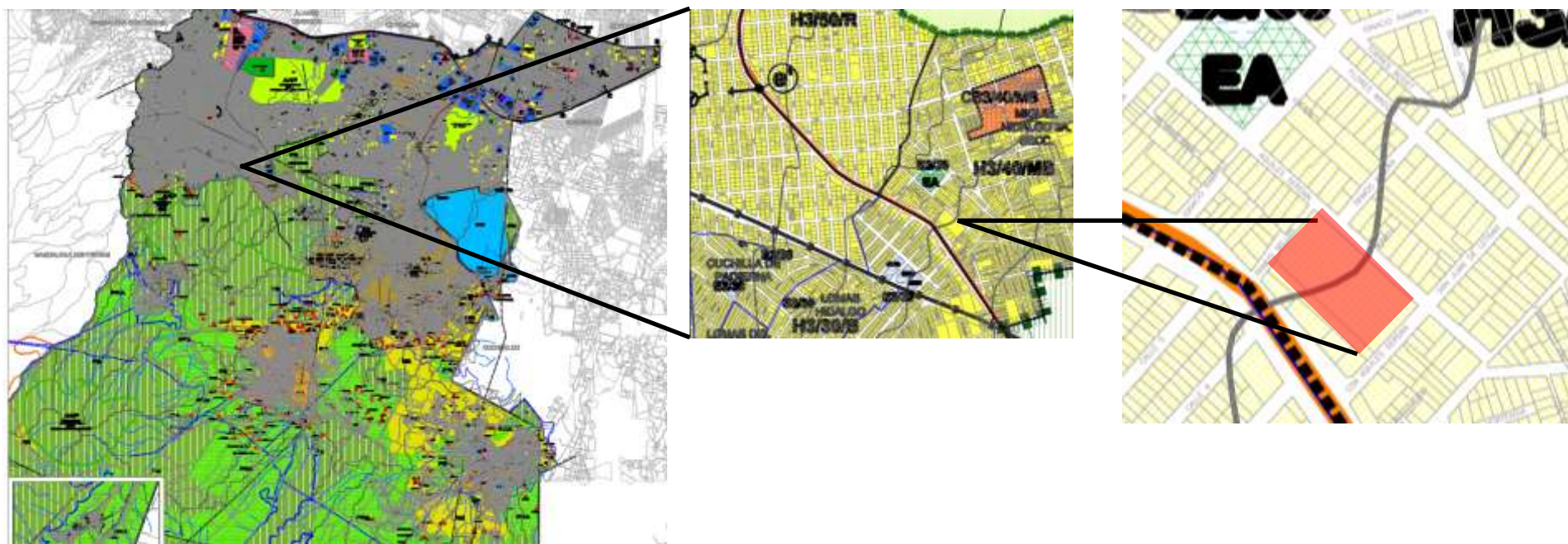
Uso	Superficie	
	ha	%
Habitacional	3,277.37	65.24
Programas Parciales de Desarrollo Urbano	251.56	5.01
Plazas, Parques y Jardines	249.04	4.96
Equipamiento	419.20	8.35
Habitacional con Comercio	171.34	3.41
Comercial	126.03	2.51
Baldíos	101.89	2.03
Mixto	77.18	1.54
Industrial	47.38	0.94
Habitacional con Oficinas	3.23	0.06
Áreas Verdes	298.80	5.95
<b>TOTAL</b>	<b>5,023.00</b>	<b>100.00</b>

Fig. 1.7 Cuadro de Uso del Suelo. Fuente Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

<sup>19</sup> Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

- *Zona Colonia Miguel Hidalgo.*

Zona eminentemente habitacional, cuenta con otro tipo de equipamiento tal como un centro de barrio así como algunos espacios para equipamiento básico principalmente al de educación, al interior de esta zona predominan alturas de 2 niveles a excepción de la Unidad Habitacional Fovissste Fuentes Brotantes la cual presenta 5 niveles de construcción. En cuanto a la densidad poblacional se determinó para la mayor parte de estas colonias la densidad media, es decir 200 hab/ha y específicamente para la Unidad Habitacional Fuentes Brotantes la densidad le corresponde la de 600 hab/ha<sup>20</sup>.



<sup>20</sup> Plan Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan.

En concreto, el uso de suelo permitido en la colonia Miguel Hidalgo en su tercera sección es solamente habitacional, por lo cual se escogió el terreno en la zona, permitiendo construir tres niveles además de pedir un cuarenta por ciento del área libre. También nos dice que es una zona de baja densidad de población, ya que con su clasificación MB nos dice que solo es permitida una vivienda por cada 200 m<sup>2</sup>; dando como resultado que el área total construible sea el 60%, es decir que de 5,032.89 m<sup>2</sup> se puede construir 3,019.26 m<sup>2</sup>, la altura máxima de las edificaciones sea igual a tres niveles y dando como máximo de construcción 25 viviendas.

### 3.3 Factores económicos de la delegación Tlalpan.

En 1990, la población económicamente activa (PEA) delegacional, ascendió a 169,568 habitantes de los cuales el 66% eran hombres y el 34% mujeres, estando desocupada sólo el 2.28% de la misma. La Población Económicamente Inactiva (PEI) sumó 182,001 individuos de ambos sexos con una proporción del 69.5% de mujeres. Para el año 2000, la PEA mostró un incremento de 79,031 personas de ambos sexos, el 46.60% con respecto a 1990, para totalizar 248,599 habitantes, por su parte la PEI se incrementó en 16,172 individuos, el 8.88% con respecto a 1990, para sumar 198,173 personas.<sup>21</sup>

Sexo	Población de 12 años y más	Distribución según condición de actividad económica				
		Población Económicamente Activa			Población Económicamente Inactiva	No Especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
<b>1990</b>						
Hombres	170,463	111,976	109,117	2,859	55,371	3,116
Mujeres	187,776	57,592	56,569	1,023	126,630	3,554
<b>TOTAL</b>	<b>358,239</b>	<b>169,568</b>	<b>165,686</b>	<b>3,882</b>	<b>182,001</b>	<b>6,670</b>
<b>2000</b>						
Hombres	212,082	151,236	148,510	2726	60,167	679
Mujeres	235,930	97,363	95,999	1364	138,006	561
<b>TOTAL</b>	<b>448,012</b>	<b>248,599</b>	<b>244,509</b>	<b>4,090</b>	<b>198,173</b>	<b>1,240</b>

Fuente: INEGI. XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1990 y 2000, respectivamente.



Fig. 1.12 Calle Aquiles Serdán.



Fig. 1.13 Calle José Manzo.

De los individuos registrados como PEI en el 2000, 68,866, el 34.75%, declararon ser estudiantes. En adición, la relación entre la PEI y la PEA resulta en un coeficiente de 0.79 lo cual indica que como carga social, la población que trabaja mantiene en promedio a un individuo inactivo de manera indirecta. Por lo que respecta a la actividad económica, la PEA delegacional especificada se ocupaba en los tres sectores correspondientes en el año 2000.

De acuerdo a un recorrido al contexto del sitio, se pudo determinar que la zona posee un nivel socioeconómico medio-bajo; ya

que a pesar de que en algunas edificaciones se pueden observar acabados y una terminación más limpia, el estado general de la colonia se encuentra deteriorado, tanto en el arroyo vehicular como en el paso peatonal y las fachadas de las viviendas, de las cuales se pueden observar materiales desde el tabique de concreto ligero hasta lámina metálica. Es por esto que el perfil económico del usuario será el antes inferido, tomando en cuenta el perfil que maneja INFONAVIT; personas cuyos ingresos sean de uno a cuatro salarios mínimos.



Fig. 1.14 José Manzo.



Fig. 1.15 Ramos Millán



Fig. 1.16 Calle Aquiles Serdán a la altura del Bosque de Tlalpan



Fig. 1.17 Carretera Ajusco-Picacho.

## 4. DETERMINACIÓN DEL OBJETO ARQUITECTÓNICO.

Dado las condiciones ambientales que ha provocado el desarrollo del país, este trabajo desarrollará en la delegación Tlalpan un conjunto nuevo de vivienda con carácter sustentable el cual será complementado con ecotecnías para asegurar el abastecimiento de los servicios; con el fin de proporcionar un espacio adecuado para la permanencia de los usuarios en esta delegación, además de lograr una adaptación al medio ambiente de la zona así como satisfacer las necesidades de los ocupantes de la vivienda sin sacrificar calidad de vida, economía y naturaleza obligando a que este proyecto pueda tener un carácter de permanente, con un tiempo de vida mayor a sesenta años y a que la inversión en el proyecto tenga factibilidad por medio del INFONAVIT.

### **4.1 Género del edificio.**

La vivienda es la edificación más básica dentro de la ciudad; alberga casi siempre al núcleo de la sociedad, que es la familia, sirviendo de lugar de permanencia de esta para realizar como el dormir, aseo personal, alimentación, crianza de los hijos y la convivencia entre la familia. El objetivo de la edificación es proveer de un espacio confortable y acondicionado de tal manera que los usuarios puedan desempeñar sus actividades así como satisfacer sus necesidades para su permanencia en este lugar, contribuyendo a su calidad de vida para que así puedan realizar las actividades al exterior de mejor manera.

La clasificación de la vivienda se da de acuerdo a sus dimensiones y los materiales con la que esta está construida; dividiéndose en tres tipos: vivienda de interés social, vivienda de interés medio y vivienda de interés residencial.



#### **4.2 Vivienda de interés social.**

En general la vivienda de interés social es la que se desarrolla para garantizar el derecho a ella a los hogares que tengan ingresos menores a los cinco salarios mínimos. Esta puede tener una superficie desde 40 m<sup>2</sup> y contar con un programa arquitectónico que conste de una habitación de usos múltiples donde pueda realizarse la preparación de alimentos, una recamara y un baño, todo dentro de un terreno de 90 m<sup>2</sup>; hasta tener una dimensión de área construida de entre 80 y 90 m<sup>2</sup>. Esta es la unidad más básica de que de acuerdo a la legislación debe satisfacer las necesidades más básicas de la población para ser aceptable<sup>22</sup>.

En el caso de mayor dimensión, el programa arquitectónico cuenta con una cocina, sala-comedor, un baño, un área de servicio y de dos a tres recamaras. Cuando están en un conjunto, tienen un área dedicada a la circulación vertical, estacionamiento, caseta de vigilancia, áreas verdes y una zona de residuos donde se colocan os desechos de todas la viviendas.

#### **4.3 Modelo análogo construido adyacente al terreno.**

El conjunto de viviendas que actualmente se encuentra funcionando adyacente al terreno del proyecto, es una unidad habitacional de interés social, que cuenta con 16 edificios con tres niveles cada uno, haciendo un total de 48 viviendas. De acuerdo a esto podemos observar el primer problema que es su orientación, ya que es norte – sur, y desaprovecha la ganancia



<sup>22</sup> INFONAVIT

de calor que puede tener en invierno, la cual es necesaria por las bajas temperaturas que aquí se registran, así como recibir las temperaturas más altas del lado norte y poniente en la época de verano. También se puede observar que los materiales ocupados en el



objeto arquitectónico son térmicos, es decir que ayudan a captar la energía en forma de calor que provee el Sol así como el aislamiento del exceso de este. Otro de los problemas es que las viviendas más próximas al lado sur del terreno y que se encuentran en la planta baja de los edificios carecerán de iluminación natural gran parte del tiempo, ya que al estar en una pendiente cuya vista es al sur, siempre tendrán cierta protección de esta en relación al Sol; además que los edificios que se encuentran frente a estas en el lado norte del terreno, bloquearán esta iluminación en la época de mayor temperatura.

A pesar de que es una edificación relativamente nueva no ha provocado algún tipo de mejoramiento en la imagen urbana de la zona

y probablemente, ha contribuido a su deterioro.

#### ***4.4 Análisis del sitio.***

La colonia Miguel Hidalgo en su tercera sección, se encuentra al sur de la Ciudad de México; en la delegación Tlalpan, estando comunicada por la carretera Ajusco-Picacho. Es una zona de nivel socioeconómico medio-bajo que forma parte de una zona urbana denominada Zona Miguel Hidalgo, la cual está conformada por la colonia Miguel Hidalgo y todas sus secciones. Cercanos a esta zona, se encuentran las zonas ecológicas y parques de El Pegredal, el hospital general Medio Ajusco ya la Universidad Pedagógica Nacional; formando el equipamiento más importante de la zona.



#### 4.5 Análisis del terreno.

##### 4.5.1 Vientos dominantes.

Al estar en una pendiente pronunciada y estar cerca del cerro del Ajusco, los vientos dominantes llevan una dirección norte-sur en la mañana, ya que el aire se calienta por acción del Sol y provoca el movimiento convectivo en esta zona; mientras que en la noche, al enfriarse el aire y volverse mas pesado, lleva una dirección sur-norte al bajar por la pendiente.

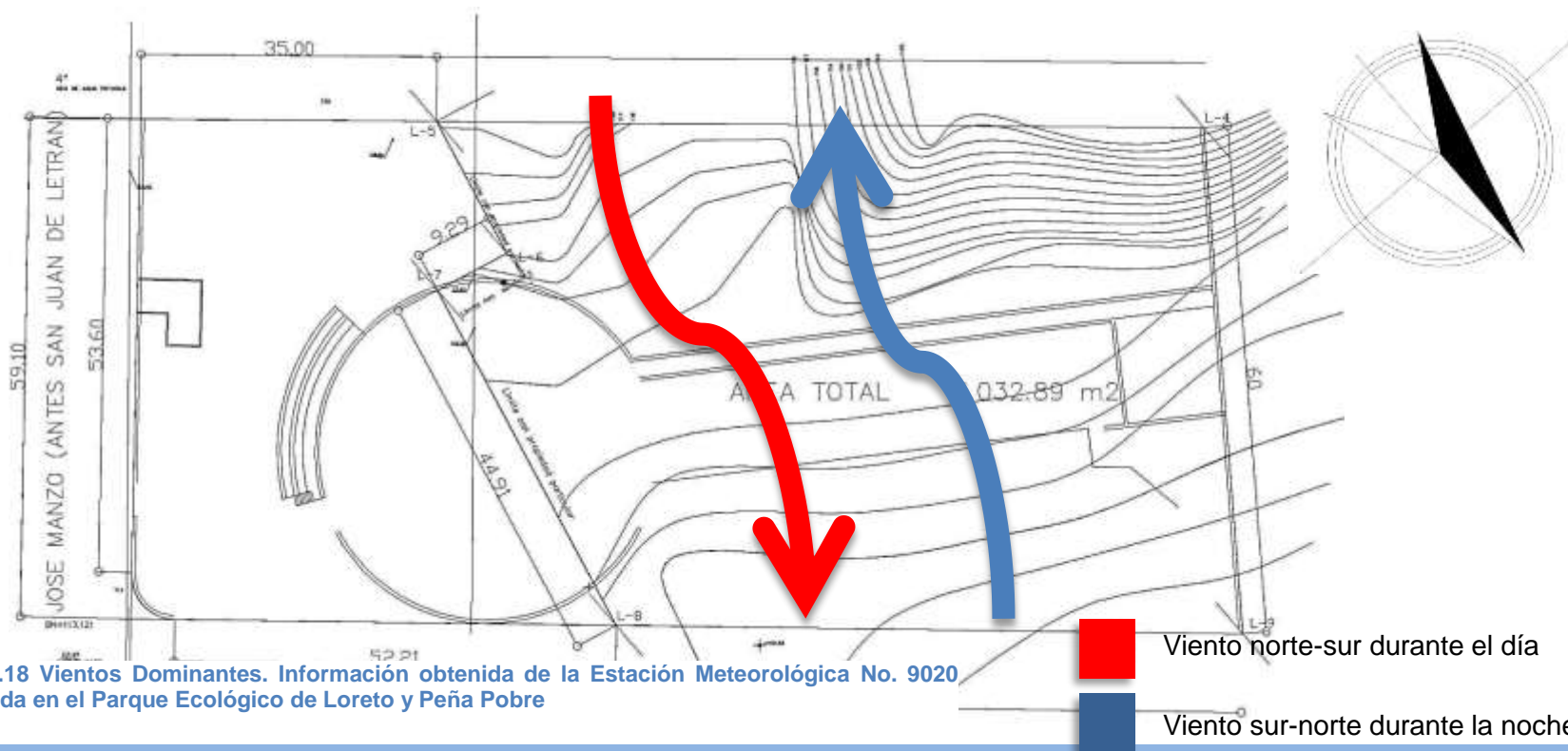
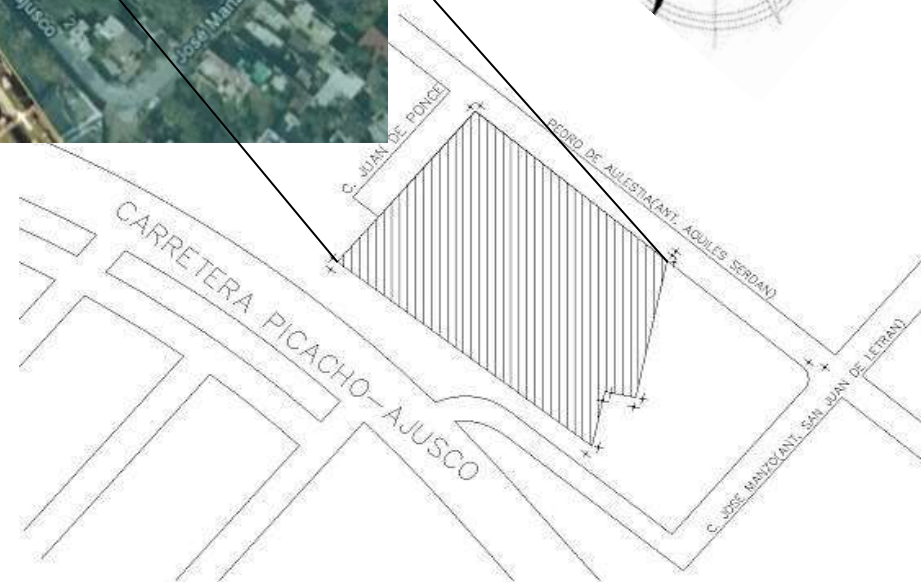
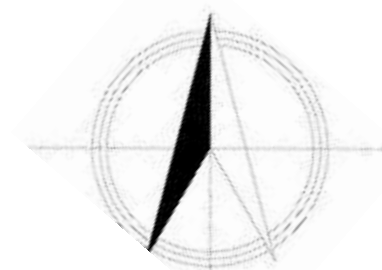


fig. 1.18 Vientos Dominantes. Información obtenida de la Estación Meteorológica No. 9020 ubicada en el Parque Ecológico de Loreto y Peña Pobre




El terreno se encuentra cercano a la orilla de la carretera Ajusco-Picacho que comunica a una parte de los pueblos de Tlalpan que se encuentran en la sierra del Ajusco; siendo también uno de los límites de la colonia Miguel Hidalgo Tercera Sección.



### 4.5.2 Configuración del Terreno.

el terreno se encuentra rodeado por las calles de Aquiles Serdan y la Cerrada Juan de Ponce al nororiente y al norponiente; mientras que un conjunto de viviendas al surporiente y viviendas autoconstruidas lo delemitan. Actualmente el unico acceso posible al terreno es por la calle Cerrada Juan de Ponce.

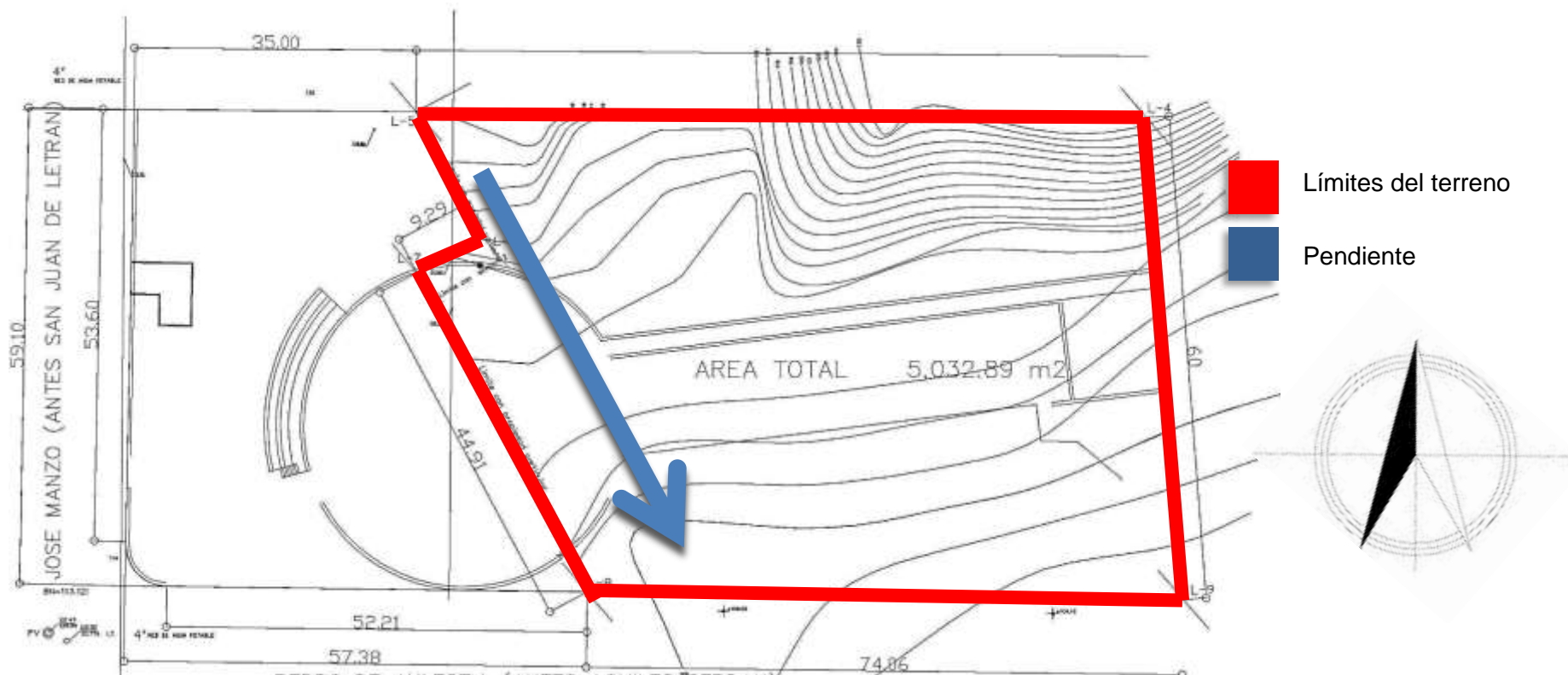


-  Vialidades delimitantes y de acceso
-  Viviendas colindantes existentes
-  Conjunto de viviendas existentes



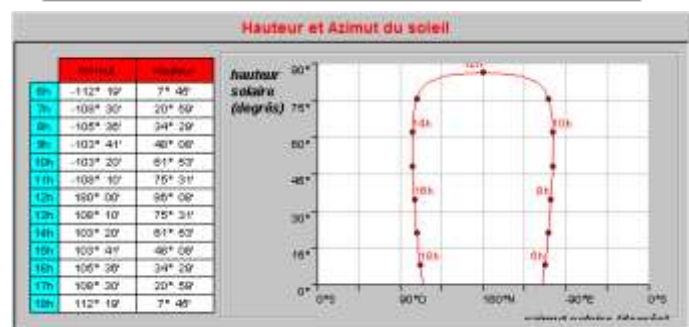
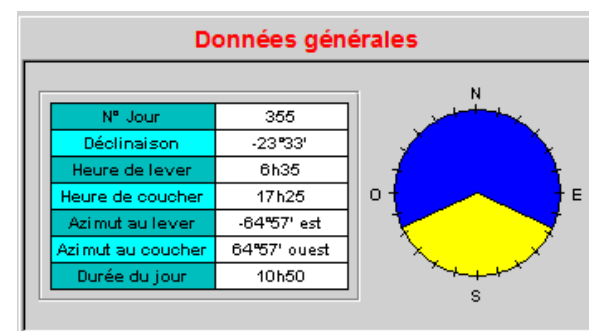
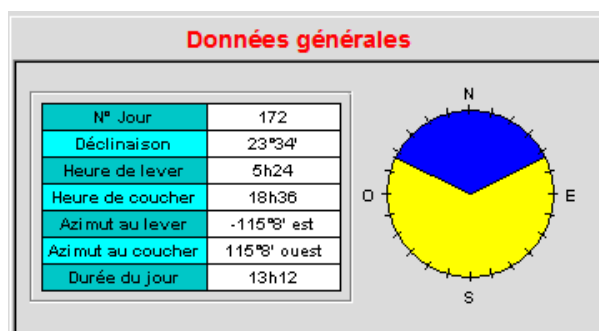
### 4.5.3 Dimensiones.

El terreno donde se situara el proyecto tiene un área total de 5, 032.89 m<sup>2</sup>, teniendo en el lado que colinda con la calle aquiles serdan 74.06 m y en los lados colindantes del terreno 9.29 m y 44.91 m; al norponiente, en la calle del acceso, mide 60 m. el tipo de suelo es roca de origen volcanico de alta resistencia y con bajo porcentaje de burbujas la cual permitira que la construcción que se realice tenga estabilidad estructural. La pendiente del terreno es variable del lado sur, pero se vuelve constante hacia al lado norte, siendo esta parte la mas baja.

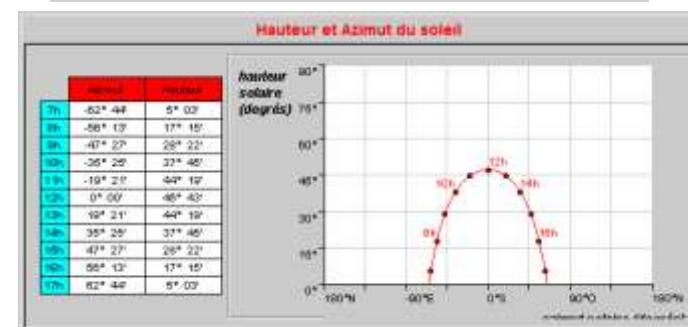


### 4.5.4 Recorrido solar.

El recorrido solar en la Ciudad de México, gracias a sus latitudes que van desde 19° hasta 21° latitud norte, tenemos asoleamiento del lado sur del terreno la mayor parte del año, pero en la época mas calida, es decir en el verano, tenemos 4° de asoleamiento del lado norte en el terreno.



Gráfica Solar Solsticio de Verano.



Gráfica Solar Solsticio de Invierno.



## 5. RECURSOS.

En el caso de los recursos aplicados al proyecto, es necesario hacer un análisis minucioso referente de lo que se dispone en la zona inmediata; haciendo uso del enfoque regional que toma la sustentabilidad, y así aplicarlos en el diseño al mismo tiempo que se toman en cuenta para el funcionamiento de la edificación. Siendo así, los recursos destinados al proyecto serán divididos en dos categorías, tecnologías sustentables aplicadas y sistemas constructivos bioclimáticos.

### ***5.1 Tecnologías sustentables aplicadas.***

Debido al crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, los recursos hídricos han decrecido, no por la alteración propia del ciclo, sino por la falta de área para realimentar el acuífero. Es por eso que, abordando este punto desde la sustentabilidad, se plantea en el proyecto la captación de agua pluvial, ya que en una zona como la de la Ciudad de México donde la época húmeda dura alrededor de 9 meses, el abastecimiento de este recurso sería casi continuo y además significaría la disminución de los recursos económicos destinados a la obtención de este recurso.

Dentro de este sistema, tratar el agua pluvial para potabilizarla es muy importante, el sistema que se propone para tal fin es el filtro de sólidos; pero en el caso de la Ciudad de México el agua tiende a tener una acidez muy alta debido a los niveles de contaminación existentes en la atmósfera, por lo que también es necesario incorporar un elemento como un filtro de carbón activado para que se elimine parte de la acidez del agua.

### **5.1.1 Captación de agua pluvial.**

Debido al crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, los recursos hídricos han decrecido, no por la alteración propia del ciclo, sino por la falta de área para realimentar el acuífero. Es por eso que, abordando este punto desde la sustentabilidad, se plantea en el proyecto la captación de agua pluvial, ya que en una zona como la de la Ciudad de México donde la época húmeda dura alrededor de 9 meses, el abastecimiento de este recurso sería casi continuo y además significaría la disminución de los recursos económicos destinados a la obtención de este recurso.

Dentro de este sistema, tratar el agua pluvial para potabilizarla es muy importante, el sistema que se propone para tal fin es el filtro de sólidos; pero en el caso de la Ciudad de México el agua tiende a tener una acidez muy alta debido a los niveles de contaminación existentes en la atmósfera, por lo que también es necesario incorporar un elemento como un filtro de carbón activado para que se elimine parte de la acidez del agua.

Por otro lado la cisterna debe tener en su conformación algunas particularidades constructivas que auxilien a su funcionamiento. Estas particularidades son:

- ❖ Cuando exista un nivel de precipitación bajo, debe tener una conexión a la red municipal de agua potable en la que permita recibir agua de esta evitando que el agua existente en la cisterna de agua pluvial se mezcle con el agua potable.
- ❖ Debe tener un sistema en el que el exceso de abasto pueda ser canalizado fuera de la cisterna de agua pluvial para evitar una saturación del mismo, es decir, si la capacidad de la cisterna se viera rebasada en un momento, esta contaría con un sistema en el que se desalojara el exceso.

Todo esto se complementa con un sistema de bombeo y tinacos en para el abastecimiento de agua dentro de la vivienda.

En cuanto al diseño de la cisterna de agua pluvial, se tienen que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Precipitación en la zona donde se encuentra la edificación en mm
- Tipo de material y acabado de la superficie de captación.
- Número de usuarios y la demanda de agua.

Los elementos que conforma el sistema captación de agua pluvial son la superficie de captación, recolección y conducción, sistema de intercepción y almacenamiento<sup>23</sup>.

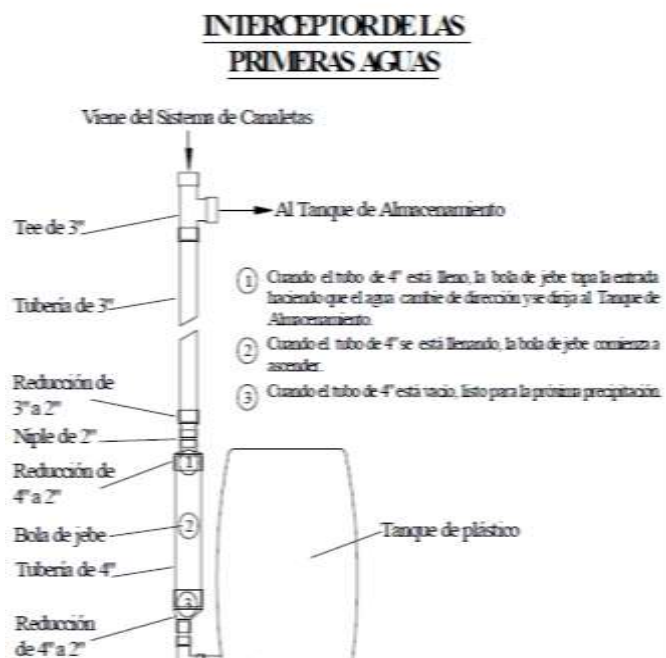


fig. 1.19 Representación del Funcionamiento del Interceptor de Primeras Aguas.

- *Superficie de captación.*

La superficie de captación está conformada por la cubierta de la edificación de 33.22 m<sup>2</sup>, la misma que deberá contar con pendiente y superficie adecuadas, es decir una superficie con pendiente mínima del dos por ciento y con un acabado final que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar la proyección horizontal del techo<sup>24</sup>.

- *Recolección y conducción.*

Está conformado por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo. El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de reducir las fugas de agua. Al efecto se puede emplear materiales, como el bambú, madera, metal o

Agua Pluvial para Consumo Humano; Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del

<sup>24</sup> Especificaciones Técnicas, Captación de Agua Pluvial para Consumo Humano; Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

PVC. Para el caso de las primeras aguas es necesario contar con un dispositivo de descarga, pues constituyen una posible fuente de contaminación (Ver fig. 1.19).

- *Sistema de intercepción.*

Conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable como material fecal animal, polvo, hojas, etc.; que pueda contaminar el agua almacenada, ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente. En el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo y que se estima en litros por metro cuadrado ( $l/m^2$ ).

- *Almacenamiento.*



fig. 1.20 Biofiltro de Arena.

Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario, en especial durante el período de sequía.

- *Tratamiento.*

Es necesario que el agua que va a ser destinada para el consumo de los usuarios sea tratada en varios niveles para que pueda ser usada de forma segura; esto nos lleva a plantear un sistema de filtración en el que se pueda purificar el agua hasta un nivel aceptable para consumo humano. Primero se debe pensar en un elemento de filtración o sedimentación en el que se eliminen los sólidos que el sistema de intercepción no pueda retener con las primeras aguas, el cual consiste en una malla que logre atrapar estos restos.

Después de esto se puede continuar con un biofiltro de arena, que funciona retirando las partículas más finas y microorganismos que contenga el agua mediante la arena y una capa de microorganismos que se encuentra en los dos primeros filtros del lecho. En este caso la capa microbiana es la responsable del mejoramiento del agua encargándose de las bacterias nocivas para el ser humano presentes en el agua, pero estas dependen del agua y constante alimento para que ellas puedan subsistir; por lo cual el biofiltro debe de estar siempre húmedo. Por último se plantea un filtro químico a base de un boofer alcalino que ayude a despejar el agua de su acidez y así pueda ser usada para consumo humano.

- *Diseño.*

Este método conocido como: “Cálculo del Volumen del Tanque de Almacenamiento” toma como base de datos la precipitación de los 10 ó 15 últimos años. Mediante este cálculo se determina la cantidad de agua que es capaz de recolectarse por metro cuadrado de superficie de techo y a partir de ella se determina el área de techo necesaria y la capacidad del tanque de almacenamiento, o el volumen de agua y la capacidad del tanque de almacenamiento para una determinada área de techo.

***Determinación de la demanda:*** a partir de la dotación asumida por persona se calcula la cantidad de agua necesaria para atender las necesidades de la familia a ser beneficiada en cada uno de los meses. Tomando en cuenta el reglamento de construcciones, la demanda será de 50 litros por habitante, calculando cuatro habitantes más uno, dando como resultado 750 litros por día.

***Determinación del volumen del tanque de abastecimiento:*** teniendo en cuenta los promedios mensuales de precipitaciones de todos los años evaluados, se procede a determinar la cantidad de agua captada por las losas, la cual en su totalidad miden 34 m<sup>2</sup>, 24 m<sup>2</sup> y 29 m<sup>2</sup>, multiplicándola por los 50 litros de precipitación promedio, nos dará las dimensiones del tanque de almacenamiento.

De tal forma que la dotación de un día para un habitante será de 50 litros, lo que nos lleva a calcular la capacidad del tanque de almacenamiento será de 3000 litros, contemplando dos días de reserva.

- *Diseño del interceptor de primeras aguas.*

El interceptor de primeras aguas es un tanque que se encargara de filtrar las partículas sólidas más grandes del agua de lluvia y que en su cálculo debemos tomar en cuenta la siguiente formula:

- $V_{int}$ : Volumen del interceptor ( $m^3$ )
- $A_{techo}$ : Área del techo a captar ( $m^2$ )

$$V_{int} = \left( 1 \frac{L}{m^2} * A_{techo} \right) / 1000$$

Esto nos lleva a que el volumen del interceptor en este caso debe de ser de  $0.04 m^3$  para poder funcionar adecuadamente. Para este caso el volumen del biofiltro de arena será de las mismas dimensiones y capacidad.

### **5.1.2 Tratamiento de aguas grises.**

En la actualidad, debido a la importancia que ha adquirido la racionalización de los recursos como el agua y a la escases de aquel porcentaje destinado a consumo humano; ha llevado a buscar métodos que nos ayuden a reutilizar o reciclar la mayor cantidad de agua posible, tomando aquella que es producto de algunas actividades humanas.

En este caso, el sistema de tratamiento de aguas grises producidas por la vivienda se divide en dos componentes; uno la trampa de grasas que detendrá la mayor parte de las grasas liquidas o solidas; y un humedal artificial el cual se encargara de filtrar por medios bioquímicos y naturales el resto de los residuos y microorganismos presentes en el agua.

- *Diseño de trampa de grasas*

El empleo de trampa de grasa es de carácter obligatorio para el acondicionamiento de las descargas de los lavaderos, lavaplatos u otros aparatos sanitarios instalados en la vivienda, donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el buen funcionamiento del sistema de evacuación de las aguas residuales, así como de las descargas de lavanderías de ropa.

Los requisitos previos para el diseño de la trampa de grasas son:

- A. Los desechos de los desmenuzadores de desperdicios no se deben descargar a la trampa de grasa.
- B. Las trampas de grasa deberán ubicarse próximas a los aparatos sanitarios que descarguen desechos grasosos, y por ningún motivo deberán ingresar aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos.
- C. Las trampas de grasa deberán proyectarse de modo que sean fácilmente accesibles para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.
- D. Las trampas de grasa deberán ubicarse en lugares cercanos en donde se preparan alimentos.
- E. La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.
- F. Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto, de forma rectangular o circular.
- G. Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y con fácil acceso para limpiarlas. No se permitirá colocar encima o inmediato a ello maquinarias o equipo que pudiera impedir su adecuado mantenimiento.

o *Determinación del caudal máximo.*

El caudal máximo será la medida en l/s que recibe la trampa de grasas, teniendo en cuenta que la capacidad de esta debe ser calculada para una retención de agua de 2.5 s a 3 s, calculando con la siguiente formula:

- Q = Caudal máximo en l/s.
- $\sum p$  = Suma de todas las unidades de gasto a ser atendido por la trampa de grasa.

$$Q = 0.3 \sqrt{\sum p}$$

mueble	numero de muebles	unidades gasto	total unidades gasto
fregadero	1	2	2
wc	2	2	4
lavabo	2	2	4
regadera	1	2	2
lavadora	1	3	3
		total=	15
		caudal máximo=	1.161895004

*Características de la trampa de grasa*

- La relación largo: ancho del área superficial de la trampa de grasa deberá estar comprendido entre 2:1 a 3:2.
- La profundidad no deberá ser menor a 0,80 m.
- El ingreso a la trampa de grasa se hará por medio de codo de 90° y un diámetro mínimo de 75 ms. La salida será por medio de una tee con un diámetro mínimo de 75 mm.



- d) La parte inferior del codo de entrada deberá prolongarse hasta 0,15 m por debajo del nivel de líquido.
- e) La diferencia de nivel entre la tubería de ingreso y de salida deberá de ser no menor a 0,05 m.
- f) La parte superior del dispositivo de salida deberá dejar una luz libre para ventilación de no más de 0,05 m por debajo del nivel de la losa del techo.
- g) La parte inferior de la tubería de salida deberá estar no menos de 0,075 m ni más de 0,15 m del fondo.
- h) El espacio sobre el nivel del líquido y la parte inferior de la tapa deberá ser como mínimo 0,30 m.
- i) La trampa de grasa deberá ser de forma tronco cónica o piramidal invertida con la pared del lado de salida vertical. El área horizontal de la base deberá ser de por lo menos 0,25 x 0,25 m por lado o de 0,25 m de diámetro. Y el lado inclinado deberá tener una pendiente entre 45° a 60° con respecto a la horizontal.
- j) Se podrá aceptar diseños con un depósito adjunto para almacenamiento de grasas, cuando la capacidad total supere los 0,6 m<sup>3</sup> o donde el establecimiento trabaje en forma continua por más de 16 horas diarias.
- k) La trampa de grasa y el compartimento de almacenamiento de grasa estarán conectados a través de un vertedor de rebose, el cual deberá estar a 0,05 m por encima del nivel de agua. El volumen máximo de acumulación de grasa será de por lo menos 1/3 del volumen total de la trampa de grasa.

- *Diseño de humedal artificial.*

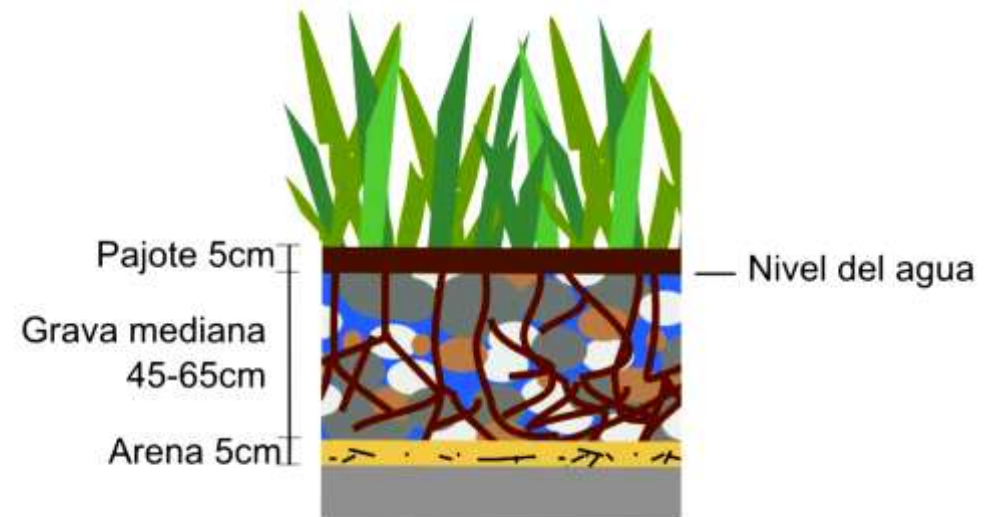
Un humedal construido para el tratamiento de las aguas grises por biofiltración es un humedal construido que elimina una cantidad significativa de contaminantes. La adición de patógenos, de las bacterias, y de toxinas no-biodegradables al agua de superficie pueden ser evitados con este tratamiento biológico, y así promover un ecosistema más sano y condiciones más sanitarias. El sistema puede ser construido para una sola casa o un grupo de casas, típicamente con un costo bajo.



- *Funcionamiento.*

La figura anterior es un esquema horizontal de un sistema subterráneo típico de humedales construido para el tratamiento de aguas grises. El agua fluye de la casa u otro sistema que produce aguas grises en el nivel de grava del humedal construido. Las aguas grises pasan por el humedal lentamente; agua limpia por el humedal sale del sistema en el mismo nivel como entró. Una manguera o tubo baja el agua al suelo. Los flujos de agua al agua superficial caen por gravedad, preferiblemente a través de una senda con vegetación. El agua que es descargada en un humedal construido para el tratamiento biológico de las aguas grises será filtrada por ambos procesos mecánicos y biológicos por las plantas en el sistema y los microbios que viven alrededor de las raíces de la planta.

En los humedales subterráneos de flujo, las aguas grises fluyen por el sistema bajo la superficie de tierra, lo cual elimina el riesgo de estancamiento y crecimiento de mosquitos. El sistema consiste en una capa delgada (5 cm) de arena cubierta por una capa gruesa (45-75cm) de grava de tamaño pequeño-medio, y con una capa delgada (5 cm) tierra. Las plantas que sobreviven bien en los humedales naturales y construidos (las aneas, las cañas, etc.) son plantados en la capa superficial del suelo y las raíces crecen en el sustrato de grava.



Descripción	Volumen de agua grises al humedal (m <sup>3</sup> /día = 1000L/día)	BOD - nivel en influente (mg/L)	Nivel de BOD deseada de efluente (mg/L)	Tiempo pasado en el humedal construido (días)	Profundidad del substrato (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Total Área (m <sup>2</sup> )
Sistema individual (una casa): asume una contribución de 240L/familia/semana para 1 familia, con una velocidad de reaccion conservadora de 1.1 y temperatura promedio inferior de 3°C	0.03	33	5	4.62	<b>0.50</b>	0.40	1.99	0.79
Pequeño sistema de la comunidad: asume una contribución de 240L/familia/semana para 20 familias, con una [velocidad de reaccion] conservativa de 1.1 y [temperatura inferior promedio] de 3°C	0.69	33	5	4.62	<b>0.70</b>	1.68	6.73	11.31

En la tabla anterior se muestra un predimensionamiento que se muestra en el libro Crites and Tchobanoglous de 1998; el cual se basa en la contribución de aguas grises por familia, que en este caso se muestra las dimensiones y volumen de aguas grises a tratar por día en dos casos; un humedal particular el cual se pueda encontrar dentro del predio de cada vivienda y un humedal comunitario que atienda a la totalidad de las viviendas del predio.

- *Localización del humedal.*

Para decidir en una ubicación para el sistema del tratamiento de las aguas grises, es importante considerar lo siguiente:

- ❖ Un sistema de filtración biológica de aguas grises debe ser ubicado para que reciba directamente el flujo efluente.
- ❖ La exposición total al sol es ideal para un humedal construido
- ❖ Se recomienda una pendiente de aproximadamente 0.5% (Crites and Tchobanoglous 1998) para humedales construidos donde el flujo pasa subterráneamente. El agua puede fluir por la tierra, por el agua, y por el medio de plantas por la gravedad; después de que haya viajado la longitud completa del humedal, puede ser liberada en un campo abierto para la infiltración, o si la carga suficientemente ha sido reducida lo suficiente, puede descargar en el agua de superficie. Busque un sitio que ya tiene una pendiente semejante para minimizar los esfuerzos necesarios para modificar el sitio.
- ❖ Deben considerarse el uso de suelo y su acceso para futuro mantenimiento.
- ❖ Esté seguro que el dueño del terreno pueda mantener la instalación de un sistema de tratamiento de aguas grises en su propiedad, o que la comunidad entera este a favor de un sistema construido en un área pública.
- ❖ No construir el sistema del tratamiento de aguas grises en un humedal preexistente.
- ❖ Los permisos de la descarga pueden ser requeridos para devolver el agua tratada al sistema.
- *Consideraciones para las dimensiones.*

Para determinar el tamaño de un sistema biológico grande de filtración, se debe primero determinar la temperatura mínima del ambiente del sitio propuesto (°C), la cantidad de BOD producido actualmente, y el nivel de BOD deseado para el agua que sale del sistema. Se puede probar el cálculo con la profundidad variando de 55 a 85 centímetros para encontrar un tamaño apropiado. Por ejemplo, si hay una restricción en el área de terreno disponible para el humedal construido, una profundidad de 85 cm aminorará la huella del sistema. Estos cálculos están basados en la reducción de BOD, pero pueden estar adaptados para la reducción del nitrato por modificar los factores en el

cálculo de la constante de [velocidad de reacción]. Típicamente, sin embargo, los niveles de nitrógeno en las aguas grises son mucho menos que en las aguas negras, y debe concentrar más la reducción de BOD.

Para el caso de nuestro estudio, se diseñara un tanque colector en el que se almacenen las aguas grises del conjunto para su posterior uso para el riego de las áreas verdes y debido a la constante disponibilidad de estas se diseñara tomando en cuenta el volumen del humedal para 20 familias, que nos indica que contiene en un volumen de  $.69 \text{ m}^3$  en un área de  $11 \text{ m}^2$  en cinco días; lo que nos lleva a pensar que cada día entrarían en el tanque  $0.138 \text{ m}^3$  por vivienda, es decir  $3.45 \text{ m}^3$  en total. Tomando en cuenta lo anterior se calculara el colector con una capacidad para 5 días y con un sistema de desfogue para el exceso de agua hacia un pozo de absorción, siendo el colector de  $17.25 \text{ m}^3$  en un área de  $8.63 \text{ m}^2$  con una profundidad de 2 m.

## 6. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.

### 6.1 Definición de los espacios generales y particulares.

#### 6.1.1 Listado de necesidades.

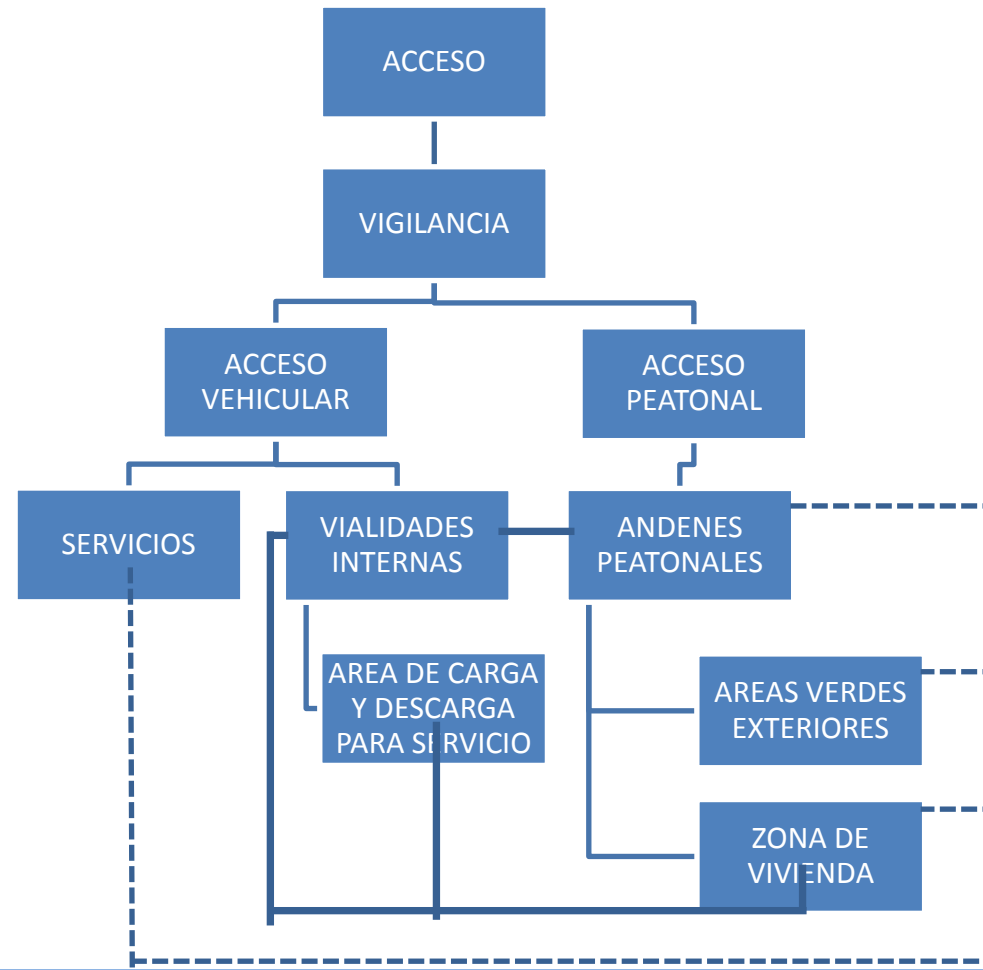
- *Requerimientos espaciales.*
  - *Áreas exteriores comunes.*
    - Acceso.
      - Acceso vehicular.
      - Acceso peatonal.
    - Vialidades internas.
      - Área de carga y descarga para servicio.
    - Andenes.
    - Áreas verdes.
  - *servicios.*
    - Vigilancia.
    - Contenedor de basura.
    - Colector general de aguas grises.
    - Área de mantenimiento.

- *Zona de vivienda.*
  - Espacios interiores.
    - 2 recamaras.
    - Baño.
    - Medio baño.
    - Sala de estar.
    - Comedor.
    - Cocina.
    - patio de servicio.
  - Espacios exteriores.
    - Estacionamiento.
    - Áreas verdes.
    - Circulaciones peatonales exteriores.

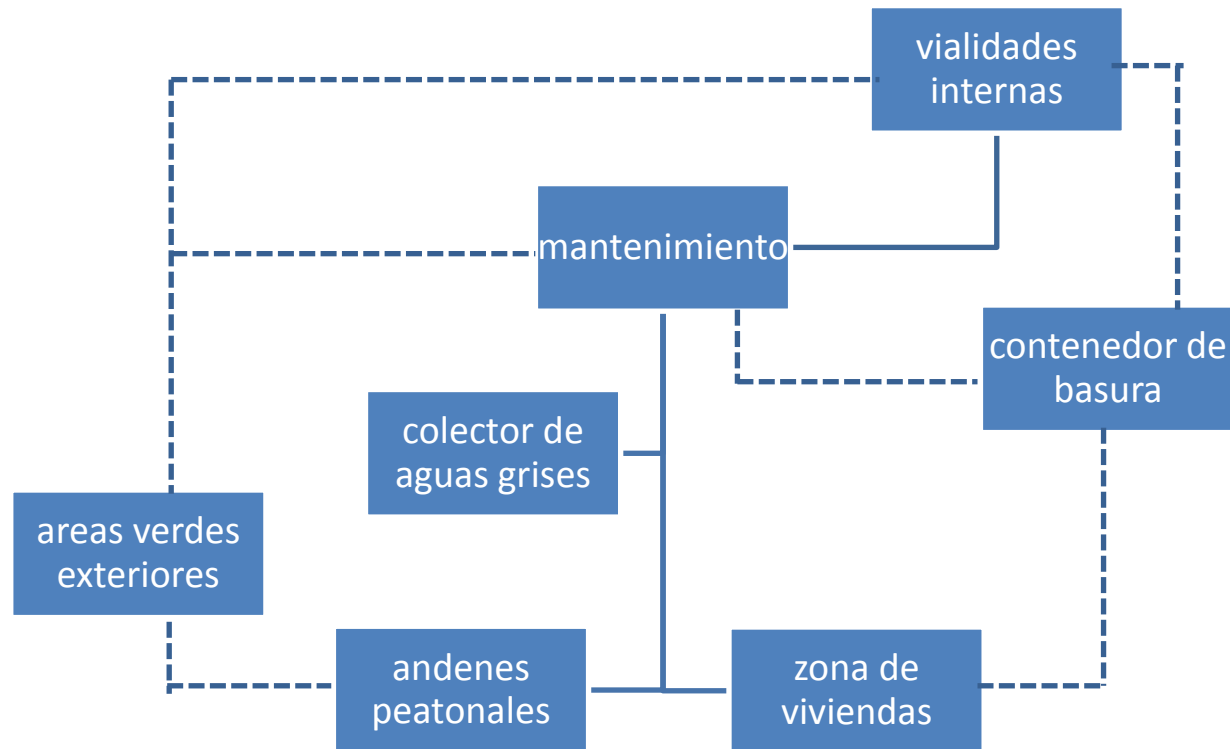


## 6.2 Diagramas de funcionamiento.

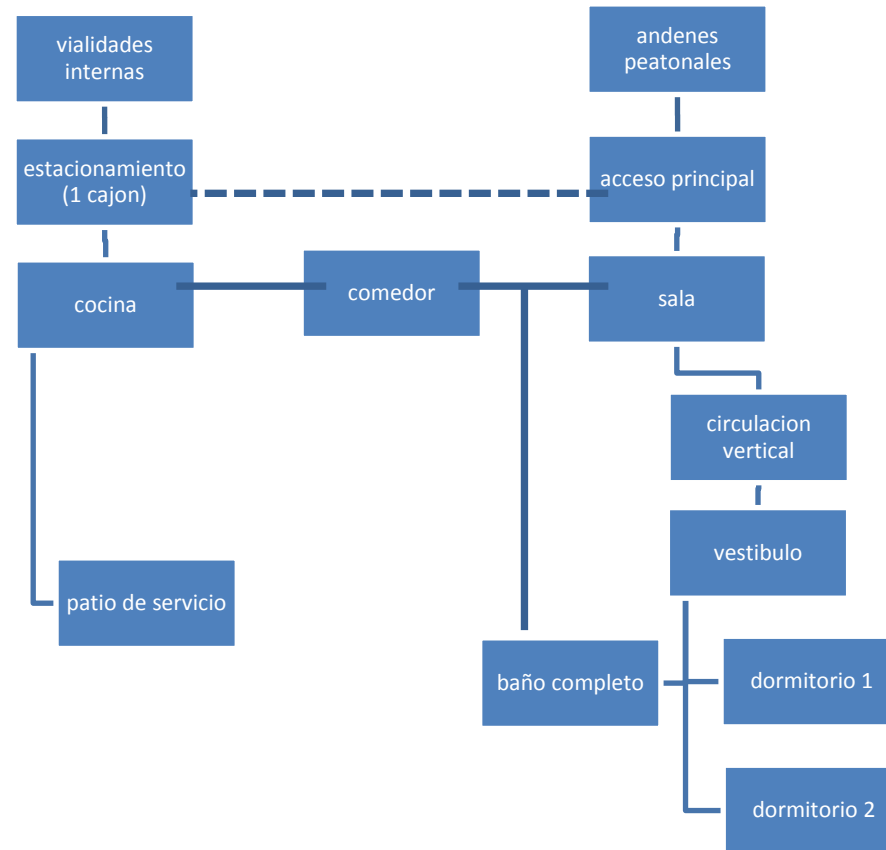
- Diagrama general.



- *Diagrama de servicios.*



- *Diagrama vivienda.*



### 6.3 Definición de los requerimientos generales y particulares.

- Programa arquitectónico de vivienda.

En este apartado se especifica el programa arquitectónico de una vivienda, tomando en cuenta que en el estudio de la demanda se requieren 25 viviendas.

programa vivienda								
zonas	número de locales	mobiliario	actividades	área local m <sup>2</sup>		planta alta	planta baja	total m <sup>2</sup>
				cubierta	descubierta			
dormitorios	2	Cama, closet, tocador, televisión.	Reposo.	19		Si		81.20 m <sup>2</sup>
vestíbulo	1		circulación	1.5		Si		
baño	1	W.C., lavamanos, regadera.	Aseo personal y necesidades fisiológicas.	4		si		
sala	1	Sillón individual, sillón para dos personas, sillón para tres personas, mesa de centro, televisión.	Reposo y convivencia.	9			Si	
comedor	1	Mesa, cuatro sillas, vitrina.	Alimentación.	5.5			Si	
cocina	1	Refrigerador, estufa, alacena, tarja, espacio de guardado.	Preparado de alimentos.	5.5			Si	
patio de servicio	1	Lavadora, secadora, tarja, bomba.	Lavado de ropa y atención a instalación hidráulica.		9		Si	
escaleras	1		Circulación.	5.85		si	si	
áreas exteriores								
estacionamiento	1		Llegada de vehículo familiar.		12.5		si	

áreas verdes	1		Descanso y recreación.		15%		Si	
pasos peatonales	1		Transición.		1%		si	

AREA CONSTRUIDA: 59 M<sup>2</sup> POR VIVIENDA.

*Programa arquitectónico de zona de servicios*

zona de servicios								
zonas	número de locales	mobiliario	actividades	área local m <sup>2</sup>		planta alta	planta baja	total m <sup>2</sup>
				cubierta	descubierta			
mantenimiento	1	Anaqueles, maquinaria y herramienta para el mantenimiento de las áreas comunes del conjunto.	Trabajo y almacenaje de herramientas que son destinadas al mantenimiento correctivo y preventivo de las áreas comunes del conjunto; además de contener las maquinas necesarias, como lo son el riego de las áreas verdes y el alumbrado público.	14			si	85.17 m <sup>2</sup>
colector de aguas grises	1				8.63		si	

contenedor de basura	1	contenedores metálicos para los residuos del conjunto	Recolección de las aguas grises ya tratadas del conjunto para su uso posterior en el riego de las áreas verdes comunes.		55		si	
vigilancia	1	2 sillas, W.C. y un lavamanos.	Vigilancia y control del acceso vehicular y peatonal al conjunto al conjunto.	7.54			si	

- Programa arquitectónico áreas comunes.

áreas comunes								
zonas	número de locales	mobiliario	actividades	área local m <sup>2</sup>		planta alta	planta baja	total m <sup>2</sup>
				cubierta	descubierta			
acceso	1	Puertas de acceso.	Ingreso al conjunto.		15			1747.97 m <sup>2</sup>
vialidades internas	1	luminarias	Tránsito vehicular.		491.59		si	
andenes peatonales	1	luminarias	Tránsito peatonal.		163		si	
área de carga y descarga servicio	1		Descarga y carga de servicios.		163		si	
áreas verdes comunes	1	Bancas, arriates y luminarias.	Descanso y recreación.		915.38		si	

## 7. PROYECTO ESTRUCTURAL.

Debido a la localización del predio y de acuerdo a la clasificación de tipos de suelo establecida en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal; el terreno se encuentra dentro de la Zona 1 (de lomerío) la cual es la de mayor capacidad de carga.

Con la información anterior se establece un criterio para definir el tipo de cimentación así como las dimensiones más adecuadas para el proyecto de acuerdo al siguiente cuadro donde se muestran las cargas que soportara la cimentación.

Material	Peso
Concreto armado $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$	2,400 $\text{kg/m}^3$
Muro de adobe	1,200 $\text{kg/ml}$
Concreto simple $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$	2,200 $\text{kg/m}^3$
Loseta cerámica	1,800 $\text{m}^2$
Muro de tabique rojo recocido	562.5 $\text{kg/ml}$
Muro de piedra	1,200 $\text{kg/ml}$
Instalaciones	5 $\text{kg/m}^2$
Madera	7 $\text{kg/ml}$
Casetón de barro	80 $\text{kg/m}^2$
Carga viva (azotea)	100 $\text{kg/m}^2$
Carga viva (entrepiso)	170 $\text{kg/m}^2$
Peso promedio de losa (azotea)	330 $\text{kg/m}^2$
Peso promedio de losa (entrepiso)	400 $\text{kg/m}^2$

En cuanto a la superestructura, se plantea la utilización del concreto armado en trabes y columnas así como una losa ligera a base de una capa de compresión de concreto  $f'c= 250 \text{ kg/m}^2$  sobre casetón de barro sostenido por vigas de madera de 25x15 cm; con el objetivo de disminuir el uso del concreto en la edificación y así su inercia térmica, además de utilizar los árboles que se pudieran derribar dentro del predio.

### **7.1 Cálculo de cimentación.**

Como primer paso se establece una bajada de cargas totales en base al cuadro de cargas anterior; la cual da un total de 168 toneladas sobre una superficie de 37.28 m<sup>2</sup>, donde la resistencia del terreno se ha establecido como de 15 ton/m<sup>2</sup> y dando como resultado una saturación de carga del terreno en un 30%; por lo que se establece como primer criterio de cimentación el uso de zapatas aisladas.

De acuerdo a los datos anteriores del cuadro de cargas donde se establecen los pesos promedio de las losas de entrepiso y azotea, los cuales son 400 kg/m<sup>2</sup> y 330 kg/m<sup>2</sup> respectivamente, se suman al peso propio de la estructura, muros acabados e instalaciones que baja directamente sobre la zapata aislada ZA-1 dando un total de 10,455 kg; que dividido entre la capacidad de carga del terreno de 15 ton/m<sup>2</sup>, obtuvimos un área de contacto para la cimentación de 0.695 m<sup>2</sup> lo cual nos indica a través de la raíz de este número que necesitamos una zapata aislada de 0.80 cm de lado.

En base a este resultado se establecen como criterios los siguientes puntos:

- Zapatas aisladas y corridas de concreto armado  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$  sobre una plantilla de concreto de 5 cm de espesor. Rigidizadas con trabes de liga y contratraves también de concreto armado  $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ .
- El desplante será a 75 cm de profundidad con respecto del nivel del proyecto.



## 7.2 Cálculo de súper estructura.

Con ayuda del cuadro de cargas anterior, se procede a calcular las dimensiones de la estructura empezando por las columnas tipo C-1 que regirán las dimensiones de todas las columnas en el proyecto. Esta columna recibe una carga de 10, 455 kg que dividido entre la resistencia del concreto nos da un área de 41.82 cm<sup>2</sup> la cual es menor a lo que indica el reglamento; por lo que a referencia del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal se utilizara un área mínima de 900 cm<sup>2</sup> que a su vez se traduce en columnas de 30x30 cm.

Enseguida del cálculo de las columnas, se procede a calcular las dimensiones de las trabes más críticas del proyecto; mediante un análisis de las cargas que reciben en conjunto con el cuadro de cargas antes establecido. Tomando en cuenta este análisis se determinó que la trabe tipo T-2 en el proyecto de Casa tipo 1 que se encuentra sobre el eje 2, entre los ejes B y C así como la trabe T-3 en el eje D, entre los ejes 4 y 5 del mismo proyecto son las más críticas por encontrarse en volado; por lo que su diseño así como su cálculo son indispensables.

En base al cuadro de cargas y al análisis, la trabe tipo T-2 momento de 3.24 de acuerdo a la ecuación  $M = Pxl + \left(\frac{wl^2}{2}\right)$  que recurriendo a la ecuación  $d = \sqrt{\frac{(M * 100000)}{12.5 * b}}$ ; nos da un peralte efectivo de 29 cm que se traduce en un peralte total de 35 cm. En este caso b que es la base de la trabe obtuvo un valor equivalente al grosor de los muros que son de 25 cm. En un segundo paso se determinó el área de acero necesaria en base a la ecuación  $A_s = \frac{(M * 100000)}{f' * s * d}$  con lo cual se obtuvo un resultado de 4.40 cm, para después obtener el número de varillas necesarias a través de la ecuación  $\#V's = \frac{A_s}{A_{\emptyset}}$ ; obteniendo como resultado que serían necesarias 4 varillas de ½" de pulgada como acero principal en esta trabe.

La trabe tipo T-3 al pasar por todo este análisis, obtuvo un momento de 1.23 con un peralte efectivo de 26 cm el cual se llevó a un mismo peralte que la trabe T-2 de 35 cm para estandarizar. En el caso del acero será el mismo, es decir 4 varillas de ½" como acero principal.

## 8. PROYECTO DE INSTALACIONES Y ECOTECNIAS.

Hoy en día existe una gran cantidad de tecnologías aplicadas a la arquitectura que ayudan al ahorro de energía y el agua mediante su uso más eficiente, reutilizando en la medida de lo posible el agua así como la aplicación del diseño bioclimático en la arquitectura permitiendo disminuir en consumo de energía eléctrica.

Las ecotecnías utilizadas en esta tesis son el resultado de un estudio cualitativo y cuantitativo del entorno; es decir del medio físico-natural y físico-artificial, junto con las necesidades de los usuarios así como un estudio cualitativo del impacto económico del uso de estos recursos. Estas tecnologías si bien podrían representar un incremento en un pequeño porcentaje del costo de la vivienda, además de significar un cambio en el estilo de vida de los usuarios; se pueden ver justificadas en una recuperación de la inversión a mediano plazo y significar una ganancia económica en el largo plazo, incluyendo un incremento en la calidad de vida así como en un menor impacto ambiental respetando los tres puntos básicos de la sustentabilidad: economía, ambiente y sociedad.

### ***8.1 Captación de agua pluvial.***

En el proyecto, los tres tipos de vivienda contarán con un sistema de captación y reutilización de agua pluvial para consumo humano, el cual funciona de la siguiente manera:

- La vivienda tipo 1 cuenta con 34 m<sup>2</sup> de azotea, la vivienda tipo 2 con 24 m<sup>2</sup> y la vivienda tipo 3 con 29 m<sup>2</sup>; para calcular las bajadas de agua pluvial (B.A.P.) y el colector se consideró una intensidad de lluvia promedio anual de 50 l/h <sup>25</sup>; dando como resultado un colector de 3 m<sup>3</sup>, el cual se ubica dentro del patio de servicio o cercano a este, además de la distribución de 3 B.A.P. de 100 mm  $\varnothing$  o una en el caso de la vivienda tipo 2.

---

<sup>25</sup> Tablas Pluviométricas del Servicio Meteorológico Nacional

- En los tres tipos de vivienda, el sistema de recolección cuenta con un interceptor de primeras aguas de 40 l el cual contendrá grava de ½” así como una trampilla en la parte inferior para el drenado del agua. Este interceptor funcionará captando la lluvia de los primeros minutos junto con todo el contenido no deseado dentro de ella, para después filtrarlo a través de la grava y llevar el agua al segundo paso del sistema. La B.A.P. al interceptor cuenta con un sistema de cerrado con un flotador el cual desviará el excedente al segundo paso del sistema dando la oportunidad de que el agua en el interceptor fluya y sea liberada del contenido sólido.
- El segundo paso del sistema será un biofiltro de arena en un contenedor plástico de 40 l el cual limpiará de microorganismos el agua y cuyo contenido será una cama de agua previamente colocada de 5cm con una placa perforada, arena fina con microorganismos limpiadores, malla geotextil para retener la arena, grava de ½” y una malla para evitar que la grava escape. En total este sistema tendrá un desfogue denominado tubería de excedencias con conexión a la red de aguas grises para que el excedente sea utilizado posteriormente en el riego de áreas verdes.
- El colector también tendría conexión con la red general de agua potable para que sea abastecido en temporada de menor precipitación. El agua almacenada en este se usara para los W.C., regadera, lavamanos, tarja y lavadora.

## **8.2 Instalación sanitaria y de reutilización de aguas grises.**

El programa arquitectónico de cada casa tipo contempla un baño completo en planta alta así como un medio baño, tarja y lavadora en planta baja, en los cuales además del proyecto sanitario tradicional que consiste en trayectorias y bajadas de aguas negras (B.A.N.) con tubería de P.V.C. sanitario de 100 mm  $\varnothing$ ; existe el proyecto de tuberías en una red independiente para la captación de aguas grises, es decir las que provienen de la regadera, lavamanos, tarja y lavadora, que llevan a un sistema de filtración compuesto por una trampa de grasas en cada casa tipo, un humedal general para el tratamiento del agua y un colector general donde llega las aguas grises de las 25 viviendas para posteriormente ser utilizadas en el riego de las áreas verdes.

En este caso, se plantea el área destinada para el humedal con 11 m<sup>2</sup> de acuerdo a la tabla que se encuentra en el punto 1.6.1, en el diseño del humedal; donde nos indica este valor para dicha cantidad de viviendas.

Este sistema se encuentra conectado también al sistema de captación pluvial para que, cuando se vea rebasado el sistema de captación, este conduzca el agua pluvial hacia el colector general de aguas grises donde será utilizada posteriormente para riego.

### **8.3 Instalación hidráulica.**

Las tres viviendas tipo contarán con una cisterna de 3 m<sup>3</sup> alimentada por el sistema de captación pluvial así como la toma general de agua potable con el objetivo de reducir costos. La instalación hidráulica de la vivienda se calculó con un gasto de 200 l/ha/día.

Se contará con un tinaco de 1500 l en azotea para la distribución del agua por gravedad a través de la instalación hasta cada uno de los muebles con la presión adecuada.

- *Agua Caliente.*

El abastecimiento de agua caliente en cada una de las viviendas tipo se hará colocando un calentador solar en la azotea orientado hacia el sur y con una inclinación de 19° 16' de acuerdo a la latitud en donde se encuentra el proyecto y con lo cual se garantizará la eficiencia del sistema. Desde el calentador habrá una trayectoria que llevara al baño completo hasta la regadera y lavamanos, continuando después hasta la planta baja en la cocina.

#### **8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESTUDIO SOLAR.**

En el caso de la instalación eléctrica, un estudio solar será la clave para un ahorro en el consumo de esta al proporcionar la mayor cantidad de horas de luz para el desarrollo de las actividades dentro de la vivienda a través de la orientación adecuada de los espacios; aprovechando el potencial de la energía solar en todo el año.

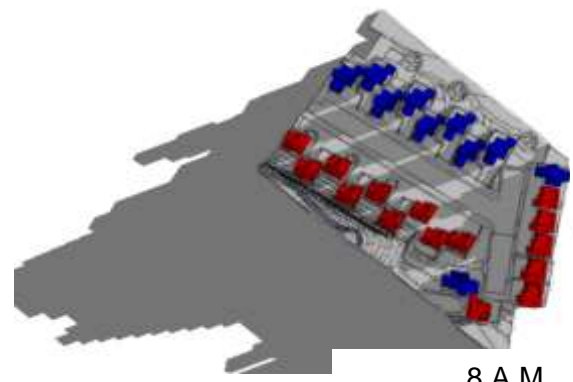
Aunado a esto, se planteó que la mayoría de los muros de cada vivienda tipo fueran de adobe, un material con baja inercia térmica con una capacidad aislante además de tener la ventaja de, por estar elaborado a base de tierra; de equilibrar la humedad al interior de la vivienda liberando un poco de la humedad dentro del bloque o absorbiendo el exceso de esta. También se plantea en el cubo de las escaleras una ventilación cruzada en la parte de la azotea, de tal forma que el mismo cubo funcione como un gran extractor estático durante la época de mayor calor; además de que este será de piedra volcánica, un material con inercia térmica aún menor al adobe y que actuará como una isla de frescura dentro de la vivienda. Esto evitará el uso de calentadores en invierno o ventiladores en verano procurando mantener una temperatura promedio dentro de la vivienda de 22°C a 28°C.

De igual forma, el sistema constructivo de losa, el cual consta de una capa de compresión y un casetón de barro de 5 cm de espesor cada uno, apoyados en vigas de madera; contribuye a la reducción de la inercia térmica de la vivienda debido al poco concreto utilizado en la fabricación de la losa, lo cual evita que la temperatura de la losa se eleve demasiado.

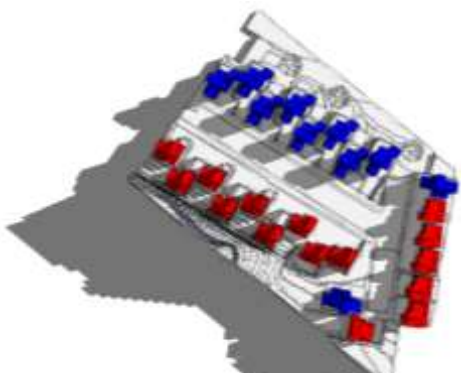
En cuanto a la instalación eléctrica, todos los focos serán ahorradores y de una tonalidad cálida para asegurar un consumo menor de energía además de evitar molestia en el usuario usando un tono de luz similar a los focos tradicionales.

### 8.4.1 Estudio Solar.

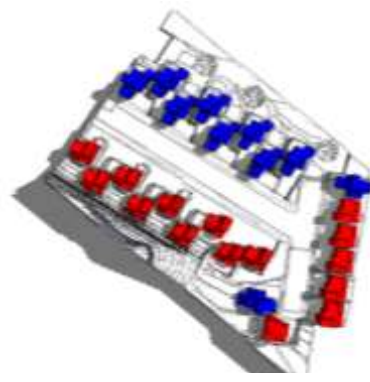
- 21 Junio



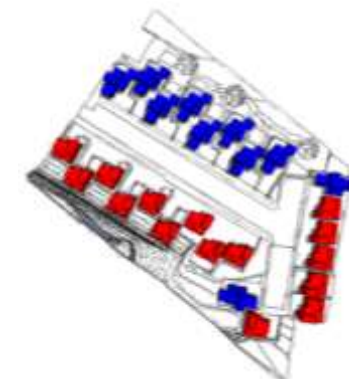
8 A.M.



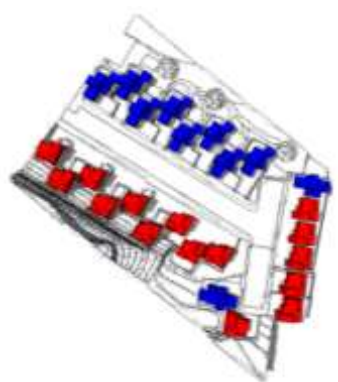
9 A.M.



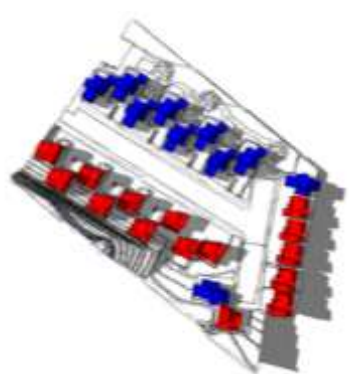
11 A.M.



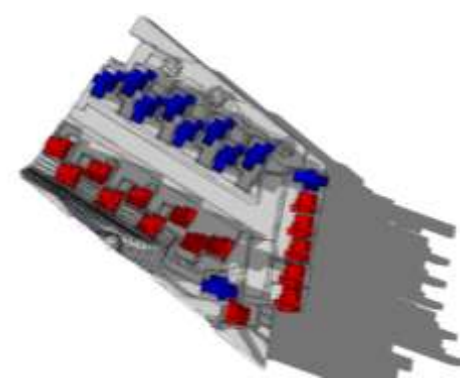
1 P.M.



3 P.M.

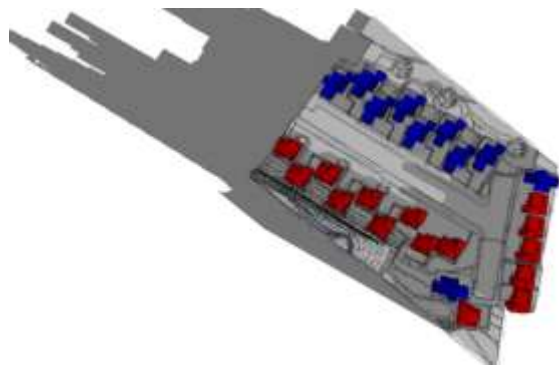


5 P.M.

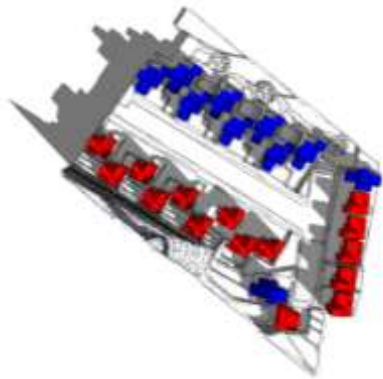


7 P.M.

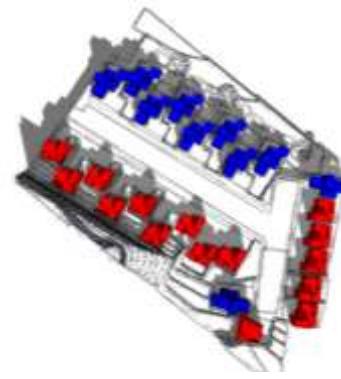
- 21 Diciembre



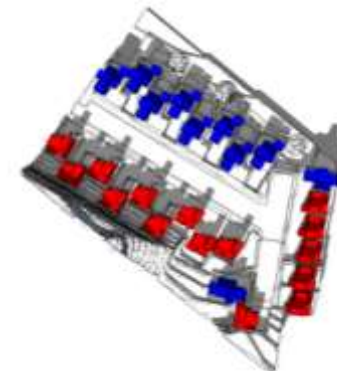
9 A.M.



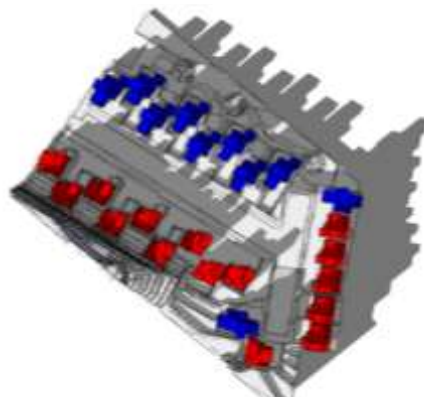
11 A.M.



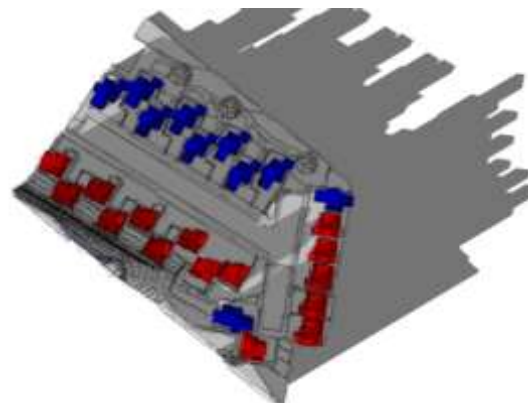
1 P.M.



5 P.M.



6 P.M.



7 P.M.



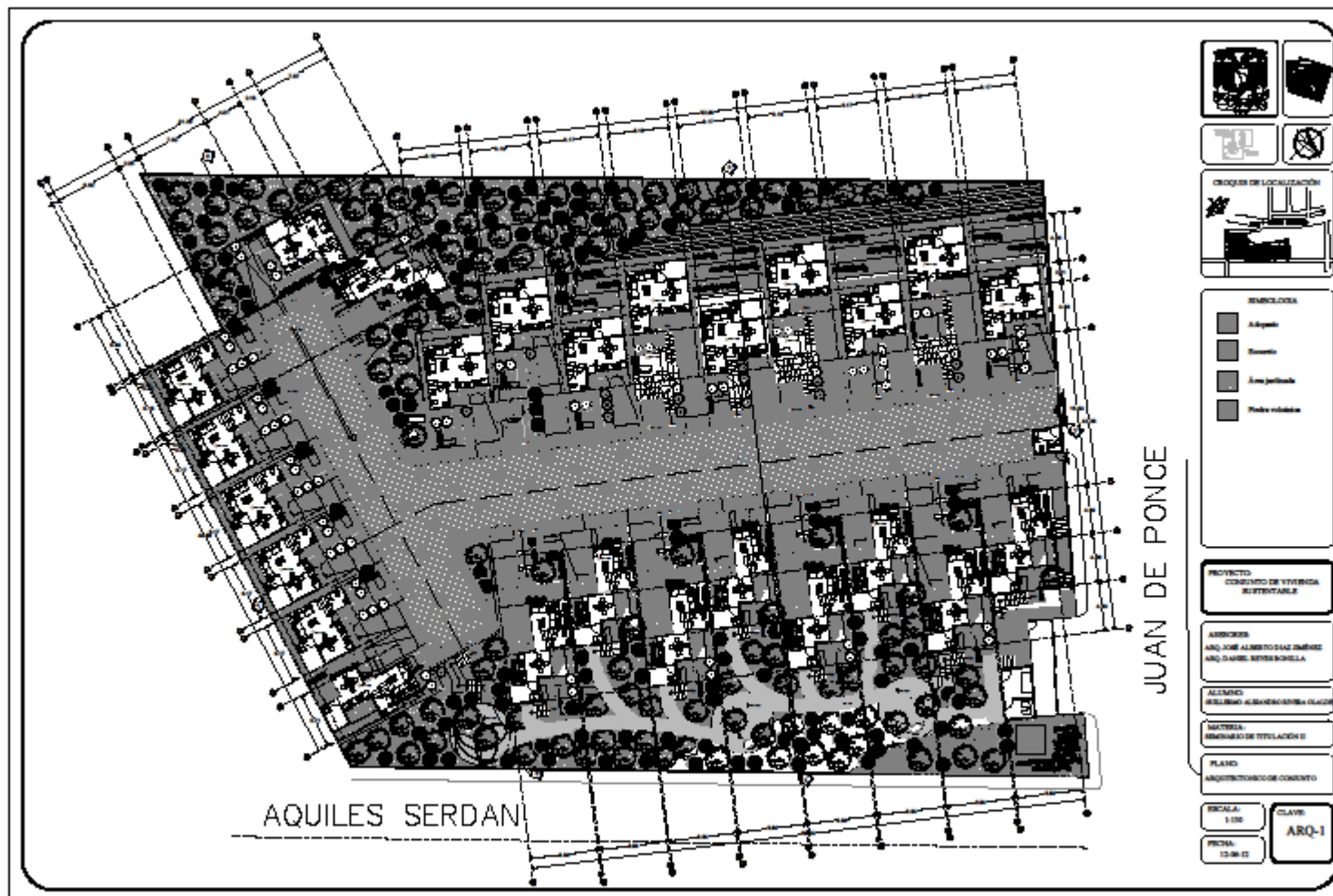
## CONCLUSIONES.

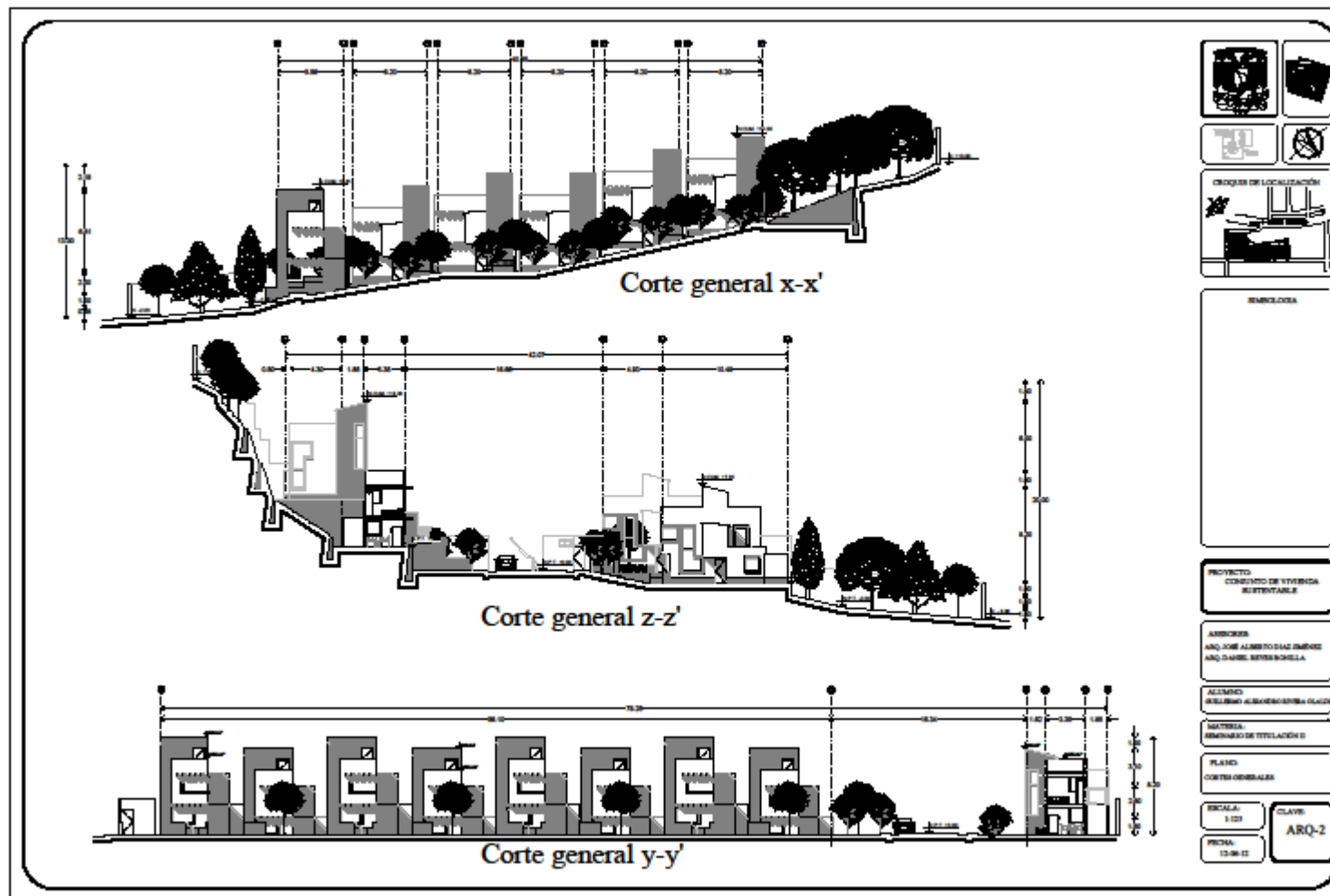
El terreno se eligió con el objetivo de satisfacer la necesidad de vivienda de interés social para las familias de trabajadores que consten de 3 a 4 miembros, siendo su ubicación importante, en cuanto a la cercanía con los equipamientos existentes en la zona así como para aprovechar las condiciones climáticas del Ajusco, las cuales proveen de un aislamiento térmico del gradiente del centro de la ciudad; así como el poder ofrecer una solución sustentable al problema de la vivienda en la delegación, para contribuir a la conservación de los recursos naturales de esta disminuyendo el impacto de la urbanización sobre las zonas de reserva ecológica dentro de esta delegación.

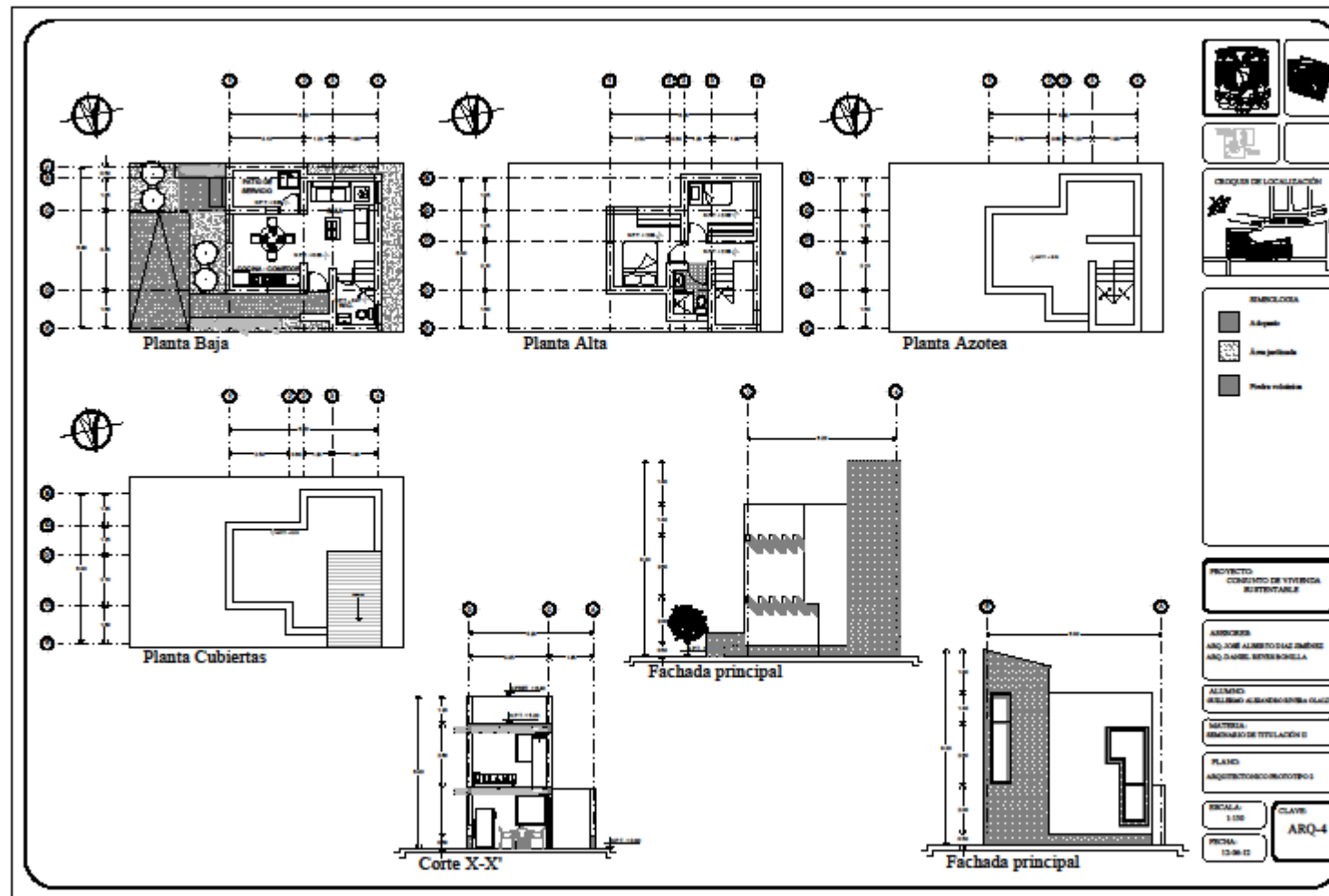
También se emplea esta ubicación debido a que se encuentra un poco retirada de la periferia de la ciudad, ayudando en el aspecto psicológico al alejar a los usuarios de la presión que ejerce las zonas urbanas de mayor densidad de población, además de obtener más espacio para la implementación de tecnologías sustentables.

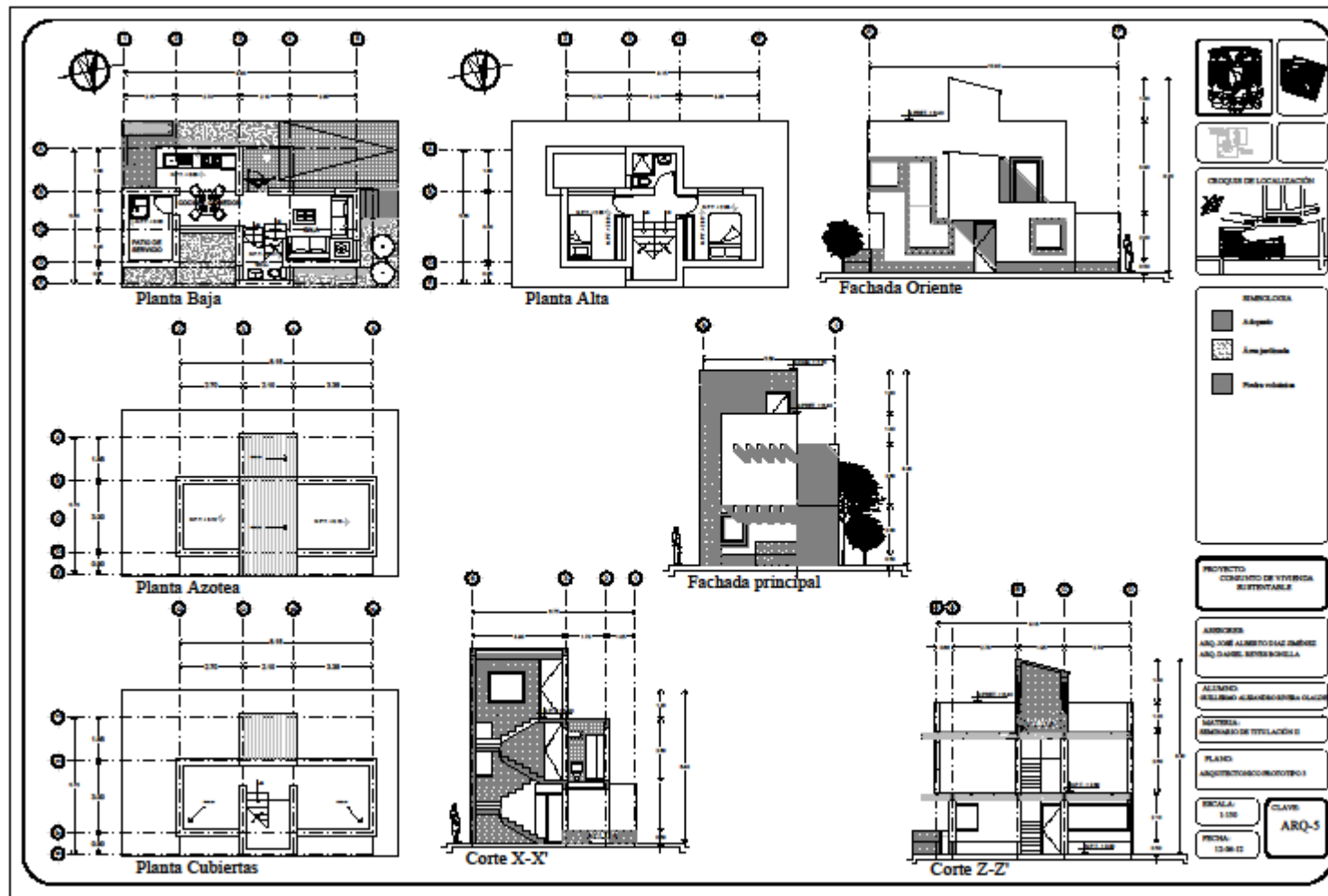
## BIBLIOGRAFÍA.

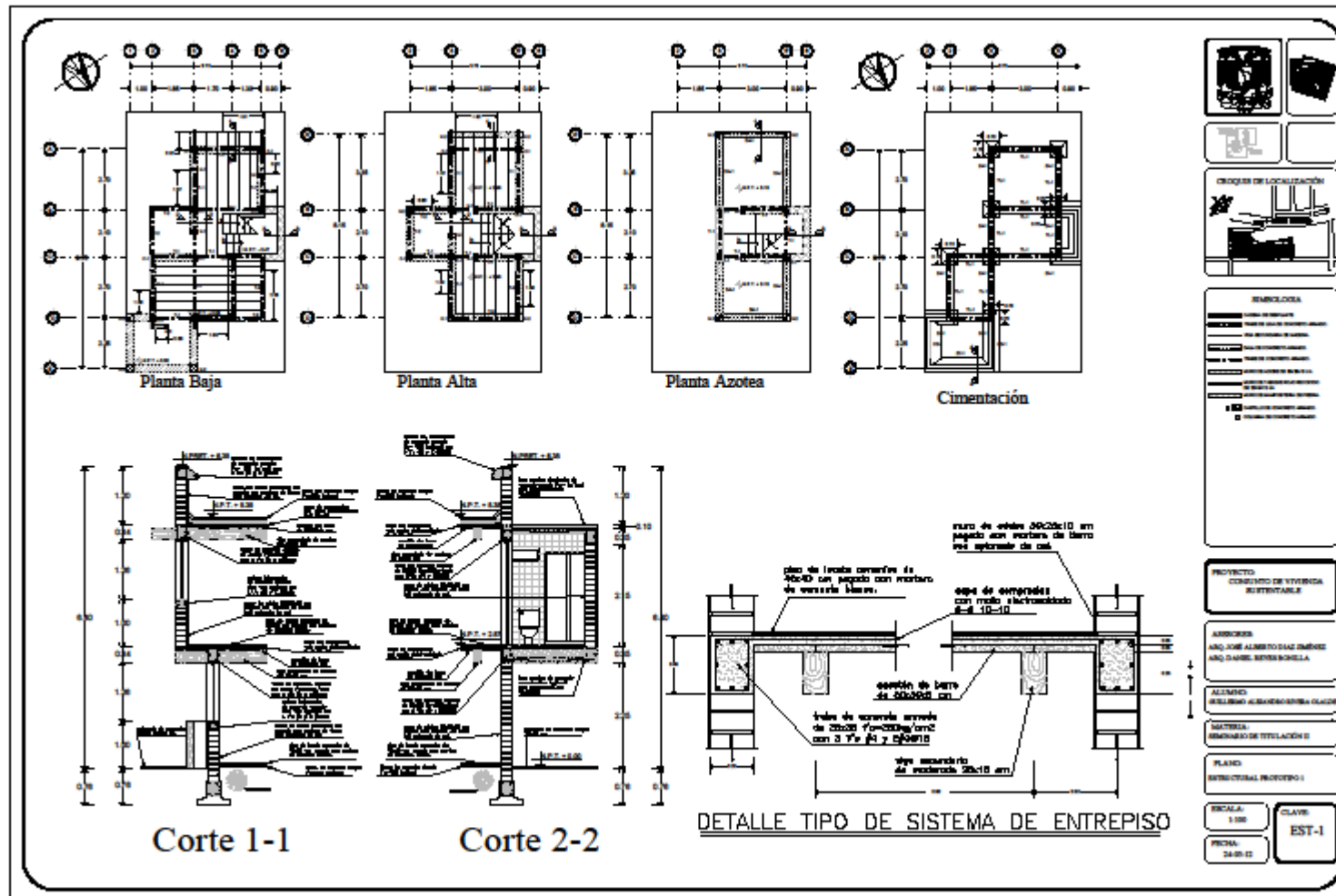
- [www.infonavit.org.mx](http://www.infonavit.org.mx)
- [www.smn.cna.gob.mx](http://www.smn.cna.gob.mx)
- [www.inegi.bog.mx](http://www.inegi.bog.mx)
- Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación Tlalpan, décimo séptima época; 13 de agosto del 2010, No. 904 TOMO II
- Una nueva Visión: Arquitectura y Desarrollo Sustentable, Salas Espíndola, Hermilo. Ed. EDAMEX.
- Guía para la Captación de Agua de Lluvia, Organización Panamericana de la Salud, Lima, 2004.
- Sistema de Captación, Almacenamiento y Purificación de Agua de Lluvia, CONAFOR.
- <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.mx/2010/06/historia-de-la-vivienda-edad-de-piedra.html>
- Historia del Concepto de Desarrollo Sustentable, Naíni Perri, capítulo 2.
- Manual de Diseño: Humedal Construido para el Tratamiento de las Aguas Grises por Biofiltración; Dayna Yocum, Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara.

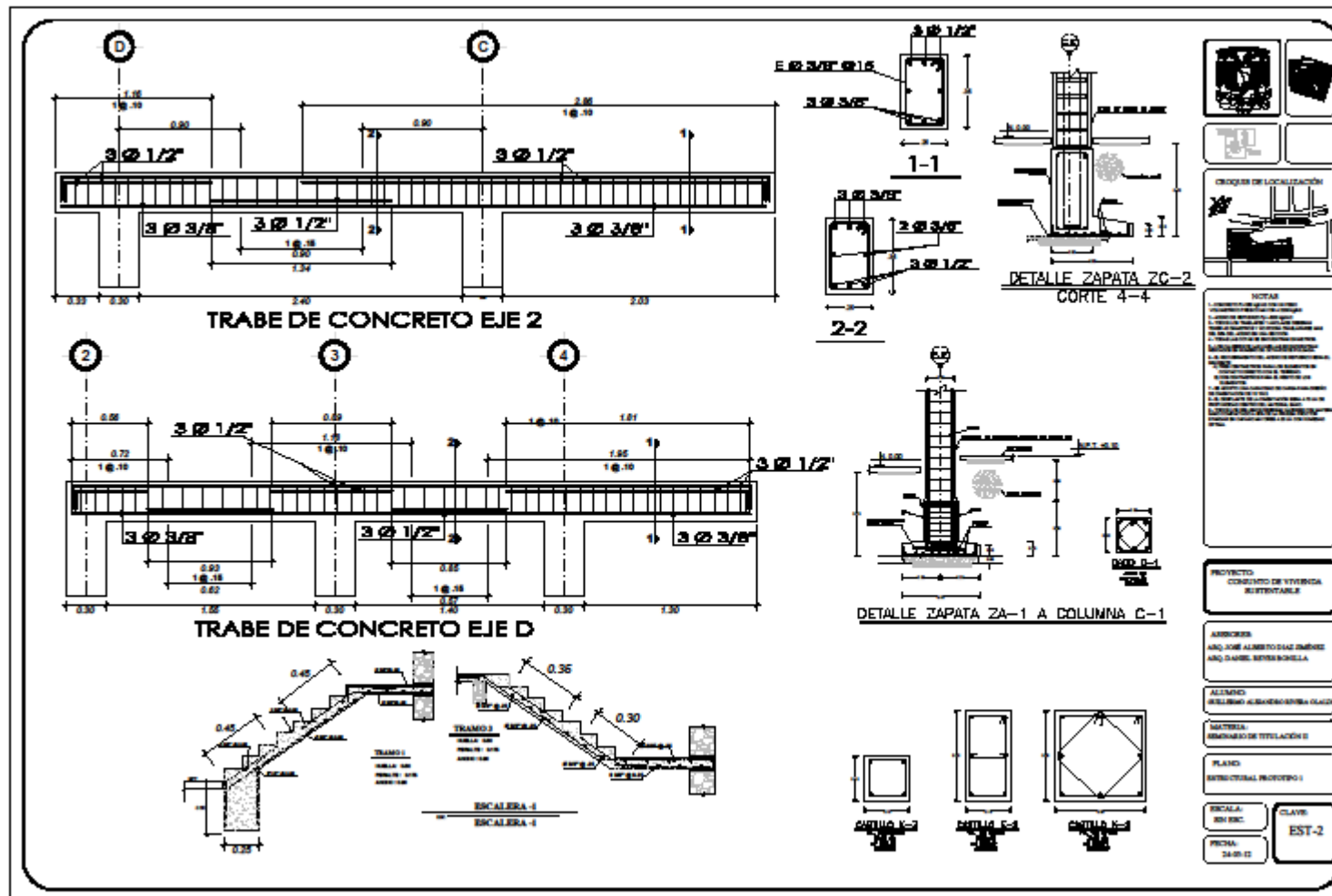




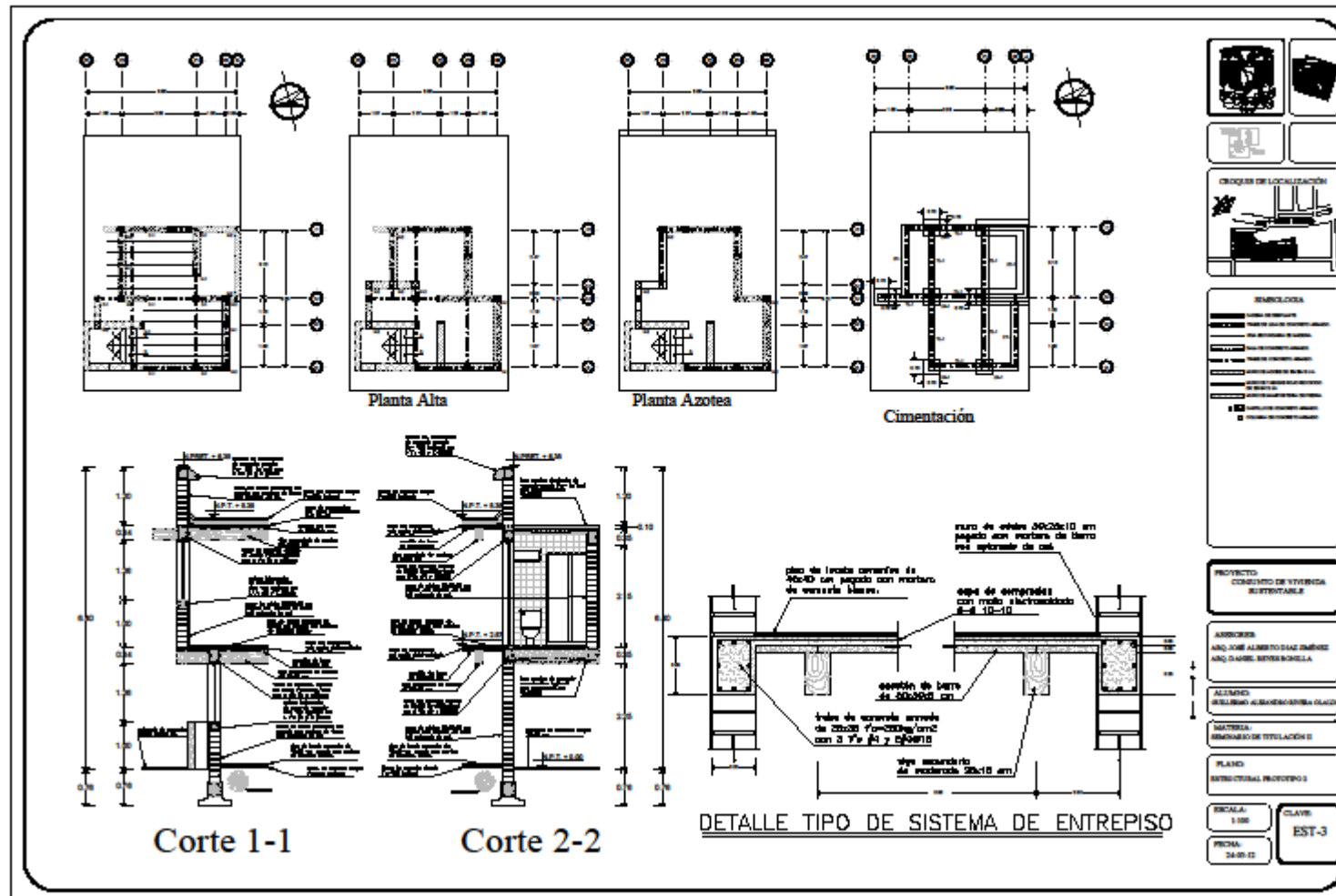


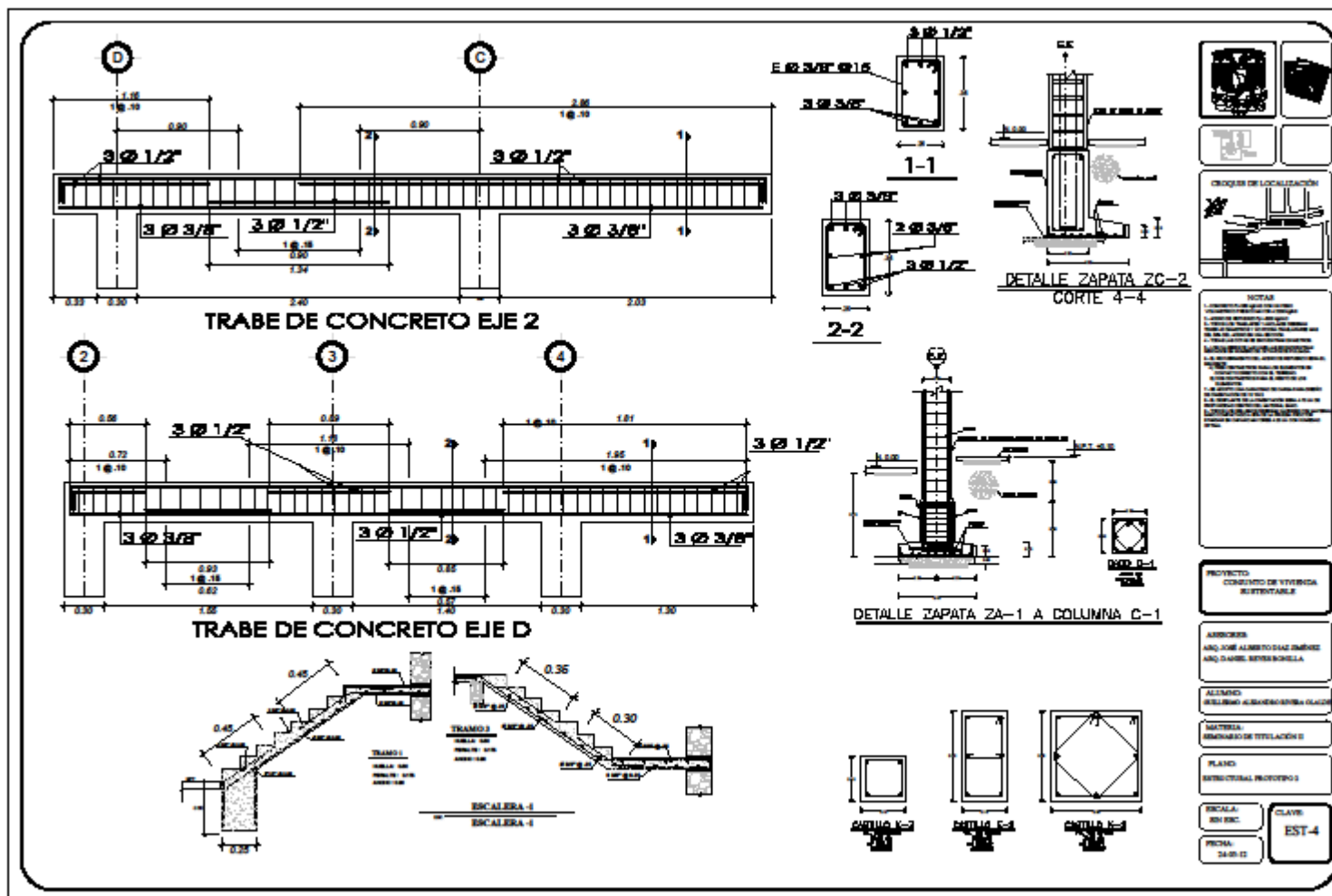


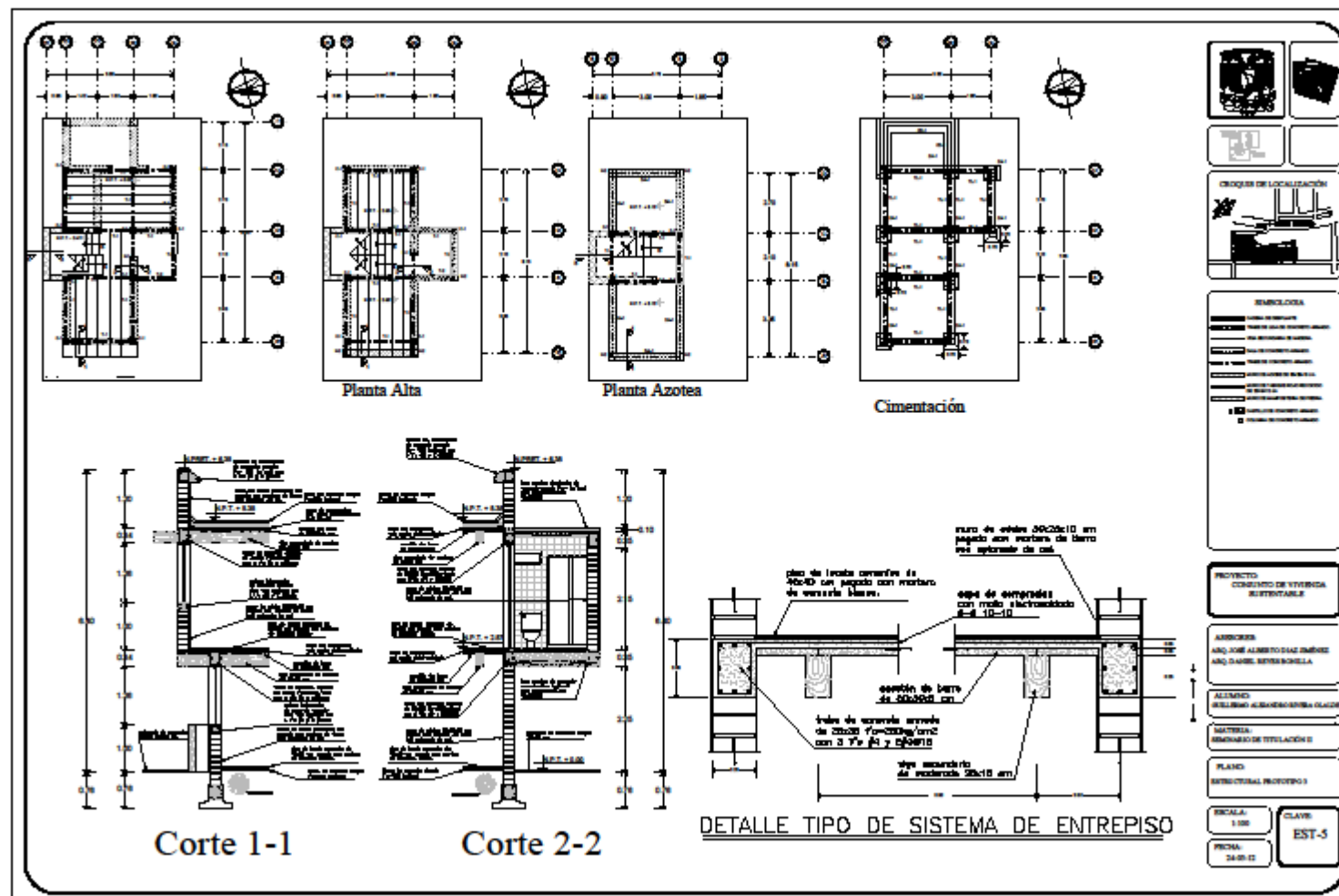




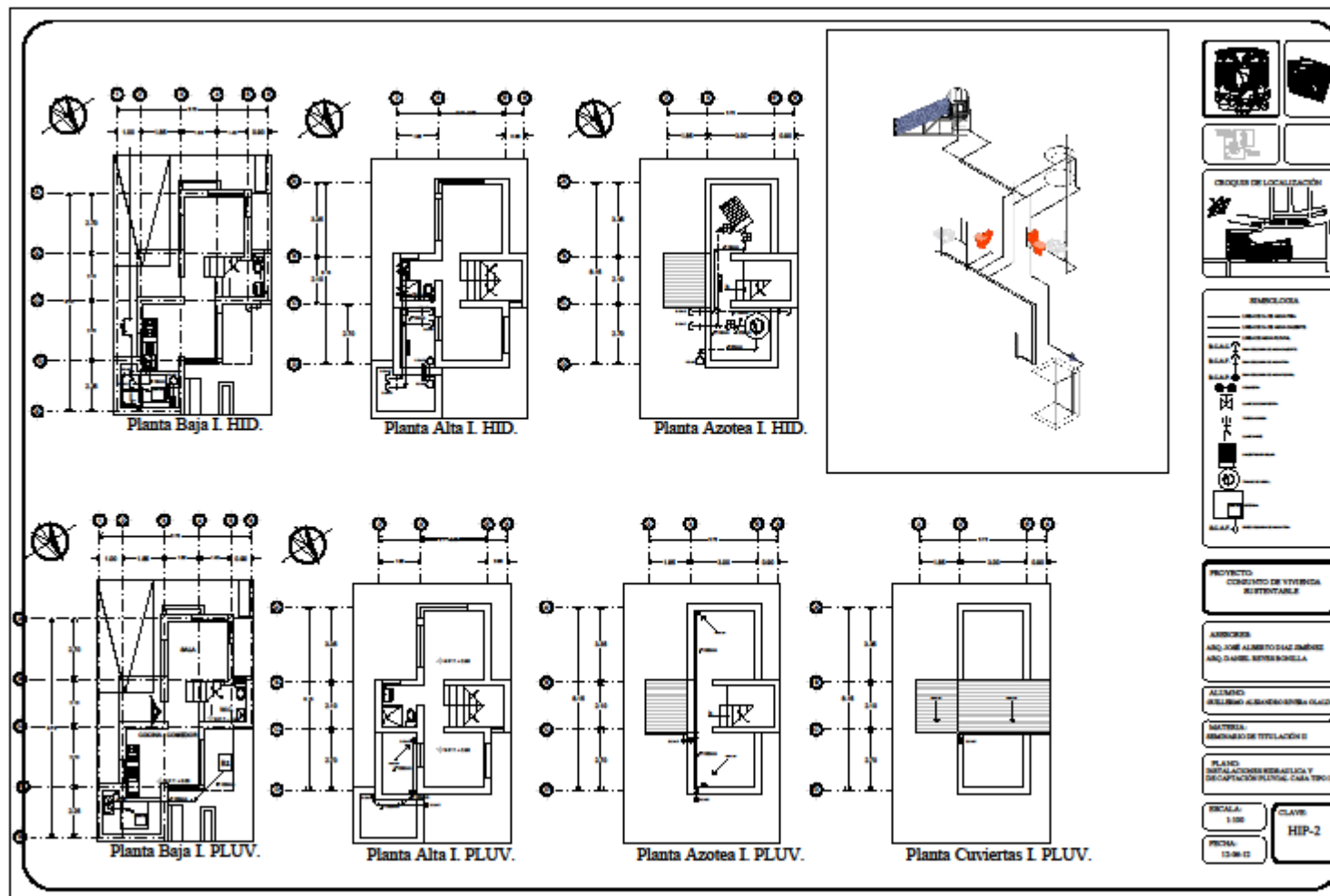


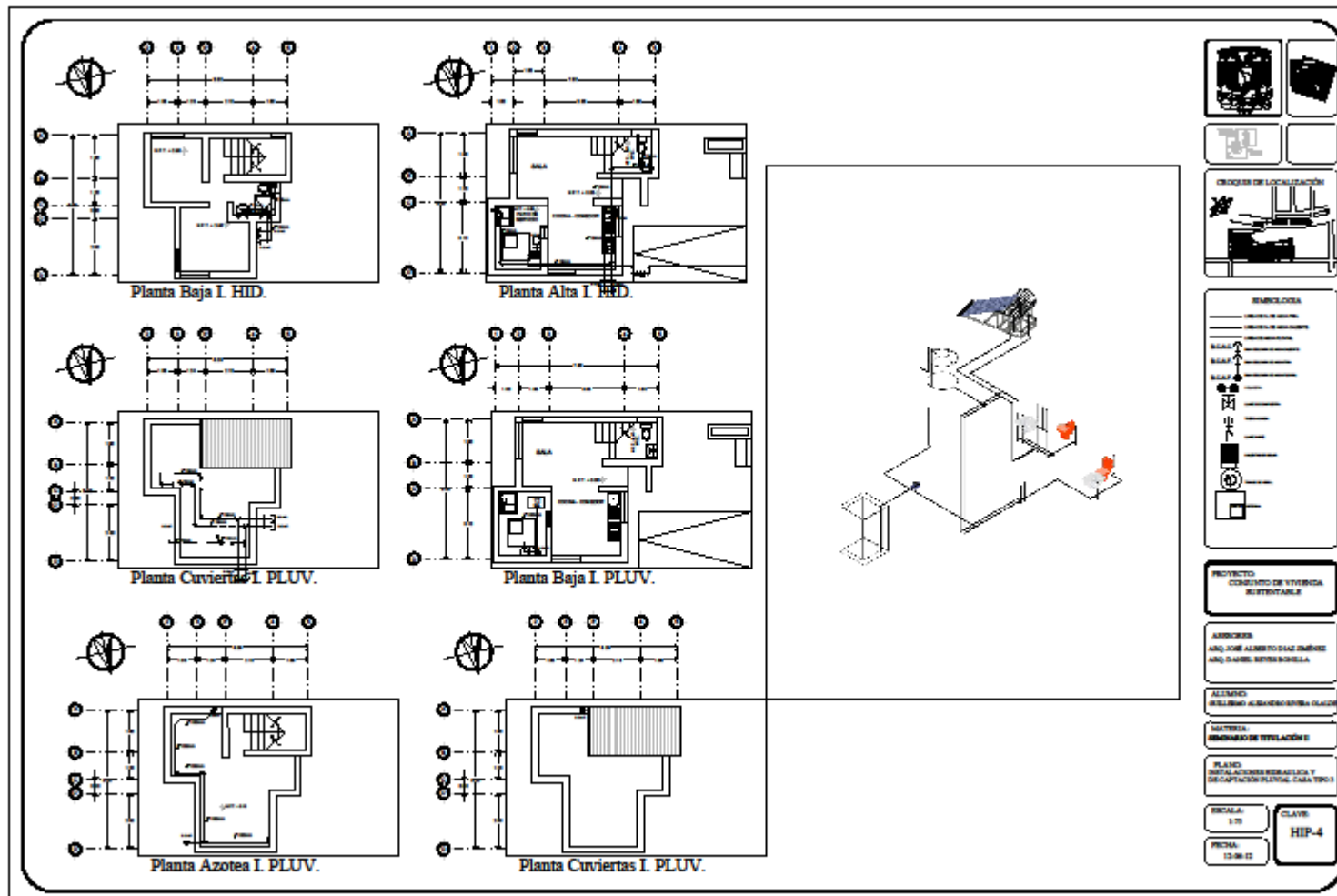


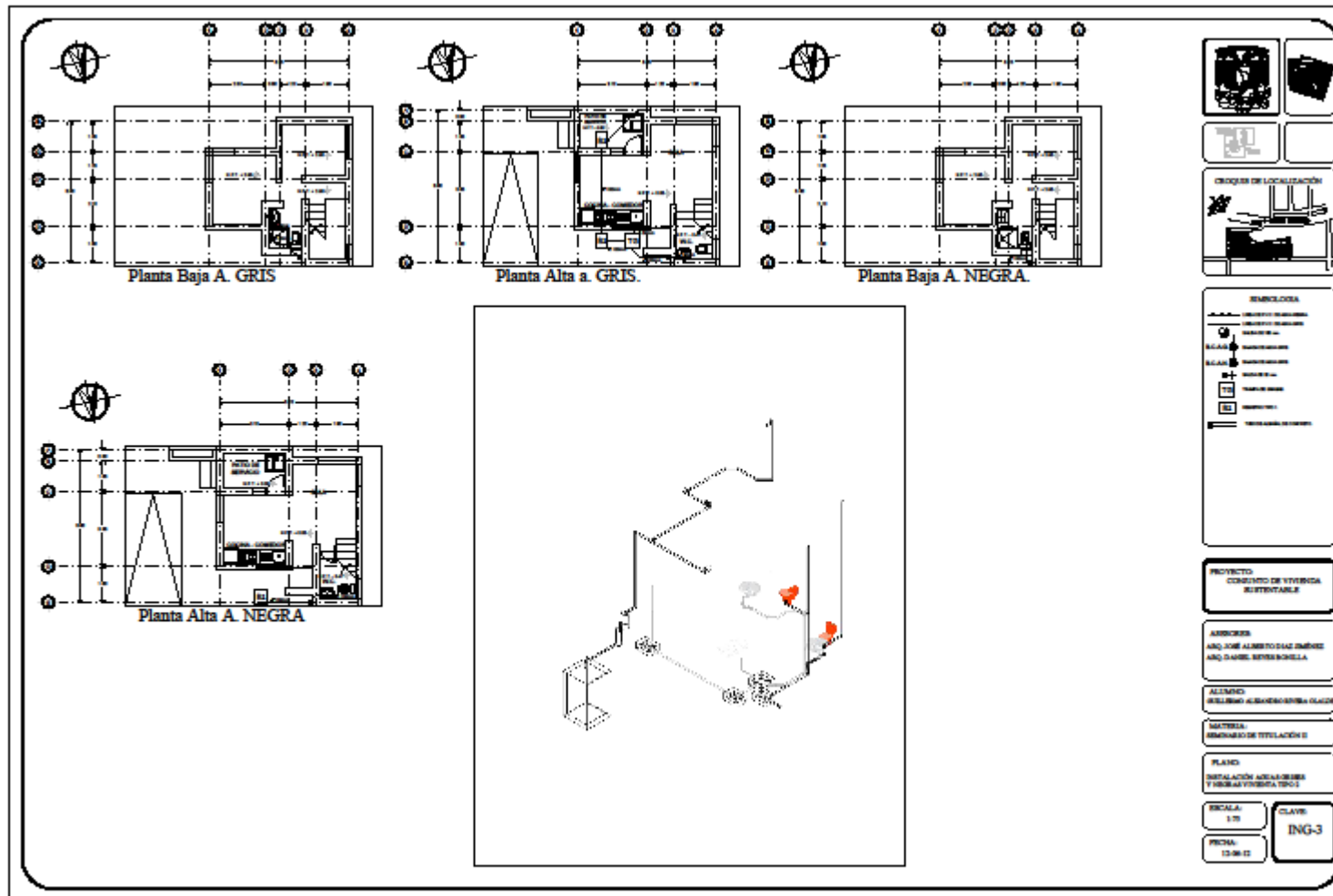


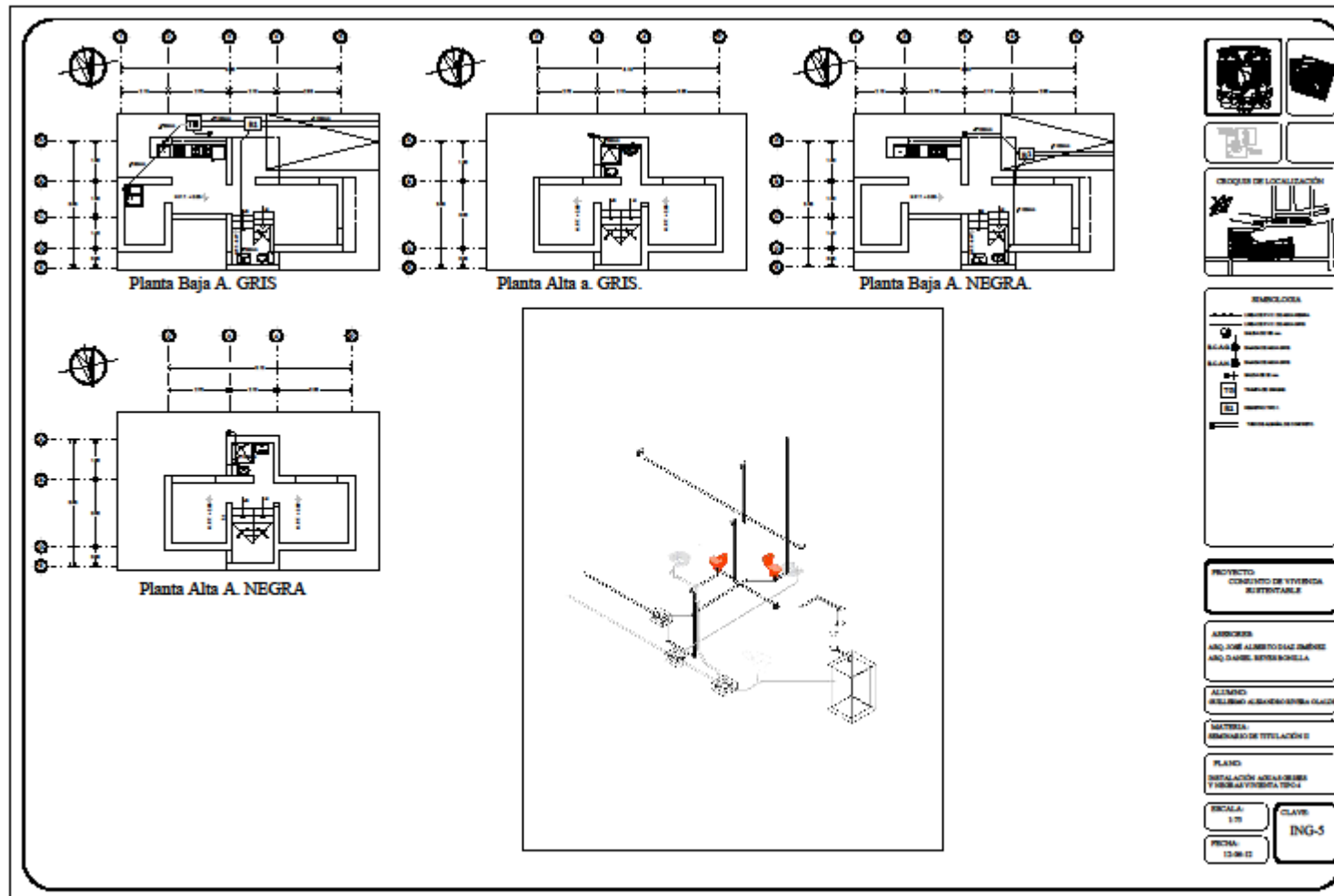






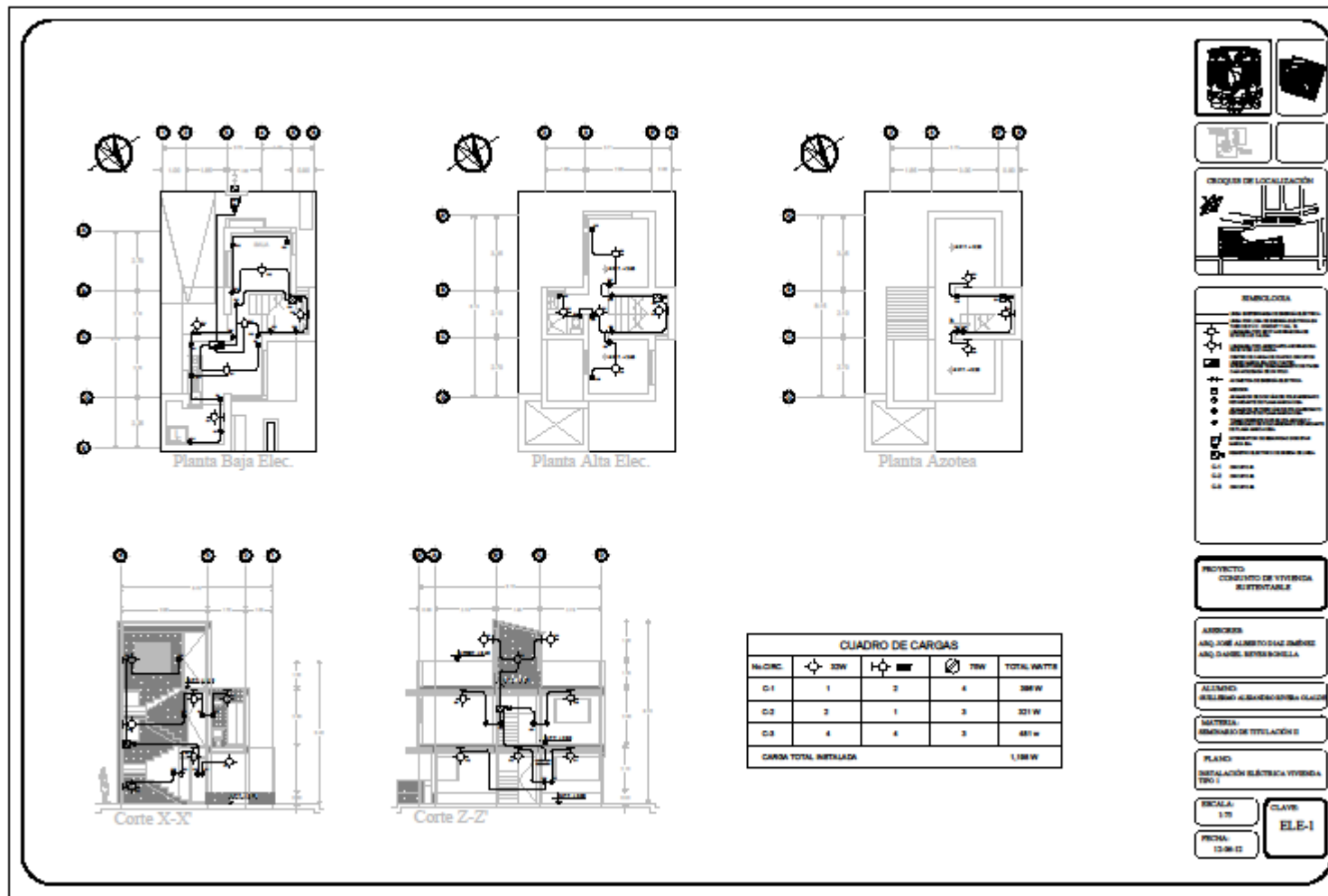












**LEGENDA**

**PROYECTO:** CONDOMINIO DE VIVIENDA SUSTENTABLE

**ARQUITECTO:** ANJO JOSE ALBERTO DIAZ GONZALEZ  
ANJO DANIEL ESTEBAN ROMELA

**ALUMNO:** BELLEIRO ALBA ROSARIO OLIVERA

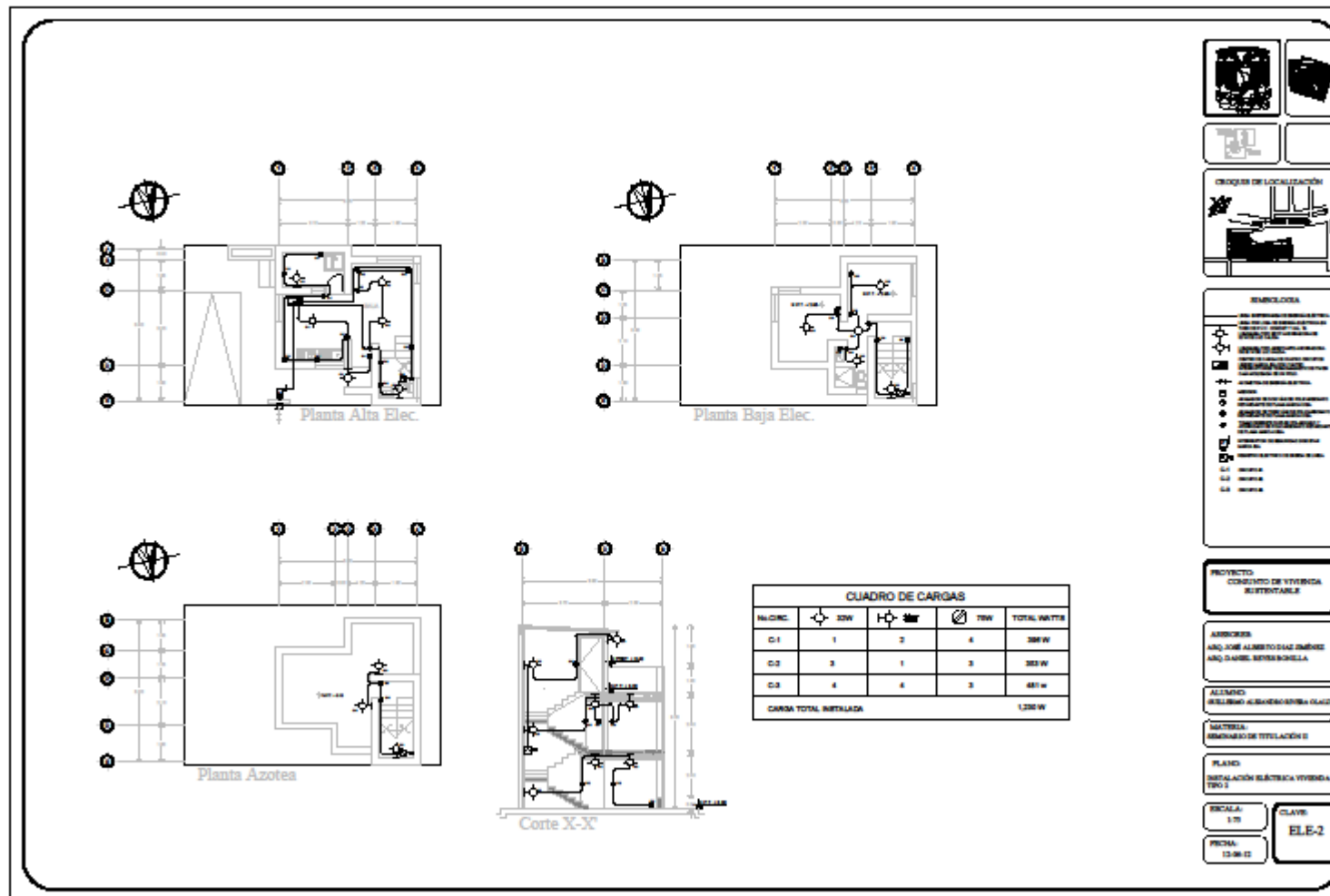
**MATERIA:** SEMINARIO DE TITULACION II

**PLANO:** INSTALACION ELECTRICA VIVIENDA TRO 1

**ESCALA:** 1/20

**FECHA:** 15-06-22

**CLAVE:** ELE-1



**LEGENDA**

- SW: Interruptor
- ILUMINACION: Lámpara
- OTROS: Tomacorriente, Toma de tierra, etc.

**PROYECTO:** CONDOMINIO DE VIVIENDA SUSTENTABLE

**ARQUITECTO:** ING. JOSÉ ALBERTO SUÁZ BARREDA  
ING. DAVILA ESTER BONILLA

**ALUMNO:** ESTEBAN ALBERGASTRO CLAYTON

**MATERIA:** SEMINARIO DE TITULACION II

**PLANO:** INSTALACION ELÉCTRICA VIVIENDA TRO-3

**ESCALA:** 1:75

**FECHA:** 13-06-12

**CLAVE:** ELE-2