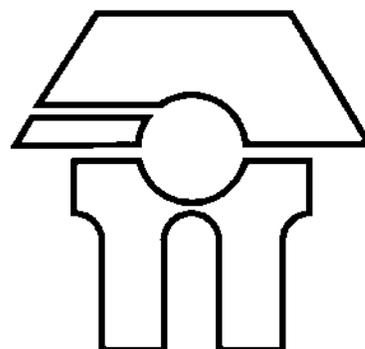




**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



Licenciatura en Arquitectura.

**MORELIA: UN JARDÍN HABITABLE
CONJUNTO HABITACIONAL *SUSTENTABLE*.**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADO EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

SAJID GARCÉN TAPIA

DIRECTOR DE TESIS:

M. ARQ. MARIO BARRERA BARRERA

MORELIA, MICHOACÁN, OCTUBRE 2012.

INTRODUCCIÓN	II	VI. PLANIMETRÍA	49
DEFINICIÓN DEL TEMA.....	II	CONJUNTO HABITACIONAL.	
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	III	TOPOGRÁFICO.....	Plano 01
OBJETIVOS.....	VI	ÁREAS.....	Plano 02
EL OBJETIVO GENERAL.....	VI	SEMBRADO DE VIVIENDAS.....	Plano 03
LOS OBJETIVOS PARTICULARES.....	VII	ALUMBRADO EXTERIOR.....	Plano 04
ALCANCES.....	VII	INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	Plano 05
I. MARCO DE REFERENCIA SOCIO-CULTURAL.		INSTALACIÓN SANITARIA.....	Plano 06
.....	1	PAVIMENTOS.....	Plano 07
1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL TEMA.....	1	SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS VIALIDADES.	
1.2 REFERENCIAS ACTUALES DEL TEMA.....	2	Plano 08
II. MARCO DE REFERENCIA LEGAL.	8	CASA HABITACIÓN	
III. MARCO DE REFERENCIA FÍSICO- GEOGRÁFICO.	10	ARQUITECTÓNICO.....	Plano 09
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PREDIO.....	10	ARQUITECTÓNICO.....	Plano 10
3.2 ANÁLISIS DEL SITIO.....	12	AZOTEA VERDE.....	Plano 11
3.2.1 PENDIENTES.....	12	FACHADAS, CORTE TRANSVERSAL Y DETALLE DE ESCALERA.....	Plano 12
3.2.2 VEGETACIÓN.....	14	CORTES LONGITUDINALES.....	Plano 13
3.2.3 SUELO Y SUBSUELO.....	14	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	Plano 14
3.2.4 HIDROGRAFÍA.....	15	INSTALACIÓN SANITARIA.....	Plano 15
3.2.5 CLIMA.....	15	INSTALACIÓN SANITARIA ISOMÉTRICO.....	Plano 16
3.2.6 PAISAJE.....	15	INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	Plano 17
IV. MARCO DE REFERENCIA URBANA.	17	INSTALACIÓN HIDRÁULICA ISOMÉTRICO.....	Plano 18
4.1 VIALIDADES Y TRANSPORTE.....	17	CRITERIO ESTRUCTURAL LOSAS.....	Plano 19
4.2 INFRAESTRUCTURA.....	18	CRITERIO ESTRUCTURAL MUROS.....	Plano 20
4.3 SERVICIOS URBANOS.....	19	CRITERIO ESTRUCTURAL 01.....	Plano 21
4.4 TENENCIA DE LA TIERRA.....	19	CRITERIO ESTRUCTURAL 02.....	Plano 22
4.5 USO DEL SUELO.....	19	CRITERIO ESTRUCTURAL 03.....	Plano 23
4.6 EDIFICACIONES.....	20	LOCAL COMERCIAL	
V. MARCO TÉCNICO PROPUESTA DE PROYECTO.	22	ARQUITECTÓNICO.....	Plano 24
5.1 EL CONJUNTO HABITACIONAL.....	22	ARQUITECTÓNICO COLOR.....	Plano 25
5.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN.....	22	DETALLES LITEBLOCK.....	Plano 26
5.2 LA CASA HABITACIÓN.....	24	CORTES, FACHADA Y AZOTEA.....	Plano 27
5.2.1 CONCEPTO.....	24	CORTES, FACHADA Y AZOTEA COLOR.....	Plano 28
5.3 NATURACIÓN.....	26	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.....	Plano 29
5.4 SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	28	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	Plano 30
5.5 ILUMINACIÓN.....	29	BIBLIOGRAFÍA	80
5.5.1 ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	29		
5.5.2 ILUMINACIÓN INTERIOR.....	31		
5.6 ESTUFA DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA.....	32		
5.7 CALENTADOR DE AGUA.....	33		
5.8 AGUA POTABLE.....	34		
5.9 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.....	36		
5.10 DRENAJE SANITARIO.....	39		
5.11 TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.....	41		
5.12 DRENAJE PLUVIAL.....	42		
5.13 EL SISTEMA CONSTRUCTIVO.....	43		
5.13.1 LOSA DE CIMENTACIÓN.....	44		
5.13.2 LOSA DE AZOTEA.....	45		
5.13.3 MUROS.....	46		
5.13.4 VENTANAS.....	48		

INTRODUCCIÓN.

MORELIA: UN JARDÍN HABITABLE.

El tema de la presente tesis consiste en el desarrollo de la propuesta urbano-arquitectónica de proyecto para un conjunto habitacional que tenga bajo impacto ambiental negativo inmerso en la zona urbana de Morelia Michoacán.

La sustentabilidad se logra porque cuenta con el diseño de instalaciones de infraestructura necesaria para dicho fin, como ahorro, tratamiento y captación de agua, ahorro y producción de energía eléctrica así como pavimentación permeable en las vialidades del conjunto.

Una de las principales medidas para reducir el impacto ambiental negativo del conjunto habitacional es la naturación extensiva de la vivienda que lo compone, ya que todas las casas están diseñadas con azoteas verdes integradas.

DEFINICIÓN DEL TEMA.

Conjunto habitacional sustentable en INDECO Expropiación Petrolera Morelia.

Por fraccionamiento, se entiende la división de un terreno en manzanas y lotes, que requiera del trazo de una o más vialidades, así como la ejecución de obras de urbanización que le permitan la dotación de infraestructura equipamiento y servicios urbanos, conforme a la clasificación de desarrollos previstas en el Código de Desarrollo Urbano, si además de esto se construye la vivienda, se planifica y dispone de forma integral, entonces tenemos un **conjunto habitacional**.¹

La **sustentabilidad** ambiental, se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos naturales, de manera tal que sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.²

Jan Bazant, concibe este concepto como la capacidad de las generaciones presentes para satisfacer y cubrir sus necesidades legando a las generaciones

¹ Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, p. 94

² Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, p. 234

futuras un ambiente **sano y limpio**, con recursos **suficientes** para enfrentar y cubrir sus necesidades de desarrollo y bienestar.³

La **naturación** es una técnica a través de la cual se busca introducir un componente natural en el medio construido. A través de hacer crecer plantas en los azoteas, cubiertas, bardas, fachadas, y muros de las edificaciones.⁴

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

El porqué de la sustentabilidad está dado por la necesidad de una mejor calidad de vida, especialmente en el área urbana, puesto que es ahí donde se concentran los factores contaminantes, pero además de ser el centro productor de la contaminación, las ciudades son también las difusoras de la misma, por lo que al disminuir la contaminación de las ciudades, lograremos purificar la periferia que les rodea y mejorar la calidad de vida directa e indirectamente a una gran cantidad de personas.

Lo anterior hace referencia a que la contaminación producida en las ciudades no se queda contenida en el área que ocupa, sino que se extiende siguiendo las vías naturales y artificiales a las que tiene acceso la ciudad, como son los caminos, cuerpos de agua e incluso las mismas corrientes de aire que la cruzan, etcétera. Así pues, al no contribuir a la contaminación del área urbana, se limpiarán también las áreas rurales y naturales con las cuales mantiene una conexión.

La vivienda es un bien de primera necesidad, y como tal debe cumplir con disponibilidad cuantitativa y cualitativa en cualquier asentamiento humano, independientemente del nivel socioeconómico de sus habitantes, ya que la calidad de vida es un derecho inherente a todos los seres vivos. El presente proyecto urbano arquitectónico es un esfuerzo encaminado a favorecer el balance natural entre individuo y medio ambiente, a través del desarrollo de un conjunto habitacional que tenga un bajo impacto ambiental negativo, beneficiando no solamente a sus habitantes sino además, al medio ambiente en general.

Las actuales propuestas de vivienda que se tienen en la ciudad de Morelia, están lejos de cumplir cualitativamente con la demanda de la sociedad pues las dimensiones y calidad constructiva de la vivienda atentan contra la seguridad y salud de sus habitantes, violando deliberadamente el derecho constitucional de todo

³ Bazant, Jan. *Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución*. México, Ed. Limusa, 2010, p. 59.

⁴ Recomendaciones para Proyectos de Naturación en inmuebles de la APF. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Dirección General de Fomento Ambiental Urbano y Turístico p. 4

mexicano a tener una vivienda **digna y decorosa**, así como de un **medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar**.⁵

Si bien es cierto que las instalaciones especiales como las de tratamiento de aguas residuales por ejemplo incrementan el valor inicial de la construcción, debe tomarse en cuenta que estas medidas representan una inversión a largo plazo donde además del beneficio directo al medio ambiente, se tiene un importante beneficio económico al aumentar la plusvalía del inmueble, y ambos factores contribuyen **directamente** a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Además, existen créditos como la “hipoteca verde” que promueve el INFONAVIT creadas precisamente para otorgarse a desarrollos que incluyan eco tecnologías.

La Hipoteca Verde es un monto adicional al crédito INFONAVIT para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda que cuente con eco tecnologías que generen ahorros en el gasto familiar por la disminución en el consumo de energía eléctrica, agua y gas.

Las ecotecnologías incorporadas a la fecha a este programa y que pueden ser seleccionadas son las siguientes, de las cuales, las opciones subrayadas son las que se integran a la propuesta del proyecto:

LUZ

Focos ahorradores (lámparas fluorescentes compactas).

Combinación de focos ahorradores y focos LED´s tipo bombilla.

Equipo de aire acondicionado de alta eficiencia o de bajo consumo de 1ton o 1.5 ton.

Refrigerador de alta eficiencia (el INFONAVIT no financia la compra del refrigerador).

Aislamiento térmico en techo.

Aislamiento térmico en muro.

Recubrimiento reflectivo como acabado final en el techo.

Recubrimiento reflectivo como acabado final en muro.

Ahorrador de energía eléctrica por optimización de tensión de alto rendimiento.

GAS

Calentador solar de agua plano con respaldo de calentador de gas de paso.

Calentador solar de agua de tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso.

Calentador solar de agua plano sin respaldo.

Calentador solar de agua de tubos evacuados sin respaldo.

Calentador de gas de paso de rápida recuperación.

⁵ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 4º, p.6

Calentador de gas de paso instantáneo.

AGUA

Inodoro grado ecológico máximo de 5 litros por descarga.

Regadera grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado.

Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño.

Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en cocina.

Válvula reguladora, para flujo de agua, en tubería de suministro.

SALUD

Filtros purificadores de agua con dos repuestos integrados.

Suministro de agua purificada en la vivienda.

Para lograr contar con la antes mencionada hipoteca, se deben tener las siguientes consideraciones:

I. La vivienda deberá incorporar una combinación flexible de eco tecnologías, cuya medición de eficiencia en consumo de agua o energía haya sido certificada por los organismos autorizados por las autoridades regulatorias competentes.

II. Las eco tecnologías que se incorporen a la vivienda podrán ser elegidas por el derechohabiente, de entre aquellas que se encuentren en el catálogo autorizado.

III. Las ecotecnologías que se incorporen en la vivienda deberán garantizar un ahorro mínimo progresivo ligado al nivel de ingreso del trabajador, conforme a la siguiente tabla:

Ingreso 1			Ahorro mínimo mensual requerido	Monto adicional de crédito hasta:	
VSM	De	A			
1 a 6.99 vsm	\$1,894.83	\$13,263.81	\$215.00	10 vsm	\$18,948.32
7 a 10.99 vsm	\$13,263.82	\$20,843.14	\$290.00	15vsm	\$28,422.48
11 vsm en adelante	\$20,843.15	en adelante	\$400.00	20vsm	\$37,896.64

1 salario diario integrado en pesos
vsm: veces salario mínimo

Fig. 1 Ahorro mensual requerido y monto de crédito adicional. Tabla: <http://portal.infonavit.org.mx>

De lo anterior podemos deducir que, si bien la inversión inicial resulta mayor implementando tecnologías ecológicas, los beneficios tanto económicos como en materia de calidad de vida a largo plazo bien valen la pena, como lo explica Jan Bazant, son las actividades económicas las que más impactan al medio ambiente, dado que la sustentabilidad consiste en un desarrollo económico a **largo** plazo, lo que se contrapone al esquema actual capitalista enfocado en un desarrollo a **corto** plazo que busca maximizar ganancias sin importar las repercusiones sociales y ambientales.⁶

OBJETIVOS.

EL OBJETIVO GENERAL.

Presentar a la sociedad moreliana una propuesta de conjunto habitacional que les permita mejorar su calidad de vida al incrementar el área habitable de la vivienda maximizando su contacto con la naturaleza, y beneficiarse de esto con una mejor calidad de aire, disminución de consumo de recursos, así como decremento de residuos, contando, además, con una zona comercial que aprovecha la ubicación privilegiada del conjunto habitacional incorporando tecnologías ecológicas al igual que el resto del desarrollo.

LOS OBJETIVOS PARTICULARES.

Para desarrollar el conjunto habitacional sustentable, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Utilizar eficiente y responsablemente los recursos naturales, especialmente el agua y la flora mediante una adecuada planificación del proyecto del conjunto habitacional.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante alternativas al uso de gas LP como calentadores solares.
- Reducir el efecto isla de calor urbano, gracias a pavimentación permeable de las vialidades del conjunto e incremento de vegetación.
- Promover la recarga de mantos acuíferos gracias a la pavimentación permeable.
- Incrementar el ahorro y eficiencia del consumo de energía eléctrica mediante la utilización de lámparas ahorradoras y sistemas fotovoltaicos.
- Reducir la contaminación del agua mediante medidas de tratamiento de aguas residuales.
- Reducir el consumo de la red municipal de agua potable al utilizar sistemas de captación de agua pluvial y muebles de bajo consumo.

⁶ Bazant, Jan. *op. Cit.* p. 59.

ALCANCES.

En cuanto a los alcances del presente documento, tenemos lo siguiente:

- Propuesta del trazo de las vialidades con sistema de pavimentación permeable y la lotificación del conjunto.
- Criterio de instalaciones para el conjunto habitacional con equipamiento urbano ecológico relacionado al tratamiento de aguas residuales, manejo de agua pluvial y alumbrado público.
- Propuesta arquitectónica de la casa tipo y local comercial tipo contemplando criterio de instalaciones ecológicas hidráulica, sanitaria, eléctrica y de gas.
- Criterio estructural de la casa tipo y local comercial tipo.

Lo anterior respetando los lineamientos especificados en el Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, así como el Reglamento para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia y tomando en cuenta los criterios establecidos en el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables realizado por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, ya que presenta información relevante para el tipo de proyecto estudiado en la presente investigación que no está disponible en algún otro documento legal vigente del estado de Michoacán.

Cabe mencionar que no se incluye planimetría especificando cambios en el tamaño de los vanos de las ventanas en la casa habitación acorde a la orientación, ya que no se contempla en los alcances por requerirse un estudio de iluminación, el cual no se realiza al tener el presente documento carácter de Tesina, por lo que tanto su profundidad como extensión, son menores que una Tesis.

I. MARCO DE REFERENCIA SOCIO-CULTURAL.

En este capítulo, se analizan los casos análogos del conjunto habitacional sustentable, tanto aquellos a los que se puede hacer una referencia histórica, como también a ejemplos contemporáneos.

Resulta importante hacer una referencia de los antecedentes porque al analizarlos se presenta una base sobre la cual partir para el desarrollo de la presente investigación, ya que las características de su solución dan una pauta a seguir sobre la tecnología disponible y la manera en que resuelven las necesidades propias de cada caso de estudio consultado.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL TEMA.

Los jardines nacieron de la combinación de dos factores importantes, la facultad del hombre de apreciar la naturaleza y su habilidad para manipularla.

La referencia más antigua de jardines colocados en la parte alta de las construcciones sean los jardines colgantes de Babilonia, aunque pudieron no ser los primeros, si son los que nos resultan más conocidos. Como siguiente referencia podemos citar la ciudad romana de Pompeya, donde se descubrieron algunas terrazas cubiertas de vegetación plantada directamente sobre la cubierta. Esta influencia romana se retomaría durante el renacimiento con Cosimo de Medici quien construyó algunos jardines-azotea ornamentales.



Fig. 2 Jardines colgantes de Babilonia. Imagen:
<http://www.harrylatino.org/index.php?showtopic=97225>

Los avances en sistemas de impermeabilización para cubiertas de inmuebles arquitectónicos en épocas más recientes han contribuido a que resulte más fácil y económicamente viable la colocación de jardines en las azoteas. Uno de los pioneros en dichos sistemas fue el constructor alemán Carol Rabbitz que en el siglo XIX desarrolló un sistema de cemento vulcanizado para instalar un jardín en la azotea de su casa y en la exhibición mundial de París en 1867 se presentó un modelo de su casa.⁷

Ya en el siglo XX, uno de los ejemplos más reconocidos de jardines-azotea es el construido en la tienda departamental londinense *Derry and Toms* en la calle *Kensington*. El jardín tiene una extensión de 6000 metros cuadrados y en el momento de su terminación contaba con cerca de 500 árboles.⁸



Fig. 3 *Derry & Tom's Roof Garden*.
Fuente: www.roofgardens.virgin.com



Fig. 4 *Derry & Tom's Roof Garden*.
Fuente: www.roofgardens.virgin.com

1.2 REFERENCIAS ACTUALES DEL TEMA.

Existe una tendencia actual en el municipio de Morelia y sus alrededores a construir desarrollos habitacionales con características ecológicas, como el fraccionamiento residencial campestre Paraíso Escondido en Tarímbaro Michoacán y el fraccionamiento Cerro Verde ubicado al sur de la ciudad, por citar algunos ejemplos, cuyo desarrollo le da énfasis a las áreas verdes aunque no cuentan con todo el equipamiento necesario para ser considerados propiamente como ecológicos, ya que solamente utilizan infraestructura para el tratamiento de aguas negras.

⁷ Andrew Fisher Tomlin, *A Short History of Roof Gardens*, (20-09-2011), recuperado de http://EzineArticles.com/?expert=Andrew_Fisher_Tomlin

⁸ *Ibidem*.



Fig. 5 Fracc. Paraíso escondido.
Fuente: <http://www.fraccionamientoparaiso.com/>



Fig. 6 Fracc. Cerro Verde.
Fuente: <http://casas.trovit.com.mx/>

Algunas de las medidas de protección ambiental más comunes en uso por los desarrollos habitacionales recientes son las plantas de tratamiento de aguas residuales, como las ubicadas en los fraccionamientos antes mencionados y en “Lomas de la maestranza” de grupo ARA y “San Antonio” del grupo Arko, por citar

algunos dentro de la zona urbana de Morelia, así como calentadores solares de agua como medida estándar.



Fig. 7 Fracc. Lomas de la Maestranza. Fuente <http://www.ara.com.mx/>

Como ejemplo de algunas de las plantas de tratamiento de aguas residuales instaladas en la ciudad de Morelia, podemos citar a las pertenecientes a la empresa Agua y Saneamiento Ambiental S.A. de C.V. instaladas en Bodega Aurrera.



Fig. 8 P.T.A.R. Bodega Aurrera. Fuente <http://mx1.plantasdetratamiento.com.mx>

A nivel nacional, el primer desarrollo habitacional que logró la certificación de edificación sustentable se encuentra en el Distrito Federal, y es el “Conjunto Habitacional Aldana 11”.

Este conjunto habitacional está formado por 33 torres de seis niveles y cuenta con calentadores solares, una planta de tratamiento de aguas grises provenientes de regaderas y lavabos, depósitos para captar la lluvia, excusados de bajo consumo de agua, así como celdas fotovoltaicas que permitirán el alumbrado de la calle principal. A sus habitantes se les otorgó además un paquete de focos ahorradores y una bicicleta. Fue construido por un convenio entre grupo GEO y el Instituto de Vivienda del Distrito Federal (INVI).⁹

Incluso desde la conceptualización del conjunto habitacional, se tomaron decisiones a favor de los habitantes que raramente se observan en otros desarrollos, una de las más relevantes fue la de disminuir la densidad de construcción al dejar la altura de las torres en seis niveles en lugar de los quince planeados en el anteproyecto, quedando solamente 546 viviendas en lugar de las más de 1000 planeadas originalmente, lo que contribuyó al aumento de áreas verdes y espacios de convivencia para los vecinos.



Fig. 9 Fracc. Aldana 11.

Fuente: <http://www.invi.df.gob.mx/portal/DetallePredio=10034>

⁹ Navarro, Melva. Miércoles (10-10-2011), 22 de junio de 2011. Certifican primer conjunto habitacional sustentable. *El Universal*. Recuperado de <http://www.eluniversal.mx/notas/774357.html>



Fig. 10 Detalle del tanque para captar agua pluvial.
Fuente: <http://www.invi.df.gob.mx/portal/DetallePredio=10034>

Este desarrollo en particular es la principal razón por la cual se tomó en cuenta el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables, puesto que tiene relación directa con el tema de estudio del presente proyecto urbano arquitectónico.

En cuanto al tema de las azoteas verdes, el pionero en la ciudad es la UNAM, que tiene un proyecto para la Unidad Cultural Ambiental, que es un auditorio ubicado en el campus Morelia.¹⁰

En lo que se refiere a la naturación a gran escala de azoteas, uno de los referentes más interesantes en México es el Desarrollo habitacional El Acantilado en Zapopan Jalisco de 81 viviendas, proyectado por la arquitecta Yolanda Michel Menchaca y la desarrolladora tapatía Grupo San Carlos.

En este fraccionamiento, 49 de las casas tienen instalada una azotea verde para un total de 3000 m² de techos vivos y se trabaja para integrar un espacio para la creación de un huerto en el que los vecinos puedan practicar la agricultura urbana y sembrar cultivos orgánicos.¹¹

¹⁰ Redacción. (12-10-2011), Viernes 11 de Febrero de 2011. Inaugurará rector de la UNAM azotea verde en el Campus Morelia. *Cambio de Michoacán*. Recuperado de <http://www.cambiodemichoacan.com.mx/vernota.php?id=143573>

¹¹ <http://www.cnnexpansion.com/obras/2010/07/07/el-acantilado-jalisco-zapopan-san-carlos>



Fig. 11 Vista del Fraccionamiento. Fuente: <http://www.grsm.com.mx/>



Fig. 12 Vista del Fraccionamiento. Fuente: <http://www.grsm.com.mx/>

II. MARCO DE REFERENCIA LEGAL.

En el presente capítulo, se citan en general las fuentes de información legal que sientan las bases jurídicas y técnicas para el desarrollo de la propuesta del conjunto habitacional.

Los lineamientos específicos que se desprenden de cada documento, se referencian más adelante en otro capítulo, ya que resultó más adecuado relacionarlos directamente con el proyecto para exponer clara y gráficamente el nivel de influencia que tuvieron en el desarrollo de la solución urbano arquitectónica de la propuesta del conjunto habitacional y que así resultara más amena su interpretación por parte del lector.

En este apartado jurídico, el principal modelo de referencia es el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables del Distrito Federal,¹² porque no existe una reglamentación específica a consultar para el caso concreto de un conjunto habitacional sustentable en el Estado de Michoacán de Ocampo. El PCES es un instrumento enfocado a transformar las edificaciones actuales y futuras bajo esquemas de sustentabilidad eficiencia ambiental, promoviendo la salud humana, el cuidado de los recursos, la prosperidad económica, el beneficio social y la calidad de vida.

El diseño del conjunto habitacional, espacialmente hablando, siguió los lineamientos estipulados en el Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo en cuanto al dimensionamiento de las vialidades, áreas verdes, área de donación, lotificación y otros puntos que se referencian en el apartado de planimetría más adelante en el presente documento.

El caso del diseño de las áreas verdes, incluidas las azoteas, se tomaron en cuenta documentos como la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, Manual Técnico Para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México, así como la Norma Ambiental para el Distrito Federal nadf-013-rnat-2007, que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistemas de naturación en el distrito federal.

En el caso de la propuesta arquitectónica de la vivienda, el principal referente en cuanto a los lineamientos técnicos de áreas y medidas mínimas de los diversos

¹² En adelante PCES.

elementos, asoleamiento, ventilación, dotación de servicios y demás información técnica reglamentada, es el Reglamento Para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia, así como el Arte de Proyectar en Arquitectura de Ernst Neufert referente a la antropometría.

III. MARCO DE REFERENCIA FÍSICO GEOGRÁFICO.

El marco de referencia físico geográfico, como su nombre lo indica, sitúa primero a nivel general de la ciudad, y después a nivel local del predio, la propuesta para el desarrollo del conjunto habitacional sustentable.

Se citan las características climáticas, topográficas, urbanas y paisajísticas dentro de las cuales se encuentra ubicado el terreno del presente caso de estudio, mismas que tienen una gran importancia para la propuesta del proyecto, ya que se relacionan directamente con el capítulo anterior pues de las características antes mencionadas se desprende la aplicación de criterios técnicos legalmente fundamentados para el diseño urbano arquitectónico.

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PREDIO.

El terreno propuesto se encuentra localizado en el Sector Independencia, al suroeste de la ciudad de Morelia.

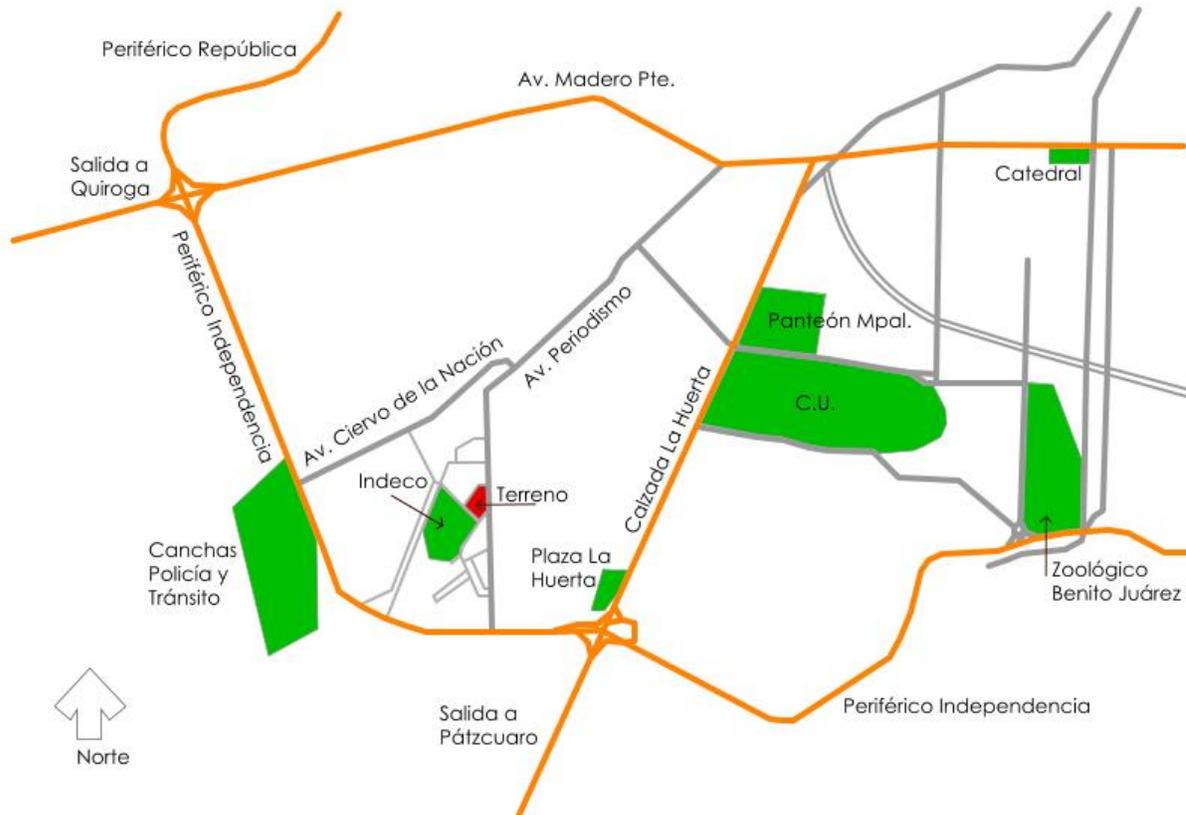


Fig. 13 Croquis de macro localización, Plano: Sajid G.

MICROLOCALIZACIÓN.

Colinda al sur-oeste con la calle M. Ávila Camacho, al sur-este con la calle Playa Azul, al este con la Av. Periodismo José Tocavén Lavín, y al norte con la calle Siderúrgica Las Truchas.

Pertenece a la colonia INDECO Expropiación Petrolera y se encuentra adyacente a la Unidad Deportiva INDECO por el lado suroeste.

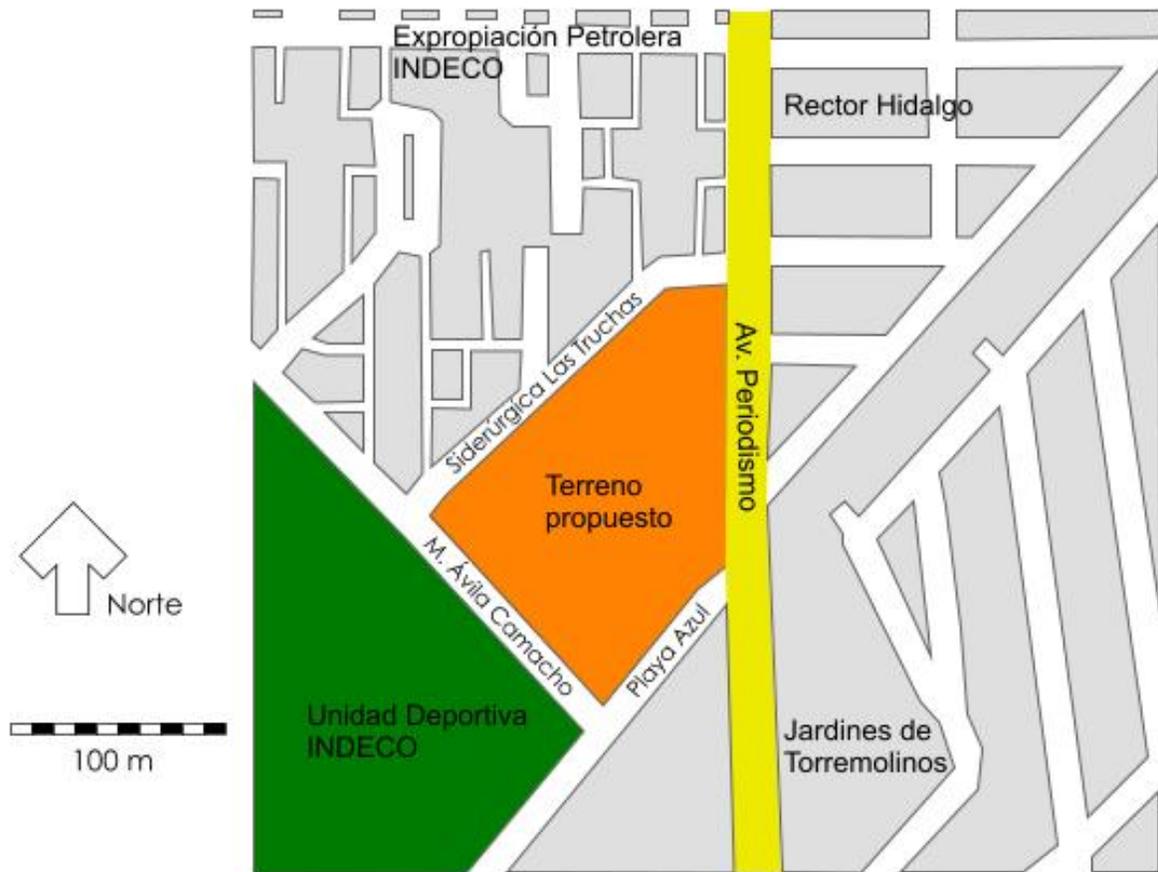


Fig. 14 Croquis de localización, Plano: Sajid G.

3.2 ANÁLISIS DEL SITIO.

3.2.1 PENDIENTES.

El terreno propuesto presenta una topografía regular, con una pendiente cercana al 1%.

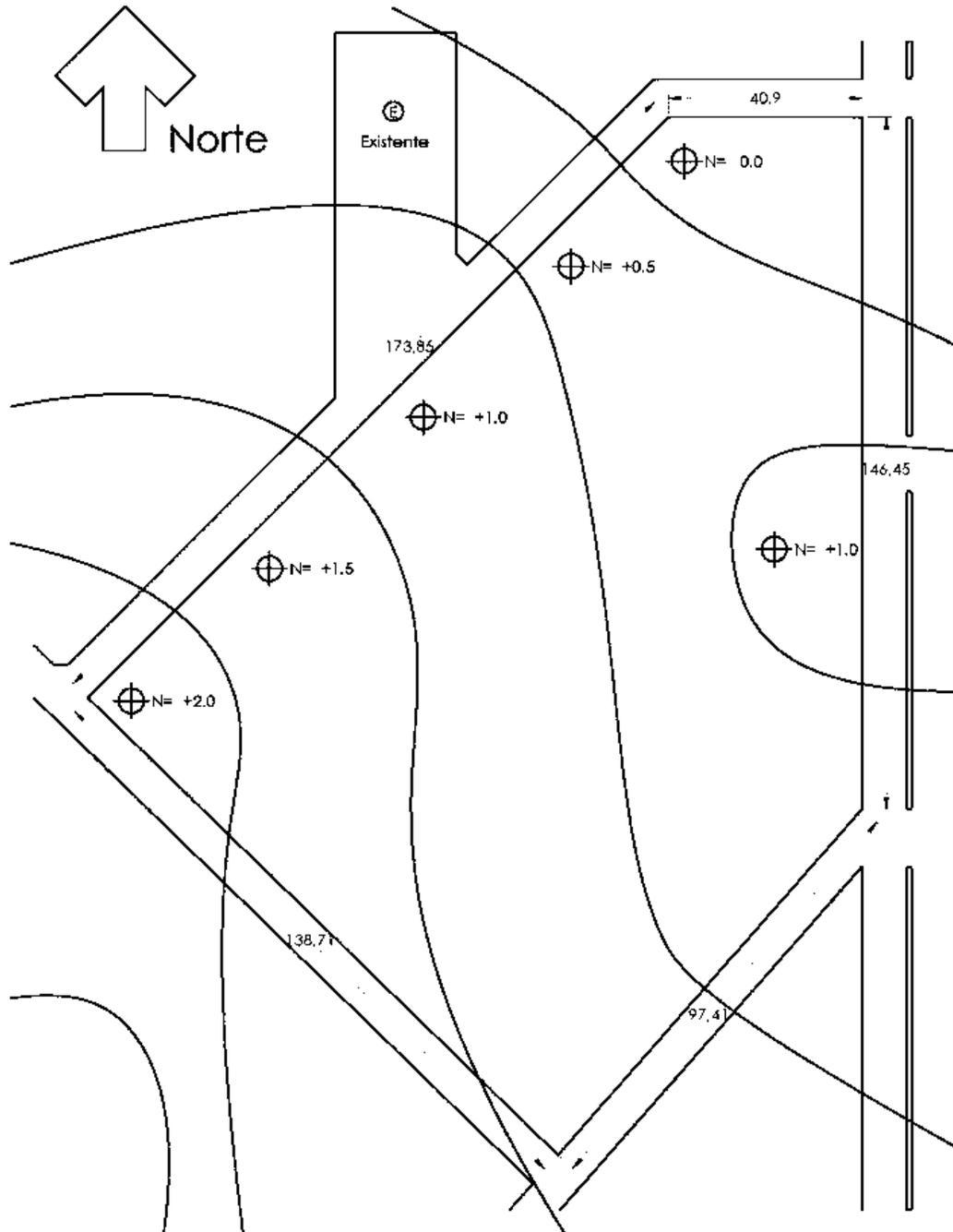


Fig. 15 Croquis topográfico. Plano: Sajid G.

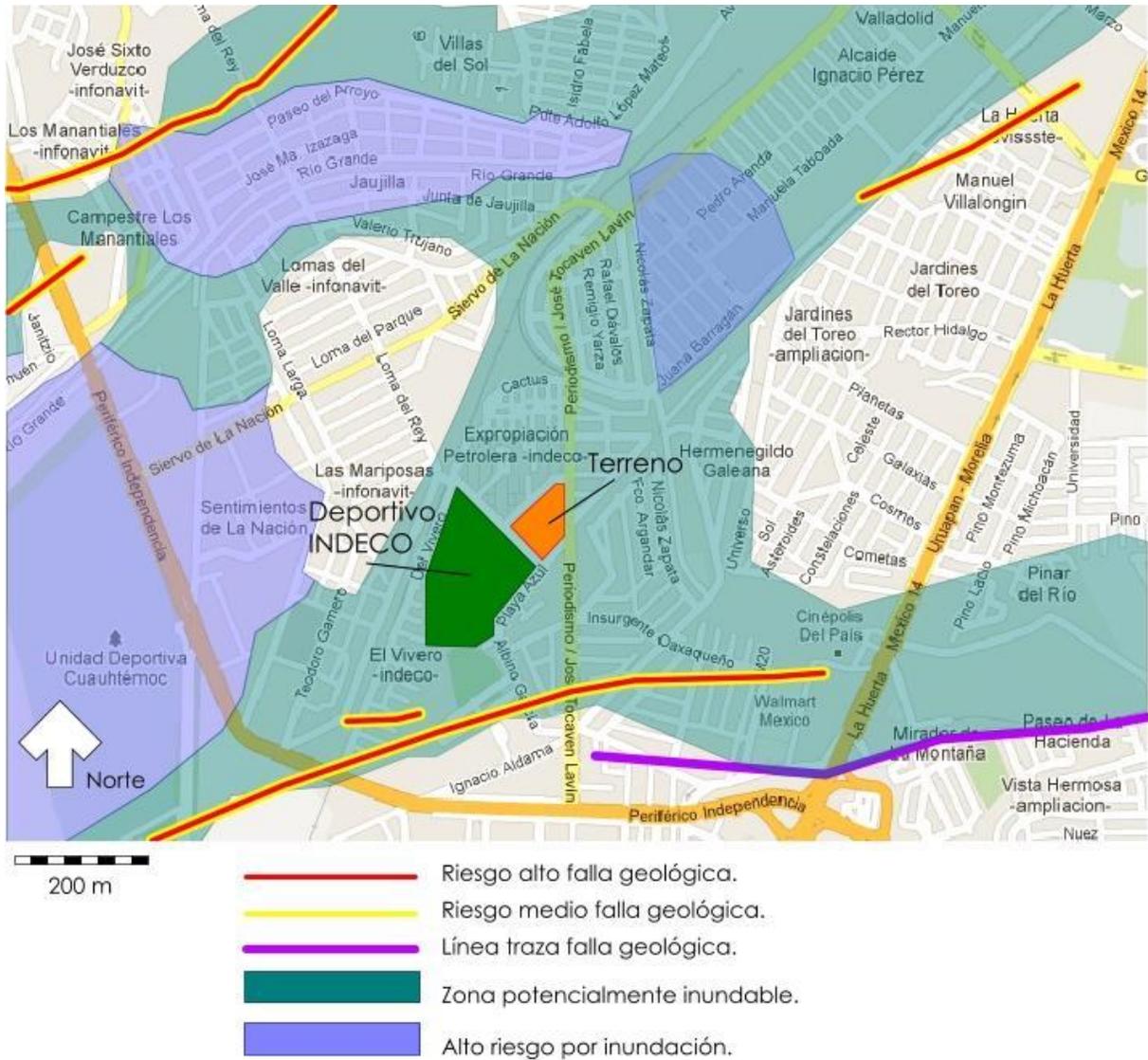


Fig. 16 Peligros naturales más cercanos al terreno propuesto. Plano: Sajid G.

En la figura anterior se analizan los peligros naturales que rodean al predio propuesto para el presente proyecto. Como se puede apreciar, el mayor riesgo que presenta la ubicación del terreno es encontrarse en una zona potencialmente inundable. En cuanto a fallas geológicas,¹³ la más cercana es la conocida como Torremolinos pero se ubica a poco más de 200 metros de distancia, por lo que no constituye un factor de peligro directo para el proyecto ya que la distancia mínima segura establecida es de 30 metros.¹⁴

¹³ Atlas de riesgos de Morelia, Sector Independencia. H. Ayuntamiento de Morelia, Dirección de Protección civil y bomberos, Dep. Geología y Mineralogía IIM. UMSNH.

¹⁴ Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010 p. 165



Fig. 17 Fotografía del terreno. (De oriente hacia poniente). Fotografía: Sajid G.

3.2.2 VEGETACIÓN.

El terreno pertenece al tipo mixto Encino–Pino, y existen varios árboles de estas especies, principalmente en el área adyacente de la unidad deportiva INDECO, en el predio concretamente se desarrolla una vegetación mixta de matorral pastizal.¹⁵

3.2.3 SUELO Y SUBSUELO.

El tipo de suelo predominante en la zona donde se localiza el terreno propuesto corresponde a la clasificación de aluvión, el cual resulta de un proceso sedimentario, generalmente en áreas que distan aproximadamente 500 metros de ríos, se compone mayoritariamente de arcillas, arenas y limo.¹⁶

El subsuelo se compone principalmente por basalto, que es una roca de origen volcánico y se encuentra generalmente a profundidades a partir de un metro en promedio.¹⁷

¹⁵ Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010 p. 23

¹⁶ *Ibidem* p. 26

¹⁷ *Ibidem* p. 26

3.2.4 HIDROGRAFÍA.

El terreno se encuentra a una distancia aproximada de 200 metros del Rio Grande de Morelia.

3.2.5 CLIMA.

La ciudad de Morelia tiene un clima templado con humedad media, con lluvias en verano de entre 700 y 1000 mm de precipitación anual y lluvias invernales de 5mm anuales promedio. La temperatura media anual oscila entre los 14 y 18°C. Los vientos predominantes vienen del suroeste y del noroeste, con variables en julio, agosto y octubre e intensidades de entre 2 y 14.5 km por hora.¹⁸

3.2.6 PAISAJE

El paisaje que rodea el terreno se compone de la siguiente manera:

Al suroeste está dado por la barda perimetral de la Unidad Deportiva INDECO, que permite apreciar principalmente una cantidad importante de árboles, pertenecientes principalmente a especies de Encino y Pino.

Al norte se compone principalmente por casas habitación dúplex, correspondientes al tipo interés social que pertenecen a la colonia INDECO Expropiación Petrolera.

Al este se presenta la Av. Periodismo, con una importante cantidad de vegetación arbórea integrada en el camellón de la misma y del lado opuesto de la Avenida encontramos una zona mixta entre casa habitación y comercio principalmente pequeña y mediana industria, de uno hasta dos niveles máximo.

Al sureste el paisaje circundante se compone de algunos lotes baldíos con vegetación de matorral – pastizal, casas habitación de dos niveles y una sucursal de la empresa de transporte y paquetería Estrella Blanca.

El paisaje natural consta principalmente de la orografía que rodea la ciudad de Morelia, específicamente el lomerío ubicado hacia el sur de la ciudad, sin embargo predomina ampliamente el conjunto del volcán Quinceo y el cerro de “las Tetillas” al norponiente de la ciudad visible casi en su totalidad ya que la altura máxima de las construcciones que rodean al predio es de dos niveles máximo.

¹⁸ *Ibidem* p. 20



Fig. 18 Vista del cerro del Quinceo. Fotografía: Sajid G.



Fig. 19 Vista hacia la orografía del sur de la ciudad. Fotografía: Sajid G.

IV. MARCO DE REFERENCIA URBANA.

La referencia urbana se refiere a las características de vialidades e infraestructura en general que rodean el terreno en el cual se desarrolla la presente investigación.

Se analizan factores como las condiciones de conservación y aforo vehicular de las vialidades que tienen más influencia sobre el predio, tanto públicas como particulares ya que resulta un factor indispensable al momento de entender la relación que guarda el área de estudio con el resto de la ciudad, pues el proyecto no permanecerá aislado de la ciudad en la que se encuentra inmerso.

4.1 VIALIDADES Y TRANSPORTE.

La vialidad de mayor jerarquía adyacente al terreno es la Av. Periodismo, que comunica al sur con el Libramiento Independencia, al noroeste con la Av. Siervo de la Nación y al norte con la Av. Madero Poniente, se compone de dos carriles por cada sentido de circulación. Presenta una muy importante carga vehicular y se encuentra en un estado de deterioro avanzado en casi la mitad de su extensión. Existen tres retornos en el camellón de la Avenida, correspondientes a las bocacalles de las calles Playa Azul y Siderúrgica las Truchas así como a la mitad de la extensión del terreno, en el entronque de la calle Siderúrgica las Truchas se encuentran construidos dos topes, uno por cada sentido de la circulación.

Por esta Avenida circulan las siguientes rutas de transporte público, mejor conocidas como “combi” y marcadas con el #1 en el croquis de localización:

Ruta Azul A, Ruta Azul B, Ruta Rosa 2, Ruta Verde 1, Ruta Verde 2 y Ruta Verde 3.

La segunda vialidad en orden jerárquico adyacente al terreno es la calle Siderúrgica las Truchas. La calle tiene dos carriles de circulación y presenta una carga vehicular media – alta, con un alto número de vehículos estacionados lo cual entorpece la circulación. Se encuentran construidos dos topes distribuidos a la mitad de la calle y en el entronque con la calle M. Ávila Camacho. Presenta un estado de deterioro medio.

Por esta calle circula la Ruta Rosa 2 del sistema de transporte público, marcada con el #2 en el croquis de localización.

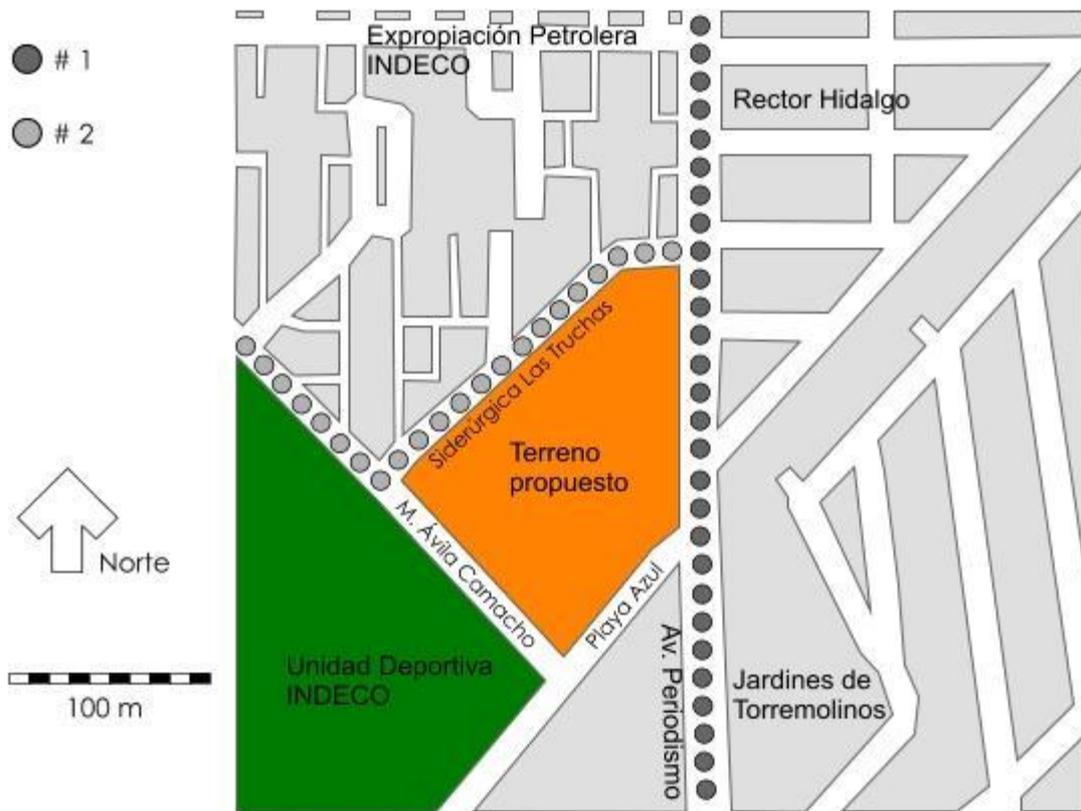


Fig. 20 Croquis de localización de transporte público. Plano: Sajid G.

La calle M. Ávila Camacho es la tercera en jerarquía adyacente al terreno por la carga vehicular que presenta, ya que comunica el estacionamiento de la Unidad Deportiva INDECO con la calle Siderúrgica las Truchas, aunque es de notar la ausencia de pavimento en el tramo comprendido entre las calles Siderúrgica las Truchas y Playa Azul. En este tramo no hay circulación de rutas de transporte público.

La última calle adyacente al terreno es Playa Azul, presenta una carga vehicular muy ligera y un estado de conservación adecuado. No existe circulación de transporte público urbano.

4.2 INFRAESTRUCTURA.

El terreno cuenta con servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, a cargo del Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia.

Existe también una red de suministro de energía eléctrica y alumbrado público suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

De las cuatro calles que rodean al terreno, tres de estas se encuentran pavimentadas y la restante presenta condición de terracería. Las calles

pavimentadas son Playa Azul, Siderúrgica las Truchas y Av. Periodismo, la calle de terracería es M. Ávila Camacho.

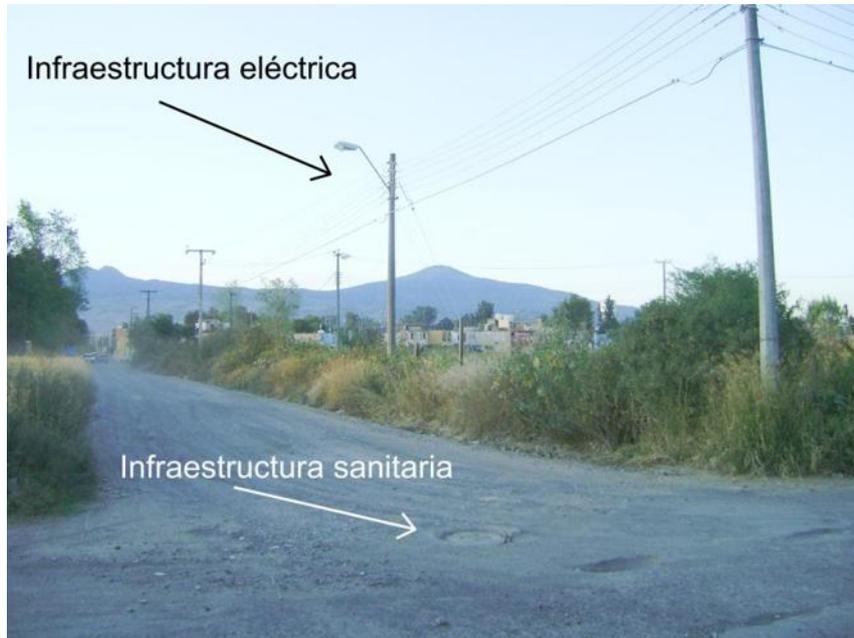


Fig. 21 Infraestructura existente en el terreno, calle M. Ávila Camacho. Fotografía: Sajid G.

4.3 SERVICIOS URBANOS.

El área donde se localiza el terreno cuenta con el servicio de telefonía prestado por las compañías Telmex, Megacable y Axtel, cuenta también con servicio de internet proporcionado por las compañías Telmex, Megacable y Axtel, también se presta el servicio de televisión por cable gracias a la compañía Megacable y televisión satelital por las compañías Dish y Sky.

El terreno se encuentra dentro del área de cobertura de todas las compañías de telefonía celular presentes en la ciudad de Morelia.

4.4 TENENCIA DE LA TIERRA.

El terreno se encuentra marcado en el régimen de pequeña propiedad según los estatutos legales del programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia.¹⁹

4.5 USO DEL SUELO.

El terreno se encuentra en un área de tipo habitacional mixto comercial, de servicios y equipamiento.²⁰

¹⁹ Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010 p. 58

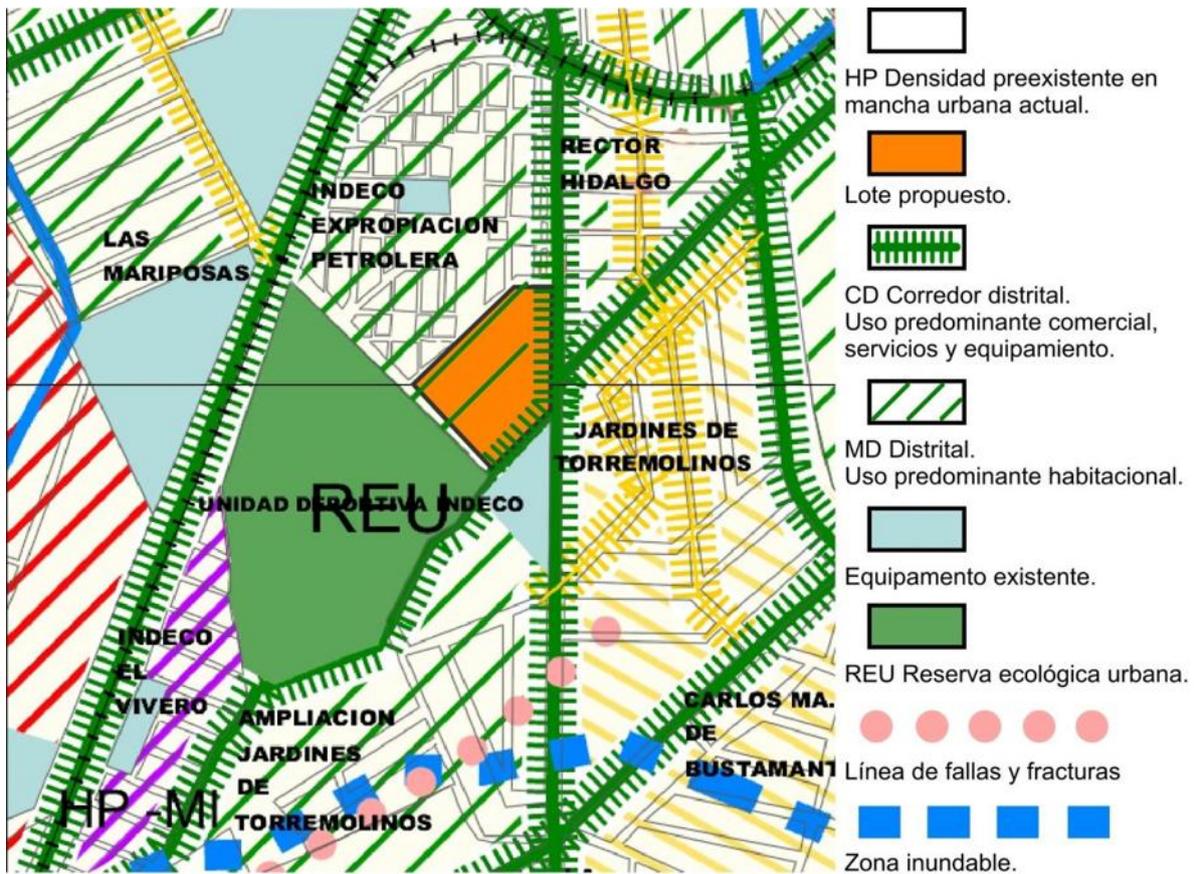


Fig. 22 Inmediaciones del terreno, Carta Urbana de Morelia. Plano: Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010.

4.6 EDIFICACIONES.

Sobre la calle M. Ávila Camacho se encuentran las instalaciones de la Unidad Deportiva INDECO.

En la calle Siderúrgica las Truchas se encuentran edificadas únicamente casas habitación del tipo condominio vertical de dos niveles (dúplex).

Sobre la calle Playa Azul, se encuentran edificadas casas habitación de tipología ecléctica de dos niveles máximo y en la esquina que forma esta calle con la Av. Periodismo se encuentra el edificio de la compañía de transporte y paquetería Estrella Blanca, este es un edificio de una planta a doble altura y cuenta con un estacionamiento para autobuses con acceso a la calle Playa Azul.

La Av. Periodismo tiene un camellón con vegetación arbórea y frente al terreno se encuentran contruidos algunos locales y casas habitación de tipología ecléctica de dos niveles máximo de altura.

²⁰ Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010 p. 50



Fig. 23 Inmediaciones del terreno, Av. Periodismo. Fotografía: Sajid G.

V. MARCO TÉCNICO PROPUESTA DE PROYECTO.

El presente marco se compone propiamente por la propuesta de proyecto en sí, aquí es donde se hace referencia directa entre la información obtenida mediante la investigación y el desarrollo del conjunto habitacional sustentable.

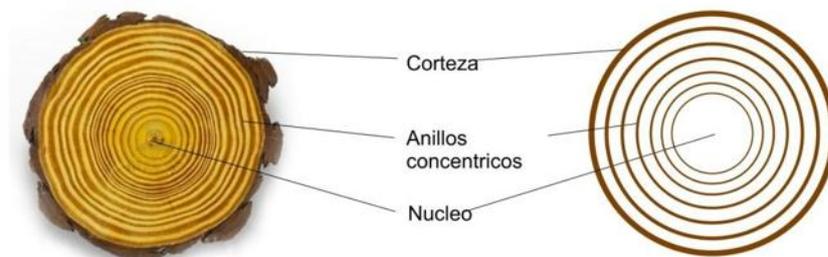
Se presenta mediante una descripción de las eco-tecnologías y sistemas constructivos, aplicadas a la propuesta urbano arquitectónica del conjunto habitacional, mediante gráficos y croquis que esquematizan de qué manera se integra la información en conjunto.

5.1 EL CONJUNTO HABITACIONAL.

5.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN.

La traza urbana del conjunto habitacional, surge como consecuencia en igual medida tanto de la forma como de la función.

Formalmente hablando, sigue un desarrollo similar a la manera en que crecen las plantas radialmente a partir de un núcleo en forma de anillos concéntricos, con la particularidad de que en lugar de tener un solo núcleo, tiene dos gemelos, integrados por una manzana de viviendas y el área verde principal.



La forma en que el conjunto habitacional se encuentra distribuido sigue un patrón similar a la sección transversal del tronco de un árbol, con la principal diferencia de que el núcleo está formado por dos elementos en lugar de uno solo.

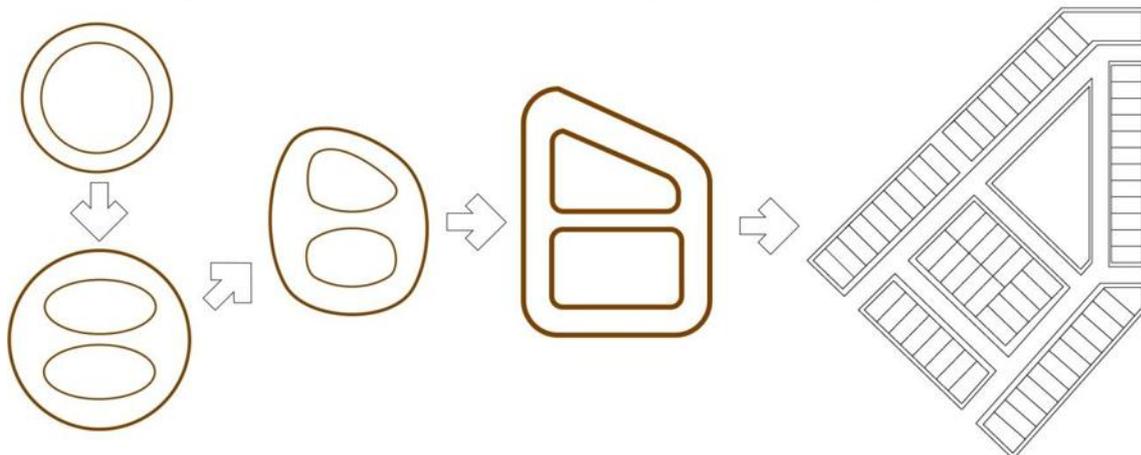


Fig. 24 Esquema ilustrativo de la traza del Conjunto Habitacional. Imagen: Sajid G.

El conjunto habitacional se propone en un terreno de 21,258.49 m². Lo integran en forma general 4 áreas principales:

- Habitacional.
- Comercial.
- Área verde y
- De servicios. (Infraestructura)

Por las dimensiones de los lotes, quedan comprendidos entre los límites que marca el Código de Desarrollo Urbano de Michoacán para los fraccionamientos habitacionales urbanos tipo interés social, estos límites son más de 96 m² y menos de 200 m².¹

La propuesta del área habitacional está compuesta por 49 terrenos de 8.00 x 20.00 m, con un área de 160.00 m², y 5 lotes irregulares ligeramente mayores en área, para un total de 8,682.68 m². Estos terrenos se distribuyen en 5 manzanas que los agrupan de la siguiente manera:

Manzana # 1: 10 lotes. 1,600.00 m²

Manzana # 2: 10 lotes. 1,602.88 m²

Manzana # 3: 8 lotes. 1,297.96 m²

Manzana # 4: 11 lotes. 1,770.30 m²

Manzana # 5: 15 lotes. 2,411.54 m²

Total del área habitacional: 8,682.68 m².

Para el área comercial, la propuesta está formada por 12 locales tipo de 8.00 x 15.00 m con un área de 120.00 m² individuales y 1,440.00 m² en conjunto, lo que equivale al 11.71 % del área vendible, siendo que el Código de Desarrollo Urbano marca como permisible un máximo de 15 % como área comercial.²

El Reglamento Para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia,³ establece que por cada 50 m² se requiere un cajón de estacionamiento, los locales comerciales tienen 2 cajones cada uno.

Se optó por utilizar la totalidad de la colindancia con la Av. Periodismo para locales comerciales puesto que la Carta Urbana marca esa vialidad como Corredor Distrital,

¹ Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, Artículo 316, p 106.

² *Ibidem*.

³ Reglamento Para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia, p 20.

cuyo uso predominante es comercial, de servicios y equipamiento,⁴ además de que casi la totalidad de las construcciones sobre la Avenida Periodismo se utilizan para algún tipo de comercio.

Las dimensiones del área de donación para el conjunto habitacional, arrojan una superficie total de 2,178.53 m², lo que equivale al 17.71 % de la superficie neta que a su vez, equivale a la suma de las áreas habitacional, de donación y comercial, cuyo total es de 12,301.21 m², resultando mayor al 17 % establecido como mínimo,⁵ la mitad se propone como área verde como lo establece el mismo Código de Desarrollo Urbano, y en la otra mitad se propone la plaza principal del fraccionamiento.

Así mismo, las vialidades internas tienen un ancho de 14.50m, 12 m y 10.5m, sus banquetas miden 3.00 m, 2.00 m y 1.20 m respectivamente incluyendo el 20% de área verde que marca el documento antes mencionado.⁶ El área total de las vialidades del fraccionamiento es de 8,316.65 m².

El área de servicio, es la superficie destinada a contener la planta de tratamiento de aguas residuales, para una capacidad en promedio de 250 habitantes, lo que resulta superior a la densidad del conjunto habitacional, además cabe mencionar que el área de servicio se propone con dimensiones aparentemente mayores a las requeridas para dicha planta porque se prevé la posible instalación en caso de requerirse de una segunda planta de tratamiento, ya que por las características de la planta paquete, es posible añadir otros módulos incrementando su capacidad sin alterar sustancialmente la infraestructura necesaria.

La superficie total del área de servicio, es de 489.10 m², y se propone en ese sitio, porque es el lugar del terreno donde se presenta la zona más baja de la pendiente topográfica.

5.2 LA CASA HABITACIÓN.

5.2.1 CONCEPTO.

Conceptualmente la distribución de los espacios en la casa sigue un patrón orgánico que se adapta al flujo de las personas dentro del espacio arquitectónico, dicho flujo acompaña a la funcionalidad de los espacios interconectados con base en la relación de sus áreas.

⁴ Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010, Carta Urbana de Morelia.

⁵ Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo, Artículo 316, p 113.

⁶ *Ibidem.* p107.

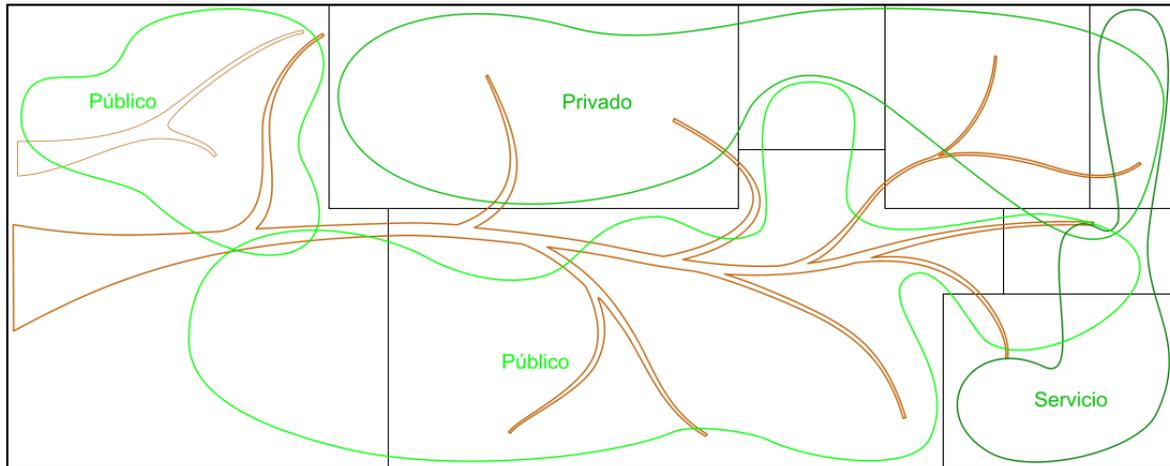


Fig. 25 Diagrama de flujo en la vivienda. Imagen: Sajid G.

En materia de espacios, tenemos la siguiente tabla para ilustrar la relación entre las dimensiones del proyecto y las establecidas por el Reglamento de Construcción de Morelia.⁷

Local	Reglamento de Construcción de Morelia	Proyecto
	Lado m / área m ²	Lado m / área m ²
Recámara principal	2.40 / 7.00	3.34 / 12.86
Recámara secundaria	2.00 / 6.00	3.34 / 11.18
Sala – comedor	2.40 / 6.30	4.22 / 28.25
Cocina	1.50 / 3.00	2.87 / 7.61
Patio de servicio	2.50 / 6.25	2.94 / 11.93
Solario	2.50 / 6.25	2.50 / 8.90

Fig. 26 Tabla de dimensiones mínimas en la vivienda. Tabla: Sajid G.

Respecto a la tabla anterior, en el Reglamento de Construcción se establece la altura libre que es de 2.30 m para todos los locales mencionados, en proyecto se propone una altura libre de 2.63 m para todos los espacios.⁸

Con relación al área de las ventanas de los espacios, se tienen las siguientes dimensiones.

Recámaras principal y adyacente: 3.01 m², equivalente al 23.40 % y 26.90 %

Recámara colindante a la cochera: 3.20 m², equivalente al 28.62 %

Sala – comedor: 4.68 %, equivalente al 16.57 %

Cocina: 1.2 m², equivalente al 15.77 %

⁷ Reglamento Para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia, p 24.

⁸ *Ibidem*.

5.3 NATURACIÓN.

La naturación es una técnica a través de la cual se busca introducir un componente natural en el medio construido. A través de hacer crecer vegetación en los azoteas, cubiertas, bardas, fachadas, y muros de las edificaciones.

La naturación de edificaciones se divide en dos: azoteas verdes y muros verdes.⁹ Las azoteas verdes hacen referencia a la naturación en cubiertas, ya sean planas o inclinadas.

Por el tipo de vegetación que se planta se dividen en:

- Extensivas. Con vegetación de poca altura y que puede sostenerse con capas delgadas de sustrato.¹⁰
- Intensivas. Con vegetación de mayor altura y que por tanto necesita de una capa de sustrato más gruesa.¹¹

Los muros verdes se dividen de acuerdo al sistema constructivo utilizado.¹²

Los componentes de la azotea jardín son los siguientes:

- Membrana impermeable reforzada Elasto Deck BT. Su función es funcionar como capa impermeabilizante entre la losa del edificio y el sistema de azotea verde.
- Compuesto drenante Enkadrain. Consiste en una serie de elementos entrelazados que dan soporte a las capas sucesivas permitiendo que el agua pase libremente por ella pero evitando al mismo tiempo que partículas grandes se filtren pudiendo obstaculizar el ducto de drenaje.
- Barrera de raíz Armagreen Root Barrier. Evita que las raíces de las plantas se extiendan más allá de ésta puesto que de alcanzar la capa impermeabilizante pueden infiltrarse y arrancarla con el tiempo, promoviendo la propagación de humedad en la losa.
- Sustrato vegetal Armagreen. Es una mezcla de materiales que aportan nutrientes a las plantas y les brinda soporte para su crecimiento.

⁹ Recomendaciones para Proyectos de Naturación en inmuebles de la APF. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Dirección General de Fomento Ambiental Urbano y Turístico p. 4

¹⁰ *Ibidem* p. 8

¹¹ *Ibidem*.

¹² *Ibidem*.

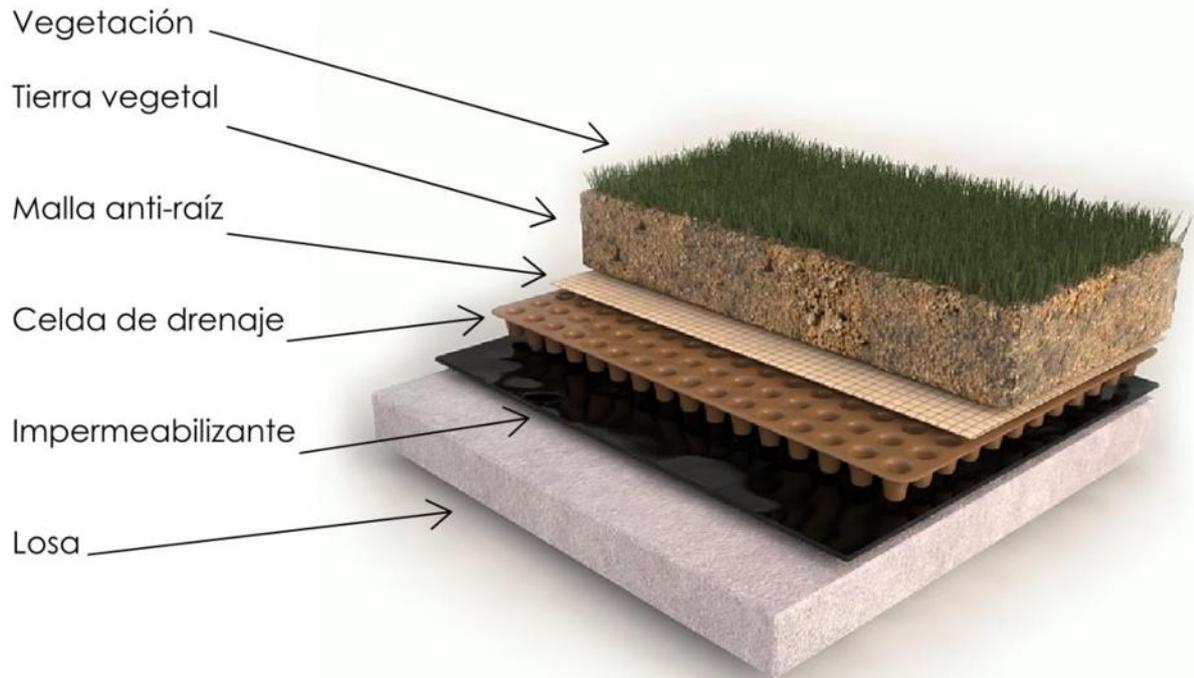


Fig. 27 Esquema de los componentes de la azotea jardín, Imagen: Sajid G.

Las principales ventajas del sustrato frente a la tierra orgánica comúnmente utilizada en los jardines convencionales son:

- Ligero. Saturado pesa menos de 800 kg/m^3 (370 kg/m^3 en proyecto).
- Libre de semillas de malezas y enfermedades tóxicas para las plantas.
- Balanceados para suplementar macro y micronutrientes para las plantas.
- 100% orgánico.
- No requiere geotextil de retención de humedad en sistemas de más de 10cm de profundidad.
- Contiene microbiología benéfica para aumentar la disponibilidad de nutrientes para la planta.
- Vida útil de 8 a 10 años. Requiriendo una reposición anual del 5% como único mantenimiento aparte del riego.

Aunado a esto, el fabricante tiene un centro de distribución en el estado de Jalisco lo que elimina costos de importación internacional.

La incorporación de elementos naturales en la edificación trae importantes beneficios tanto para las ciudades como para las edificaciones y los usuarios, que están asociados a los servicios ambientales que proporcionan las áreas verdes, tales como:

- Producción de oxígeno y absorción de CO₂ a través de la fotosíntesis.
- Contribuir a la calidad del aire al filtrar polvo y partículas suspendidas en el ambiente.
- Almacenamiento y retención del agua de lluvia, lo que contiene y retrasa la caída de agua de lluvia.
- Al absorber los rayos del sol para el proceso de fotosíntesis tienen un efecto de absorción del calor, lo que se traduce en un efecto de aislante térmico.
- Contribuyen a reducir las variaciones de temperatura y de humedad gracias a sus funciones de evaporación y transpiración.
- Amortiguan el ruido, funcionando como aislante acústico. Las frecuencias sobre las que tienen más efecto son las frecuencias altas, que son las más molestas.
- Reducen el volumen de escurrimiento del agua pluvial.
- Si se plantan hierbas aromáticas generan aromas agradables.
- Cuando se hacen adecuadamente, las superficies naturadas requieren poco mantenimiento y tienen una larga vida útil.

Además de esto, la incorporación de áreas verdes trae consigo un beneficio estético para el usuario que las disfruta.¹³

5.4 SISTEMA FOTOVOLTAICO.

Un sistema fotovoltaico consiste en paneles que transforman la luz solar en energía eléctrica, la cual es almacenada en baterías para su utilización.

En el presente estudio, se utilizará la modalidad conectada a la red eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad. Esta consiste en el sistema fotovoltaico instalado en cada vivienda y local comercial que le suministra energía eléctrica, pero además se tiene disponible la conexión a la red municipal en caso de un déficit de abasto del suministro eléctrico, y en caso contrario, cuando la energía suministrada por los paneles es mayor a la necesaria para el consumo doméstico, esta se suministra a la CFE por medio de su propia red.

Esta modalidad elimina la necesidad de tener baterías de almacenaje dentro de la vivienda, lo que reduce el costo y los riesgos de un accidente.

¹³ Ibidem p. 5

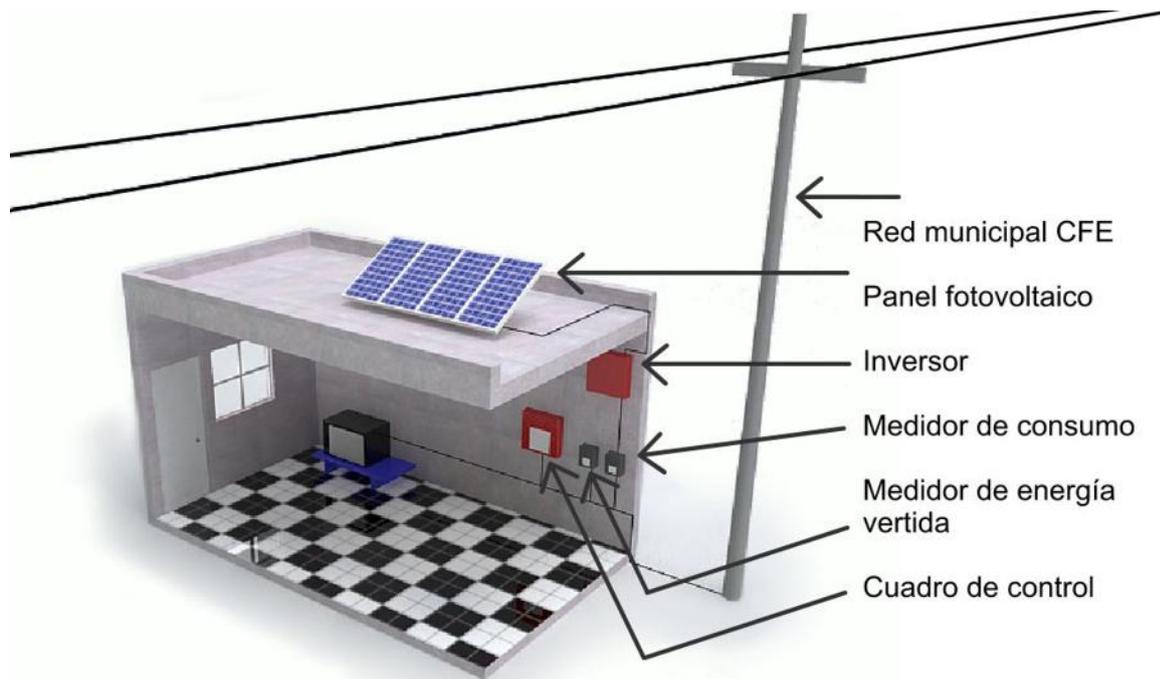


Fig. 28 Diagrama básico de conexión, Imagen: Sajid G.

El sistema fotovoltaico es el núcleo de la instalación eléctrica, pero para completarla y facilitar su funcionamiento es necesario que los otros componentes eléctricos sean altamente eficientes.

5.5 ILUMINACIÓN.

5.5.1 ILUMINACIÓN EXTERIOR.

Para la iluminación de las vialidades de la propuesta del conjunto habitacional, se propone utilizar luminarias con tecnología de leds de alta potencia y paneles fotovoltaicos integrados para una autosuficiencia total.

Como ejemplo más cercano en cuanto a la utilización de estos sistemas de reciente incorporación al mobiliario urbano, tenemos al tramo de Cuatro Caminos y Lomas Verdes en el Estado de México, que incorporó en el viaducto elevado del Periférico Norte, 712 luminarios en 405 postes de 9 m de alto.

Los paneles fotovoltaicos, junto con las baterías del sistema y un controlador inteligente de encendido y apagado, que regula la energía consumida dependiendo de la necesidad de iluminación, les da a estos aparatos una autonomía de hasta cuatro días, esto sin estar conectados a la red eléctrica de la CFE, por lo que el gasto de consumo es nulo.



Fig. 29 Luminarias LED con paneles fotovoltaicos. Fuente: <http://www.iluminet.com.mx/alumbrado-ecologico-en-el-viaducto-elevado-periferico-norte/>

Gracias a la implementación de estos sistemas a gran escala en el país, los costos de fabricación han descendido y el propio Gobierno del Distrito Federal prevé el reemplazo total de lámparas de vapor de sodio por tecnología LED.¹⁴ Cabe mencionar que estas luminarias se instalaron desde septiembre de 2009 y continúan funcionando según lo previsto.

El modelo utilizado para el conjunto habitacional, es el SP90, distribuido por DMX Tecnologías S.A. de C.V. o similar.

Algunas de sus características más importantes son:

- 28 W de potencia.
- Área efectiva de iluminación 20.00 x 8.00 m, en postes de 6.00 m de alto.
- Ángulo de iluminación 120° horizontal, 60° vertical.
- Temperatura de trabajo - 30 ° C ~ 40 ° C.
- Vida útil > 50,000 hrs.

¹⁴ <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/files/pdf/informes/4to/6%20capitulo%204.pdf>



Fig. 30 Luminarias LED SP90. Fuente: http://www.pantallasled.com.mx/productos/iluminacion_exterior/lamparas_led_sp90.html

5.5.2 ILUMINACIÓN INTERIOR.

La iluminación tanto de la casa, como del local tipo será con luminarias de LEDs, esto son las siglas en inglés para Diodo Emisor de Luz, que es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando se hace circular una corriente, las diferencias principales con lámparas convencionales como las halógenas y fluorescentes es que tienen un consumo menor de energía (entre 5 a 10w contra más de 25w), no emiten radiación ultravioleta, no contienen materiales tóxicos, son 100% reciclables, emiten menor cantidad de calor y tienen una vida promedio mucho mayor (cerca de 50,000 horas)

Existe una variedad considerable de lámparas con tecnología LED, pero para el proyecto, se propone utilizar modelos como los Par 20 o A19 de LedCo o los módulos LED SLA19PPHDIM de Philips y similares, ya que utilizan la base E27 (casquillo roscado), misma que usan las lámparas convencionales de halógeno y fluorescentes, evitando instalaciones especiales que solamente son compatibles con módulos LED, para poder utilizar, en una emergencia por ejemplo, lámparas de halógeno o fluorescentes.



Fig. 31 lámparas A19 y Par20 de LedCo (izq. y centro), módulo LED SLA19PPHDIM de Philips (derecha). Fuentes: <http://sieclled.com/> y <http://www.ledco.com.mx/>

5.6 ESTUFA DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA.

La iluminación presentada es uno de los tres cambios más radicales en relación a proyectos convencionales, el segundo cambio lo integra la sustitución de la estufa de gas LP convencional por una parrilla de inducción magnética que trabaja con electricidad.

Una estufa de inducción magnética, funciona produciendo un campo electromagnético en una espiral de cobre dentro de la estufa, que se transfiere al recipiente en el cual se está cocinando, produciendo la vibración de sus moléculas, lo que lo calienta directamente.

La principal diferencia con una estufa vitrocerámica, es que ésta última utiliza una serie de resistencias para generar calor en la superficie de vidrio, que se transfiere al recipiente en el que se cocina o cualquier otra cosa que entre en contacto con la superficie caliente, mientras que en una estufa de inducción magnética, la superficie de contacto no se calienta directamente, sino por el calor residual producido por el recipiente de cocción.



Fig. 32 Estufas de inducción magnética, modelos PHP900 de GE (izq.) y Toulouse de Senken (der.)
Imágenes: <http://espanol.geappliances.com> y <http://www.senken.com.mx/>

Este proceso disminuye el consumo de electricidad y baja los riesgos de quemaduras ya que lo que se calienta es el recipiente y no la superficie, además al no utilizar combustibles como el gas LP, el riesgo de explosión es nulo, así como la emisión de gases tóxicos.

Otro elemento que garantiza su bajo consumo es un procesador electrónico que controla la temperatura de funcionamiento con gran precisión, lo que en general logra que los tiempos de cocción se reduzcan, según la información de los fabricantes, a casi la mitad del tiempo requerido con los métodos tradicionales.

5.7 CALENTADOR DE AGUA.

El sistema compuesto para calentar el agua potable es la tercera aportación de esta propuesta que difiere radicalmente de las alternativas convencionales más utilizadas en nuestro país.

Recientemente se ha popularizado el uso de calentadores solares en nuestro país, gracias a que son una alternativa eficiente y de relativamente bajo costo para tener agua potable caliente en la vivienda, sin embargo, para complementar el abasto es muy común que se cuente con un calentador de gas LP de apoyo para garantizar el suministro de agua caliente en determinadas situaciones cuando el calentador solar no es suficiente.

Esta medida se ha dado principalmente en lugares donde ya existe un calentador de gas y se incorpora uno solar, evitando el costo de sustituir el sistema completo y disminuyendo el gasto inicial, desafortunadamente se olvida que el gas LP es un derivado del petróleo, que al quemarse contribuye a la contaminación atmosférica, sin contar el enorme impacto negativo social y ambiental de la industria petrolera a nivel mundial, y debemos tomar en consideración que, como alternativa, es posible generar electricidad con métodos sustentables, como las plantas termoeléctricas e hidroeléctricas.

El sistema híbrido para calentamiento de agua, con base en energía solar propuesto, busca eliminar por completo la utilización de combustibles fósiles en la infraestructura del conjunto habitacional, al utilizar calentadores eléctricos instantáneos como apoyo al calentador solar.

Mientras el calentador solar convierte directamente la energía solar en calor para elevar la temperatura del agua, el calentador eléctrico depende de los paneles fotovoltaicos para funcionar.

Un calentador eléctrico instantáneo calienta el agua por medio de resistencias eléctricas muy eficientes, cerca del 99% de la energía se transfiere como calor al agua, a medida que esta pasa por el aparato, entregando agua caliente de inmediato e ilimitadamente cuando se requiere, esto reduce el desperdicio de agua al eliminar el periodo de espera mientras el agua se calienta como en los calentadores de gas, además, al no tener un tanque de almacenamiento de agua caliente, no es necesario que el aparato se encienda cuando baja la temperatura del agua, ya que solamente funciona cuando se abre una salida de agua caliente.

Como ventajas adicionales se tienen las pequeñas dimensiones del calentador (31x16x8 cm) y el hecho de que no necesita ventilación, pudiéndose incluso instalar dentro de una cajonera en la cocina o baño.



Fig. 33 Calentador Tronic 3000 C Pro Us12 de Bosch. Fuente: <http://www.bosch.com.mx>

5.8 AGUA POTABLE.

La tubería para abasto y distribución del agua potable, incluyendo la toma domiciliaria, se propone de Tubería PEAD-HMW (Polietileno de alta densidad-Alto peso molecular) PE-4710 termofusionable. El tubo de polietileno de alta densidad-HMW, PE-4710. Es fabricado a partir de Resinas Premium Bimodal de tercera generación, que le dan una mayor resistencia a la presión hidráulica, es útil para la conducción de agua y fluidos a presión.

Apariencia: acabado exterior e interior liso. Disponible en color negro y/o con franjas en color azul (agua potable), verde (aguas residuales y riego agrícola) y café (aguas negras).

Espesores: RD de acuerdo a la presión hidráulica desde 7.03 hasta 22.50 kg/cm²

Diámetros de 8" hasta 24" (200 a 600 mm)

Largos: tramos de 6.0, 10.0 y 12.0 m.

Conexiones: Codo, Tee, Yee, Brida (con contrabrida), Cruz, Tapón, Silletas, Reducciones.

Unión: Se une por termofusión ó electro fusión a tope y/o socket.

Se decidió proyectar el uso de este material, principalmente por las siguientes ventajas:

- La Resina PE-4710 por tener un mayor esfuerzo de diseño hidrostático, permite fabricar tuberías en RD menores (espesores más delgados) comparativamente con los que se aplican en las tuberías fabricadas con PE-3456 (PE-3408) por lo que resulta ser competitiva en resistencia hidráulica y más económica en precio e instalación, (ver tabla comparativa de presión hidráulica de trabajo).
- Bajo costo comparado con tubo de PVC, Acero, Asbesto cemento, concreto y otros materiales.

- Alta resistencia a agentes químicos (ácidos, álcalis, sales, solventes, etc.)
- No acumula sarro y evita taponamientos
- Durabilidad mínima de 70 años respetando las presiones de trabajo a 23°C
- Fácil instalación por termofusión, 100% hermética y segura en terrenos rocosos, estables o inestables
- Muy Ligera, lo cual facilita su transporte y manejo
- Atóxica con alta resistencia a la corrosión y abrasión
- Alta resistencia a la tensión y al impacto, no se rompe aún aplastándola
- Muy flexible, se ajusta a las condiciones del terreno en el proceso de instalación

Los componentes principales de la toma domiciliaria son los siguientes:

1. Abrazadera con derivación roscada de 13 ó 19 mm (una)
2. Válvula de inserción o de banqueta de 13 o 19 mm (una)
3. Adaptador de compresión de 13 x 16, 13 x 20 o 19 x 20 mm (dos)
4. Tubo ramal para toma domiciliaria (TRTD) de polietileno de alta densidad (PEAD) clase 10 Kgf/cm² de 16 ó 20 mm.
5. Cople de compresión de 16 ó 20 mm.
6. Tapa roscada.

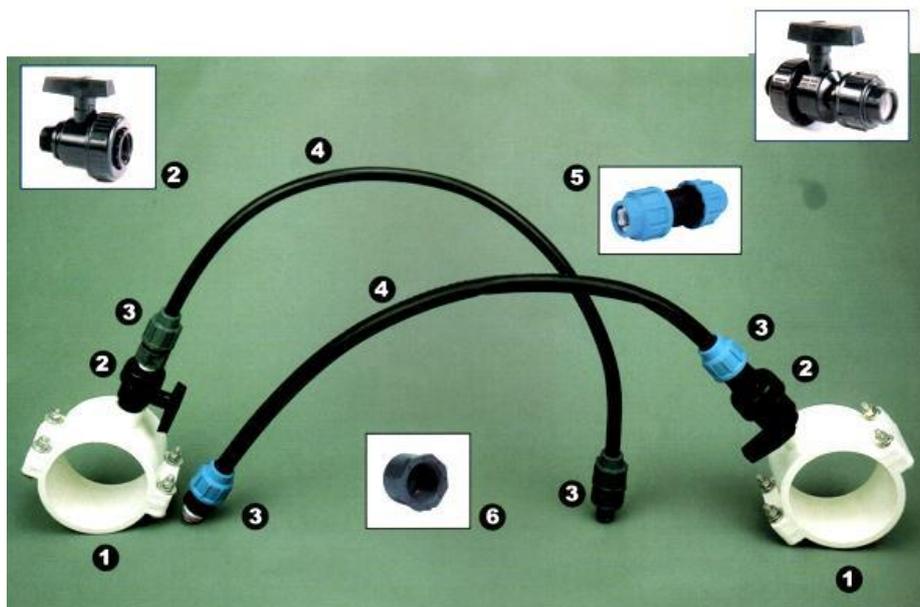


Fig. 34 Esquema ilustrativo de los componentes de la toma domiciliaria. Imagen: <http://pvcde monterrey.com>

Se propone ubicar la red al lado alto de la pendiente a 1.20 m. de retirado de la guarnición de la banquetta en cepas de 0.60 m. de ancho como mínimo y a una profundidad mínima de 0.90 m.

5.9 TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES.

El sistema de tratamiento de las aguas grises, está basado en el proyecto realizado por Sarar Transformación, en conjunto con alumnos de la Universidad de *Stanford* a través de la organización *Engineers for a Sustainable World* (Ingenieros por un Mundo Sustentable) llevado a cabo en San Miguel Suchixtepec estado de Oaxaca.¹⁵ Se entiende por aguas grises, las aguas residuales que provienen de regaderas, lavabos, tinas, jacuzzis y lavadoras, excluyendo específicamente el agua utilizada en la cocina, lavaplatos, wc, mingitorios y bidet.¹⁶

Existen principalmente dos fuentes de aguas grises en la vivienda, el baño y la lavadora de ropa.¹⁷

El baño. El agua proveniente de lavabos, regaderas, tinas y jacuzzis, puede estar contaminada por cabello, jabones, champús, colorantes de cabello, pasta de dientes, partículas pequeñas de comida, enjuague bucal, aceites, células muertas del cuerpo y químicos de productos de limpieza. También puede contener residuos fecales, menstruales y en ocasiones orina. Esos residuos equivalen aproximadamente al 50 o 60% del total de agua residual generada en la vivienda.¹⁸

La lavadora de ropa. Esta agua puede estar contaminada con deshilados de ropa, aceites, grasas, detergentes, químicos, partículas fecales, menstruales y sus patógenos. Esta contribuye con aproximadamente de 25 a 35% del agua residual de la vivienda.¹⁹

Como se puede observar, el reciclaje de aguas grises permite un ahorro importante de entre 75 a 85% de agua utilizada en la vivienda, pudiéndose reutilizar en los wc, limpieza de la casa, incluido el automóvil y riego de jardines, excluyendo vegetales de consumo humano.²⁰

¹⁵ *Greywater systems, Prepared by: Jonathan Glassman, Becca Kanegawa, Diane Lee, Andrew Martinez, Engineers for a Sustainable World, Stanford University, 8 de Junio 2009.*

¹⁶ Bazant, Jan. *Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución.* México, Ed. Limusa, 2010, p. 88.

¹⁷ *Ibidem.*

¹⁸ *Ibidem.*

¹⁹ *Ibidem.*

²⁰ *Ibidem.* p. 89.

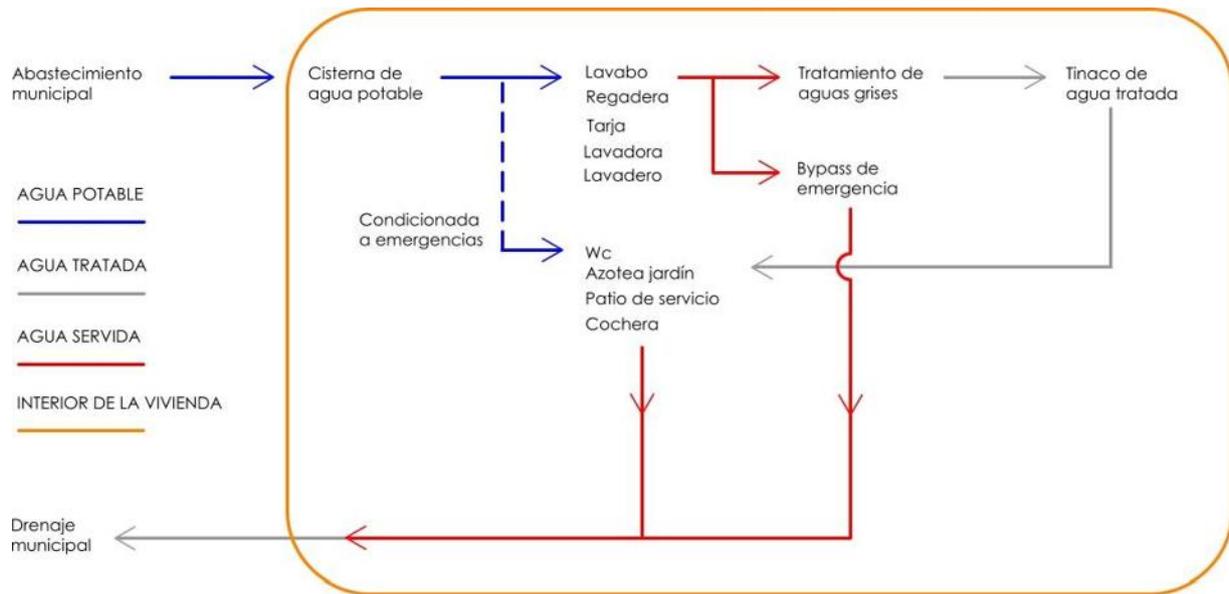


Fig. 35 Diagrama de uso del agua en la vivienda, Imagen: Sajid G.

En este diagrama se muestra la manera en que están hechas las conexiones de agua al interior de la vivienda.

El agua potable surte primeramente a la cisterna de abastecimiento de la casa ubicada en la planta baja. De ahí se distribuye a los siguientes muebles: tarja, lavadero, lavadora, lavabos y regadera por medio del equipo hidroneumático, se deja una salida hacia la azotea y a los wc en caso de que el suministro de aguas grises tratadas sea insuficiente.

Las aguas grises pasan entonces por gravedad a recibir tratamiento y se elevan al tinaco de agua tratada por medio de una bomba, de donde se distribuye al jardín en la azotea, y a los wc, dejando también una salida en el estacionamiento para aseo del automóvil y otra en el patio para el aseo de la casa.

Después del segundo uso del agua gris, el agua pasa a la red de drenaje de aguas negras que la conduce a la planta de tratamiento del conjunto habitacional desde donde pasa a la red de drenaje municipal.

Resulta imposible equipar un biodigestor para dar tratamiento a las aguas negras dentro de la vivienda porque la Norma Oficial Mexicana encargada de regular este punto establece una distancia mínima de 5 m de distancia entre el biodigestor y la edificación o colindancia más próxima.

Cabe señalar que las aguas grises se pueden conectar a un bypass antes de ser tratadas que las comunica al drenaje de aguas negras en caso de presentar una saturación en el sistema de tratamiento de aguas grises.

El cuadro de la figura 27 está basado en el presentado por Jan Bazant,²¹ adaptado para reflejar los cambios en equipamiento, específicamente en dos puntos:

Regaderas. Se incorporaron al diseño regaderas con grado ecológico, las cuales tienen un consumo mínimo menor a 3.8 lts/min²² en oposición a las contempladas por el autor que tienen un gasto de 10 lts/min.

Lavadoras. Se tomó en cuenta la lavadora con un menor consumo de agua por ciclo de lavado según el estudio comparativo de la Procuraduría Federal del Consumidor en el 2007, la cual resultó ser el modelo Daewoo / DWC-ED1212 con 62 lts/carga.²³

MUEBLE	FRECUENCIA DE USO	CONSUMO (LTS)	1ER USO. AGUA POTABLE	2NDO USO AGUA RECICLADA
WC con dispositivo dual para sólidos/líquidos.	4 usos por persona/día para líquidos. 2 usos por persona/día para sólidos.	3 lts/uso para líquidos. 6 lts/uso para sólidos. 24 lts/persona por día.		96 litros/día.
Regadera con obturador	10 min máximo por persona/día. Uso restringido.	3.7 lts/minuto. 37 lts lts/usuario por día.	148 litros/día	
Lavabo con aireador	6 usos por persona/día.	2 lts/uso o 12 lts/persona por día.	48 litros/día.	
Tarja con aireador	Lavado de platos y utensilios de cocina (sin residuos orgánicos)	55 lts/día.	55 litros/día.	
Lavadora y lavadero	4 cargas/semana en lavadora. 2 cargas/semana a mano.	62 lts/carga en promedio.		53 litros/día.
Limpieza y riego	Trapeado de pisos, limpieza de vidrios, riego de jardín y macetas.	47 lts/día. Promedio.		47 lts/día.
Total por día		237 litros/día.	251 litros/día.	194.4 lts/día.
Fugas	Parte del proceso de recolección y	5 al 8% del caudal	24 litros/día.	24 litros/día.

²¹ Bazant, Jan. *Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución*. México, Ed. Limusa, 2010, p. 90.

²² NOM-008-CONAGUA-1998. Regaderas empleadas en el aseo corporal.

²³ Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor, www.profeco.gob.mx

	almacenaje de agua.	manejado.		
Total por mes			10 m ³ por familia.	220 lts/día.
Capacidad de almacenamiento			20 m ³ p/dos meses.	Máximo 24 horas.

Fig. 36 Consumo estimado de una familia de 4 miembros (150 lpd/persona) en clima templado.

De la tabla anterior cabe mencionar que se estima el uso óptimo de agua, pero en la realidad hay factores a tomar en cuenta que no coinciden con la tabla anterior como por ejemplo el uso de la regadera en el baño, ya que no todas las personas regulan el tiempo que la emplean y un incremento a 15 minutos por usuario eleva el volumen de agua a más de 220 lts/uso lo que arroja un total promedio por día de 530 lts., aunque el mismo incremento elevaría a 325 lts/día de aguas grises tratadas.

Es importante señalar también que resulta indispensable propiciar un cambio de hábitos en las personas puesto que el solo hecho de contar con instalaciones y mobiliario especiales no es suficiente para garantizar ni su correcto funcionamiento, ni su eficacia, ya que se deben erradicar costumbres como tirar los residuos de las comidas al fregadero, basura a los wc y tiempos de uso excesivos de la regadera en el baño sin cerrar el agua para enjabonarse.

A manera de conclusión, podemos observar que si se emplea un consumo cercano al óptimo en el agua potable, el tratamiento de aguas grises puede resolver la demanda en más de 60 % del consumo total, pudiendo llegar a porcentajes mayores, siempre que los usuarios tomen consciencia de sus actos y adquieran hábitos más responsables en el consumo de recursos naturales.

Cabe mencionar que no se aplica tratamiento a las aguas grises generadas en el local comercial, puesto que su caudal es muy reducido y no sería rentable utilizarlo.

5.10 DRENAJE SANITARIO

Se propone la red de drenaje sanitario por el centro de las calles con tubería de tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) por las siguientes características:

Apariencia: con acabado exterior corrugado e interior liso, en color negro.

Diámetros: 4” hasta 60”

Largos: tramos de 6.10 m.

Unión: Sistema de unión por medio de espiga y campana con anillo de empaque. Para adaptarse y derivarse se pueden usar codos, yee y tee.

VENTAJAS:

Unión 100 % hermética y segura, excelente resistencia estructural, alta durabilidad y peso liviano, instalación rápida y económica, hasta 75 años de vida de servicio, soporta rellenos de hasta 30.0 m. de altura.

- Las características del polietileno hace que resista los flujos abrasivos, corrosión, ataques químicos e incluso las herramientas de limpieza de alcantarillas más agresivas.



Fig. 37 Tubería de PEAD para drenaje sanitario. Imagen: <http://pvcdemonterrey.com>

Las descargas de cada casa y local comercial están propuestas por una silleta que se agrega entre la tubería de descarga domiciliar y la tubería de descarga general del conjunto habitacional, misma que se refuerza con abrazaderas.

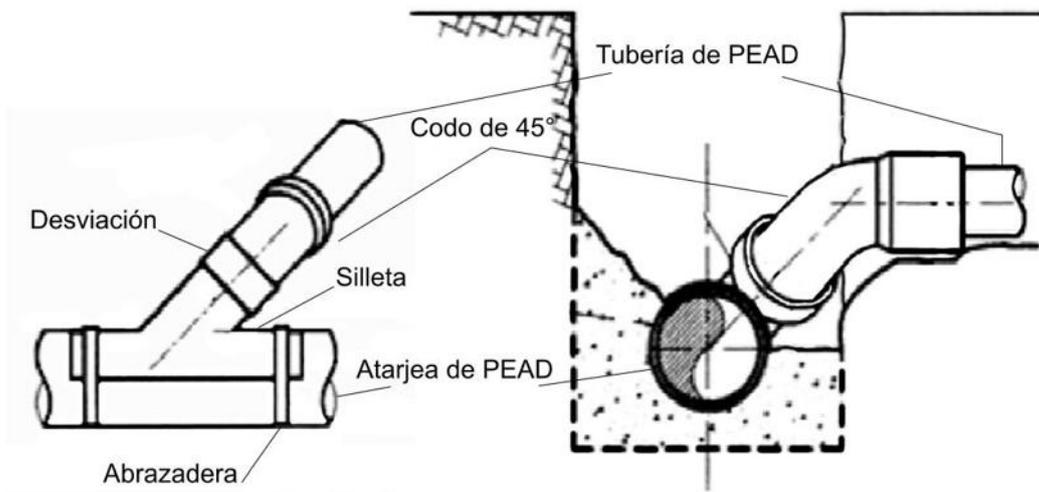


Fig. 38 Detalle de la descarga domiciliar del drenaje sanitario. Imagen: Sajid G.

Para completar el sistema, se proponen pozos de visita de concreto prefabricados con tapa y brocal, en cada intersección. Las cepas para la colocación de la tubería de drenaje sanitario del conjunto habitacional serán de 0.70 m como mínimo de ancho y la tubería se colocará a una profundidad mínima de 1.20 m, estableciendo como pendiente mínima el 2 %.

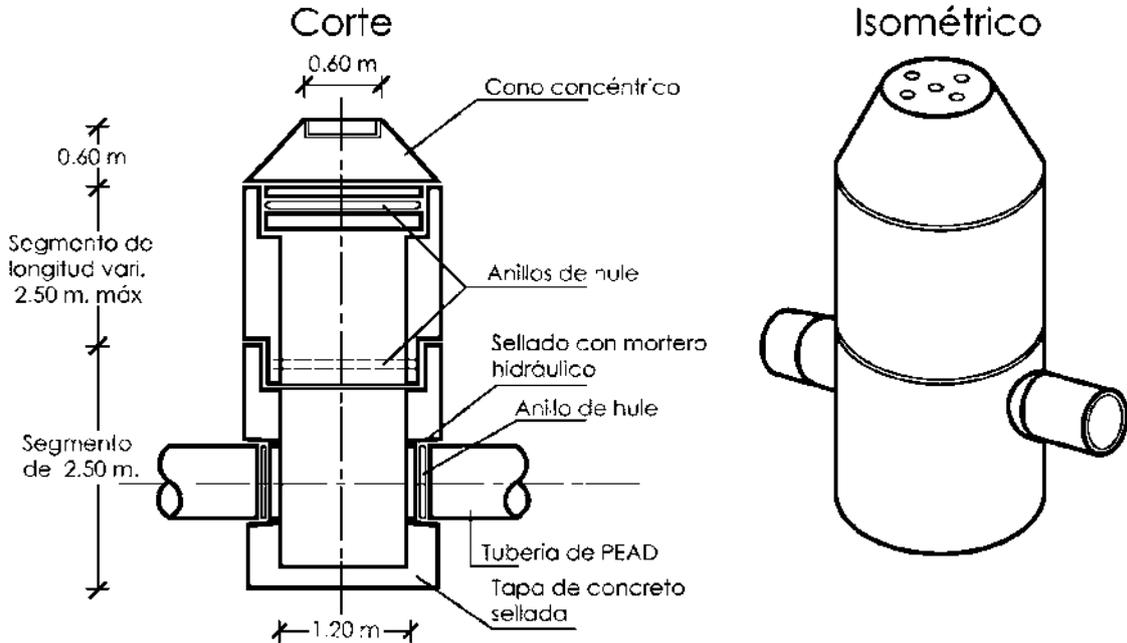


Fig. 39 Detalle del pozo de visita prefabricado. Imagen: Sajid G.

5.11 TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

Para el tratamiento de aguas negras del conjunto habitacional, se utiliza la planta paquete Bio-Reactor A/S con sistema Stählermatic modelo BS8, la cual tiene una capacidad de tratamiento equivalente a 250 habitantes con una dotación máxima de 250 lts de agua potable por día. Sus principales ventajas son:

- Alta eficiencia en depuración biológica.
- Tamaño compacto.
- Instalación totalmente cubierta.
- Ausencia de malos olores.
- Operación automática, silenciosa, simple y económica.
- Mínimo consumo de energía.
- Mínima producción de lodo.
- Sencilla y rápida instalación.
- Transporte y montaje en una sola pieza.



Fig. 40 Bio-reactor Stählermatic, Cinestav, Guadalajara, Jal. Fotografía: www.amds.com

5.12 DRENAJE PLUVIAL

Se propone utilizar el sistema de pavimentación permeable a base de hidrocreto, el cual consiste en la mejora del sistema conocido como ecocreto. El material resulta de sustituir el agregado fino (arena) en la mezcla de concreto hidráulico con el aditivo propiamente llamado hidrocreto, lo que convierte la mezcla en un concreto poroso totalmente permeable.

El sistema integral de pavimentación y drenaje pluvial se logra construyendo pozos de absorción, uno por cada 100 m², según las recomendaciones del fabricante del hidrocreto,²⁴ lo que tiene por objeto captar el agua pluvial por medio de la propia vialidad y dirigirla hacia los pozos de absorción, para propiciar la recarga de los mantos acuíferos.

Este sistema elimina la necesidad de construir un drenaje pluvial ya que el agua es absorbida directamente hacia el subsuelo, además por las características porosas, tanto de la capa de hidrocreto, como de la base inferior, el agua comienza el proceso de filtrado en cuanto cae a la superficie, ya que los poros no permiten el paso de partículas grandes o basura a los pozos de absorción, lo cual evita la necesidad de tener acceso a estos para desazolverlos.

El esquema presentado a continuación, muestra los componentes principales del sistema a base de hidrocreto.

²⁴ <http://www.concretopermeable.com/fichatecnica/hidrocreto.pdf>

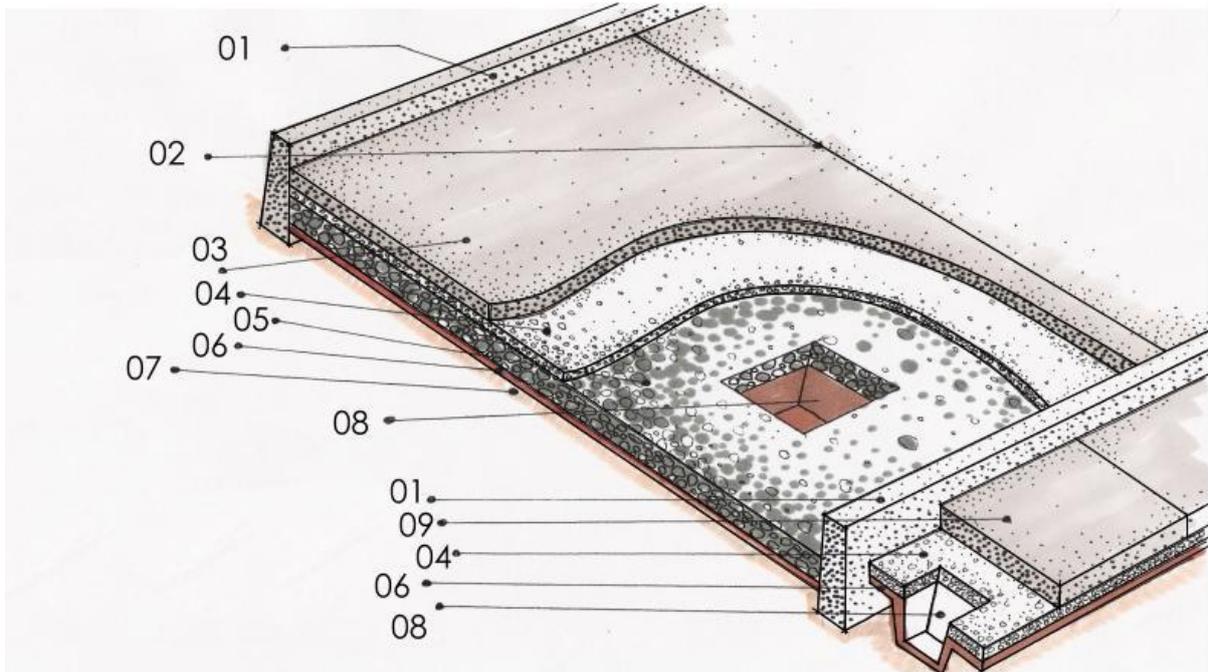


Fig. 41 Esquema de proceso constructivo del hidrocreto. Imagen: <http://www.concretopermeable.com/sistema.html>

01 – Guarnición de hidrocreto.

02 – Junta fría cortada con disco.

03 – Carpeta de hidrocreto de 10 cm de espesor promedio, vibro compactada.

04 – Base de grava de $\frac{3}{4}$ " con espesor de 5 cm.

05 – Sub base de balastro de 3" con espesor de 30 cm.

06 – Terreno compactado al 95% proctor.

07 – Terreno natural.

08 – Pozo de absorción de 1.00 x 1.00 x 1.50 m, relleno con balastro de 2" a 6" de diámetro por cada 100 m².

09 – Banqueta de hidrocreto de 8 cm de espesor y 2 m máximo de longitud.

5.13 EL SISTEMA CONSTRUCTIVO.

Cabe mencionar que la información de sistema constructivo, no se contempla en el apartado de alcances del presente documento, por lo que los datos presentados a continuación, representan un criterio con el único propósito de ilustrar algunas

alternativas a sistemas tradicionales de construcción, disponibles en el mercado de nuestro país, basadas en tecnología sustentable.

El criterio de sistema constructivo, tanto para las casas como para los locales, se propone integrado de la siguiente manera, la cimentación se compone por una losa de concreto armado con trabes ahogadas sobre la que se desplantan los muros utilizando bloques de concreto celular del sistema Liteblock, recubiertos al exterior por una capa de mezcla de mortero – arena y al interior por aplanado de yeso acabado liso. Para la losa se propone una cubierta a base de viguetas y bovedillas apoyadas en trabes de concreto armado directamente sobre los muros de carga.

5.13.1 LOSA DE CIMENTACIÓN.

La decisión de utilizar concreto armado convencional frente a otros sistemas constructivos se tomó porque aunque si existen alternativas, éstas no se encuentran debidamente reglamentadas dada su reciente implementación en la industria de la construcción, siendo el caso específico del concreto polimérico que fue tomado en cuenta en la etapa inicial de investigación.

El concreto polimérico presenta dos ventajas importantes frente al concreto convencional, la primera es la ligereza, resultando del orden de un poco más de 6 veces más ligero que el concreto convencional y la segunda es de naturaleza sustentable, dado que se forma mediante el uso de polímeros (resinas) que consumen menos energía en el proceso de elaboración y producen una menor cantidad de emisiones contaminantes al no requerir calcinación como la fabricación del cemento convencional.

Las principales desventajas del concreto polimérico frente al convencional, resultan en el precio, siendo del orden de casi 5 veces mayor en promedio, aunque se supera en parte gracias a su resistencia que como ya se mencionó resulta más alta, y su ductilidad, ya que en general aunque tiene una mayor resistencia, presenta un comportamiento más frágil en comparación al concreto tradicional.²⁵

Por lo tanto, la cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Dado que la cimentación no pudo aligerarse de manera importante por razones estructurales, se decidió aligerar la superestructura en su lugar implementando las soluciones que a continuación se describen.

²⁵ Pérez Godínez, José Fernando. Diseño experimental y análisis para comparar la tenacidad de diferentes tipos de concreto. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Calidad. Universidad Iberoamericana. México, D.F. 2004.

5.13.2 LOSA DE AZOTEA.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala, principalmente porque la carga extra de la naturación resultaba prohibitiva económicamente para un sistema convencional de losa plana de concreto armado.

Se analizó la posibilidad de utilizar losas prefabricadas de concreto celular, y aunque si cumplieron con disponibilidad ante el diseño, su modulación rígida limitó la utilización en el presente proyecto, ya que pueden fabricarse en diferentes longitudes pero vienen en una medida única de ancho que no se ajustaba a las medidas del proyecto.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f_c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales.²⁶

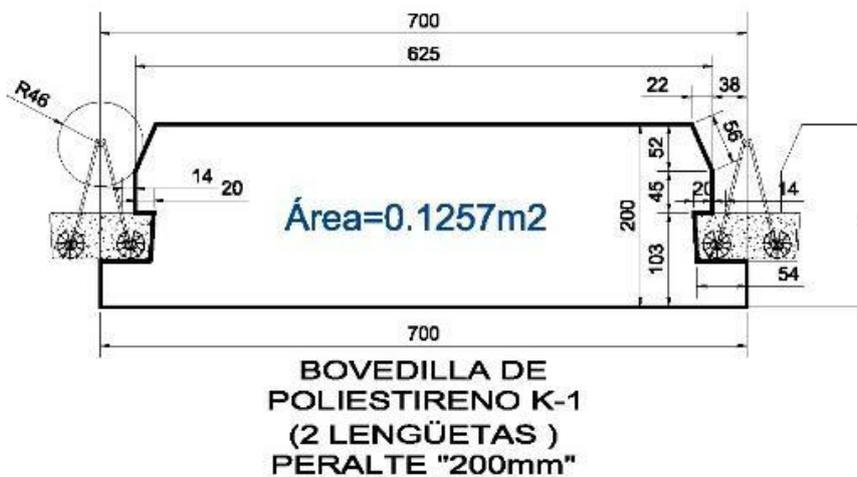


Fig. 44 Bovedilla con ala. Imagen: <http://www.conavi.gob.mx/>

²⁶ Ing. Miguel Silva Conde. Taller para el aislamiento térmico en la vivienda, cuarto módulo: uso de aislamiento térmico en la vivienda. Comisión Nacional de Vivienda, México.

5.13.3 MUROS.

Tanto la casa habitación como el local comercial tipo están proyectados con el sistema constructivo a base de bloques de concreto celular auto ensamblables LITEBLOCK.

Los tabiques convencionales de barro cocido no fueron tomados en cuenta para la propuesta del proyecto, principalmente porque en su elaboración se emiten contaminantes al medio ambiente, producto de la quema de madera utilizada para su cocción, además de que al obtener el barro usado como materia prima, se contribuye a la deforestación.²⁷

Los blocks son prefabricados a base de concreto celular LITEBUILT, y las principales ventajas que obtienen de este material son:

- Aislamiento térmico en cumplimiento con la normatividad NMX-C-460-ONNCCE-2009 y NOM-018-ENER-2011, que se refieren a los aislantes térmicos para edificaciones.
- Aislamiento acústico.
- Resistencia al Fuego.
- Maniobrabilidad en cualquier clima.
- Más Ligero que los sistemas tradicionales (block de concreto, tabique de arcilla)
- 300% más Velocidad de Construcción al no necesitar mortero de unión.
- Limpieza en Obra al evitar cortes en las piezas.
- Planeación Integral en la obra provista por el distribuidor del producto.
- Acceso a subsidios gubernamentales como la hipoteca verde de INFONAVIT.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero.

La siguiente imagen es un ejemplo de dicho sistema.

²⁷ Moreno Murguía, Paola. *Estimación de riesgos ambientales causados por la industria ladrillera*. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM. Ingeniera Química 2003.

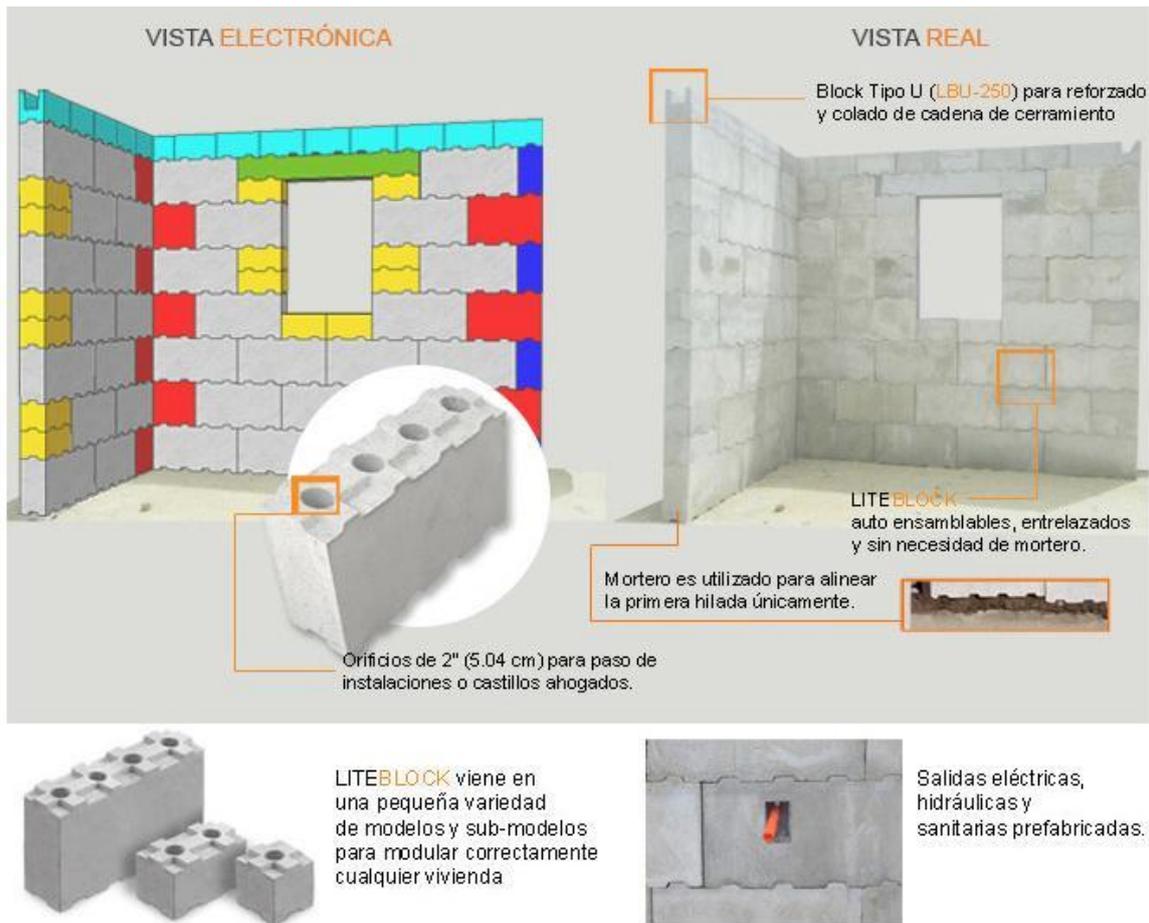


Fig. 42 Sistema constructivo LITEBLOCK. Imagen: <http://www.litebuilt.com.mx/>

La modulación de las piezas se toma en cuenta desde el proyecto para evitar recortes a las mismas e incluso la misma compañía distribuidora brinda el servicio de modulación del espacio arquitectónico mediante una simulación por software para el cálculo exacto de las piezas a utilizar.

El sistema incluye piezas con salidas eléctricas, hidráulicas y sanitarias para evitar perforaciones y disminuir el tiempo de ejecución en la obra, aunado a la capacidad de trabajar sin la necesidad de mortero, se pueden lograr rendimientos en promedio de 35 m² por jornada.

El aislamiento acústico le confiere un ahorro energético en promedio frente a materiales convencionales en los rangos de 68 % para ladrillo, 88 % para concreto convencional y 62 % para block tradicional.

El concreto celular se forma a base de cemento, arena (u otro agregado fino) y aire con espuma estructural, la cual se produce mediante un equipo llamado generador de espuma. Puede producirse en el sitio de la obra al ser equipo portátil y logra densidades de concreto entre los 400 y 1600 kg/m³.²⁸

²⁸ <http://www.litebuilt.com.mx/>

5.13.4 VENTANAS

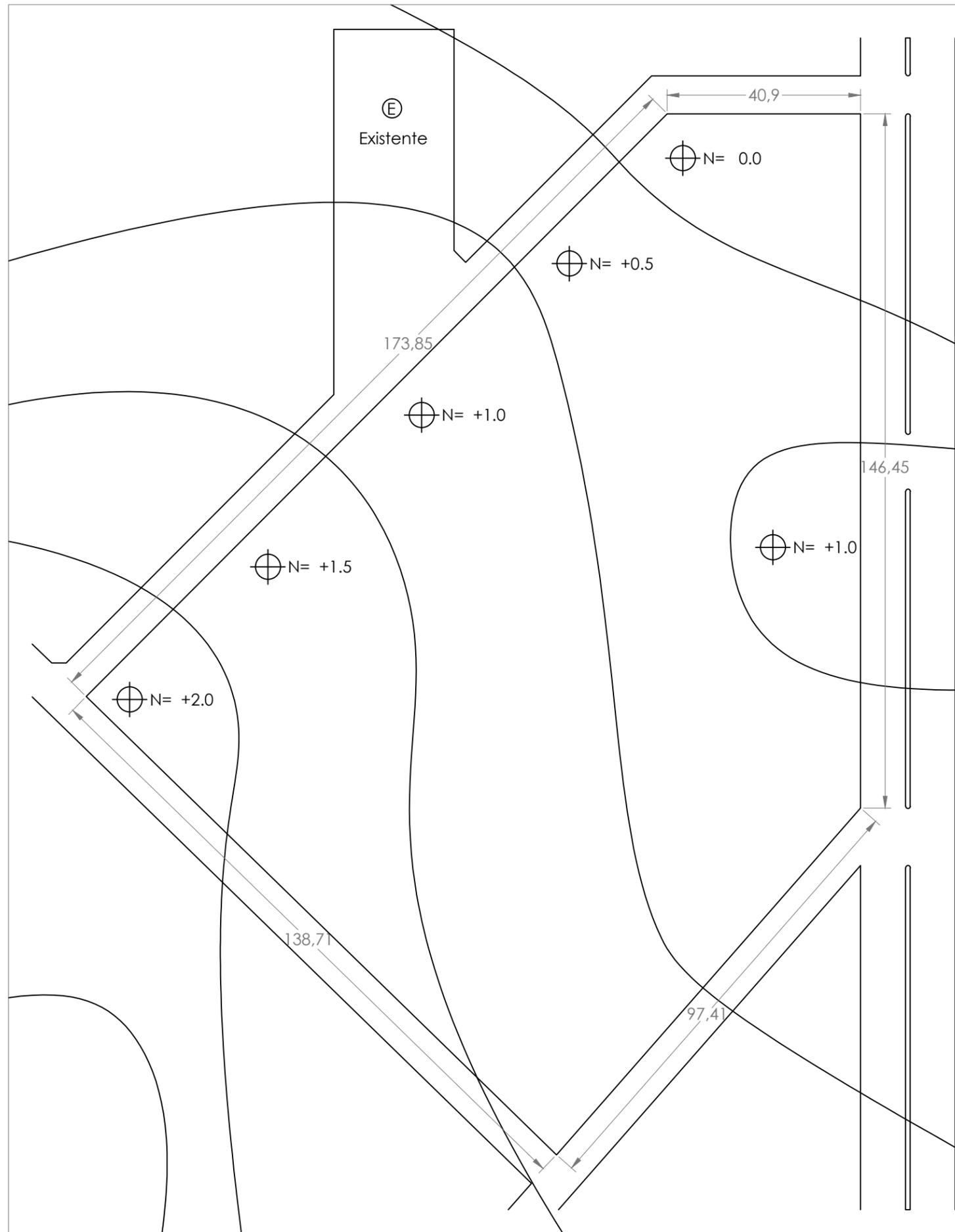
Al utilizar ventanas de doble acristalamiento, el aislamiento se incrementa ya que las ventanas tradicionales representan los elementos de menor densidad en las construcciones y por ello los lugares por donde más fácilmente se producen cambios importantes de temperatura y niveles de sonido. El aislamiento se produce principalmente gracias a las propiedades del PVC, a la composición de las cámaras aislantes dentro de los perfiles, al acristalamiento doble con cámara de aire o gas y a los herrajes perimetrales.



Fig. 43 Ventana de acristalamiento doble. Fuente: <http://www.windlock.com.mx>

VI. PLANIMETRÍA

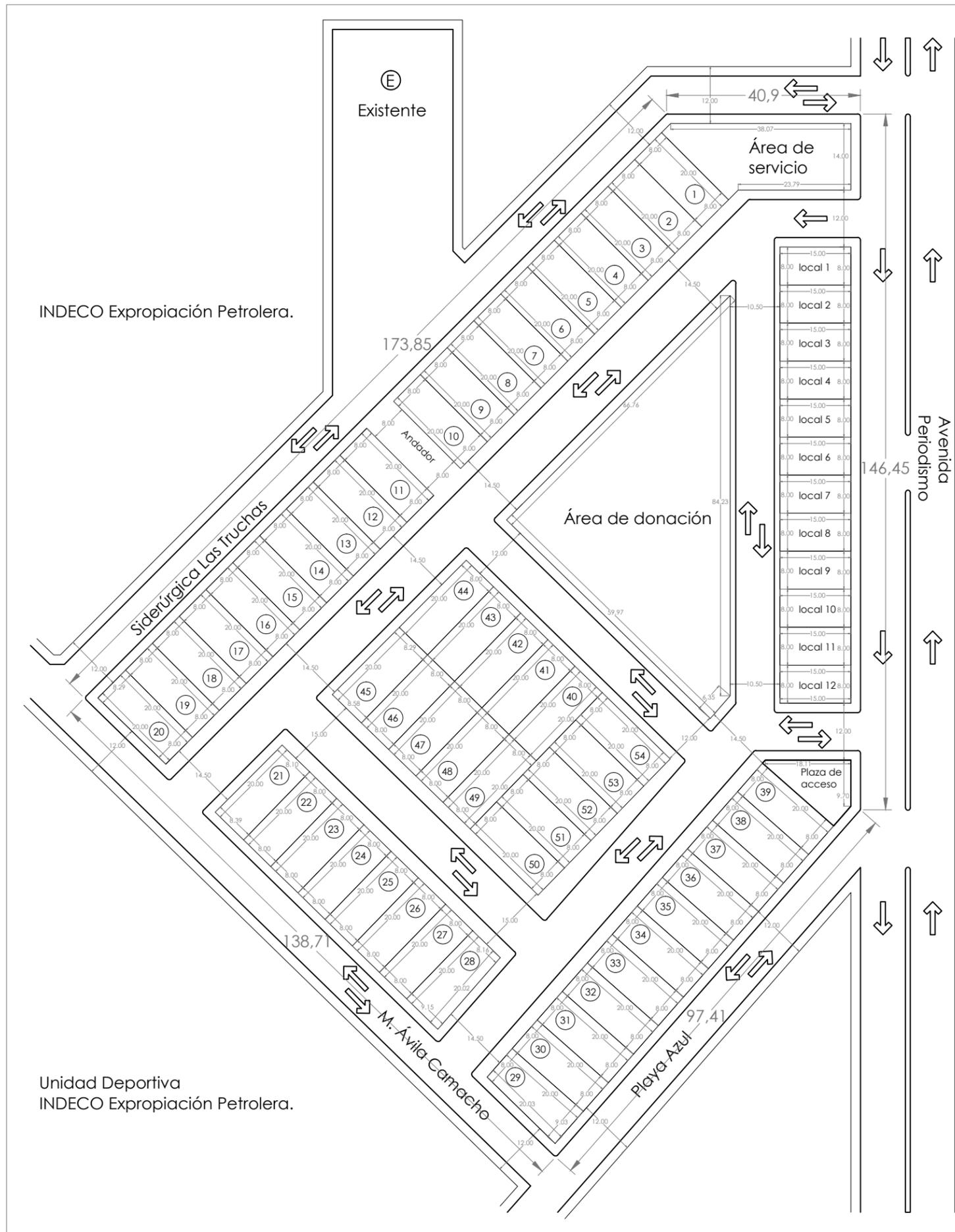
En este apartado se encuentran los planos del proyecto como tal, ubicándose primeramente los del conjunto habitacional, seguidos por los de la casa habitación y por último los del local comercial.



Escala
1:1000



FAUM	UMSNH
Plano	
Topográfico	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	Plano 01
Escala: Indicada	



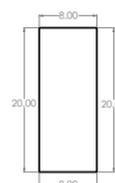
Áreas generales del Conjunto Habitacional.

Área total	21,258.49 m ²	100%
Superficie neta	12,301.21 m ²	57.86%
Área de vialidades	8,316.65 m ²	39.12%
Área de servicio	489.10 m ²	2.30%
Área de acceso	151.53 m ²	0.72%

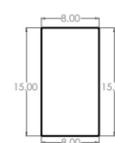
Análisis de la superficie neta.

Superficie neta	12,301.21 m ²	100 %
Área habitacional	8,682.68 m ²	78.58 %
Área comercial	1,440.00 m ²	11.71 %
Área de donación	2,178.53 m ²	17.71 %

Áreas de los lotes.



Lote tipo.
Casa habitación.



Lote tipo.
Local comercial.

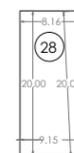
Área de Lote tipo.
Casa habitación.
160 m².

Área de Lote tipo.
Local comercial.
120 m².

Lotes irregulares.
Casa Habitación.



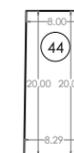
Área = 162.88 m².



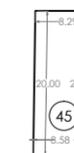
Área = 173.08 m².



Área = 170.30 m².

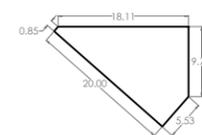


Área = 162.88 m².



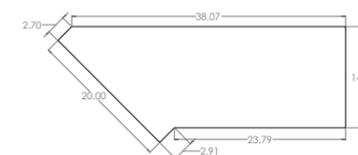
Área = 168.65 m².

Plaza de acceso.



Área = 151.53 m².

Área de servicio.



Área = 489.10 m².

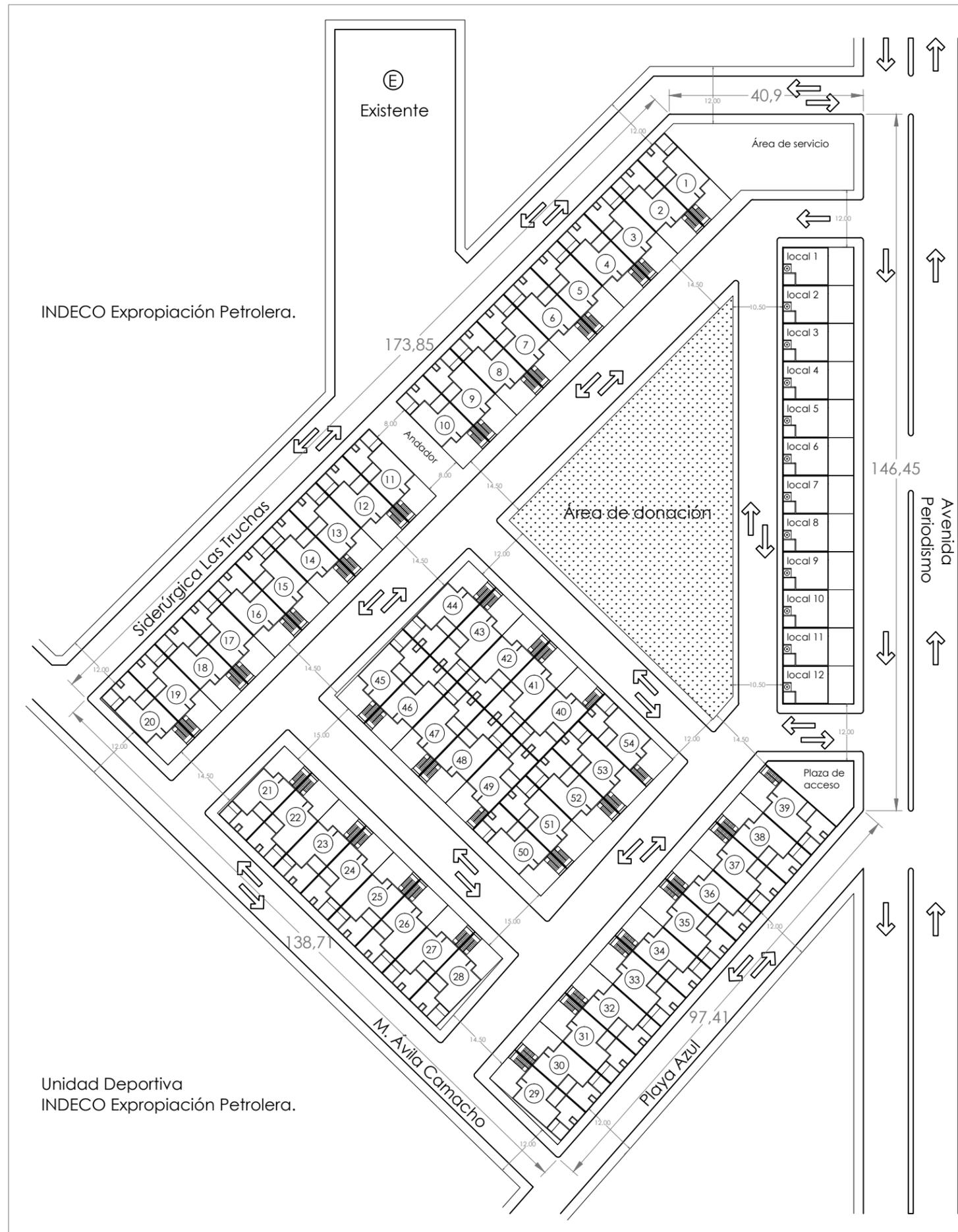
Escala
1:1000

Área total.
Es la superficie total del predio a fraccionar. 21,258.49 m².

Superficie neta.
Es la superficie total del predio a fraccionar, menos las áreas destinadas a vías públicas y las diversas restricciones o afectaciones del terreno, derivadas de servicios de la federación, estado o municipio.



FAUM	UMSNH
Plano	
Áreas	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros Escala: Indicada	Plano 02



El conjunto habitacional se propone en un terreno de 21,258.49 m². Lo integran en forma general 4 áreas principales:

- Habitacional.
- Comercial.
- Área verde y
- De servicios. (Infraestructura)

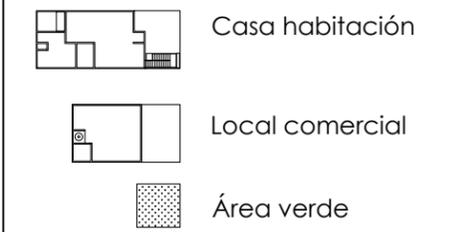
La propuesta del área habitacional está compuesta por 49 terrenos de 8.00 x 20.00 m, con un área de 160.00 m², y 5 lotes irregulares ligeramente mayores en área, para un total de 8,682.68 m². Estos terrenos se distribuyen en 5 manzanas que los agrupan de la siguiente manera:

- Manzana # 1: 10 lotes. 1,600.00 m²
- Manzana # 2: 10 lotes. 1,602.88 m²
- Manzana # 3: 8 lotes. 1,297.96 m²
- Manzana # 4: 11 lotes. 1,770.30 m²
- Manzana # 5: 15 lotes. 2,411.54 m²

Total del área habitacional: 8,682.68 m².

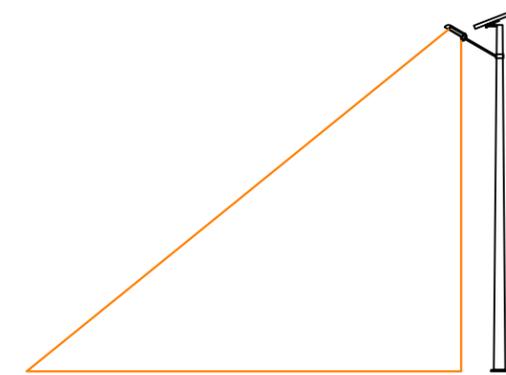
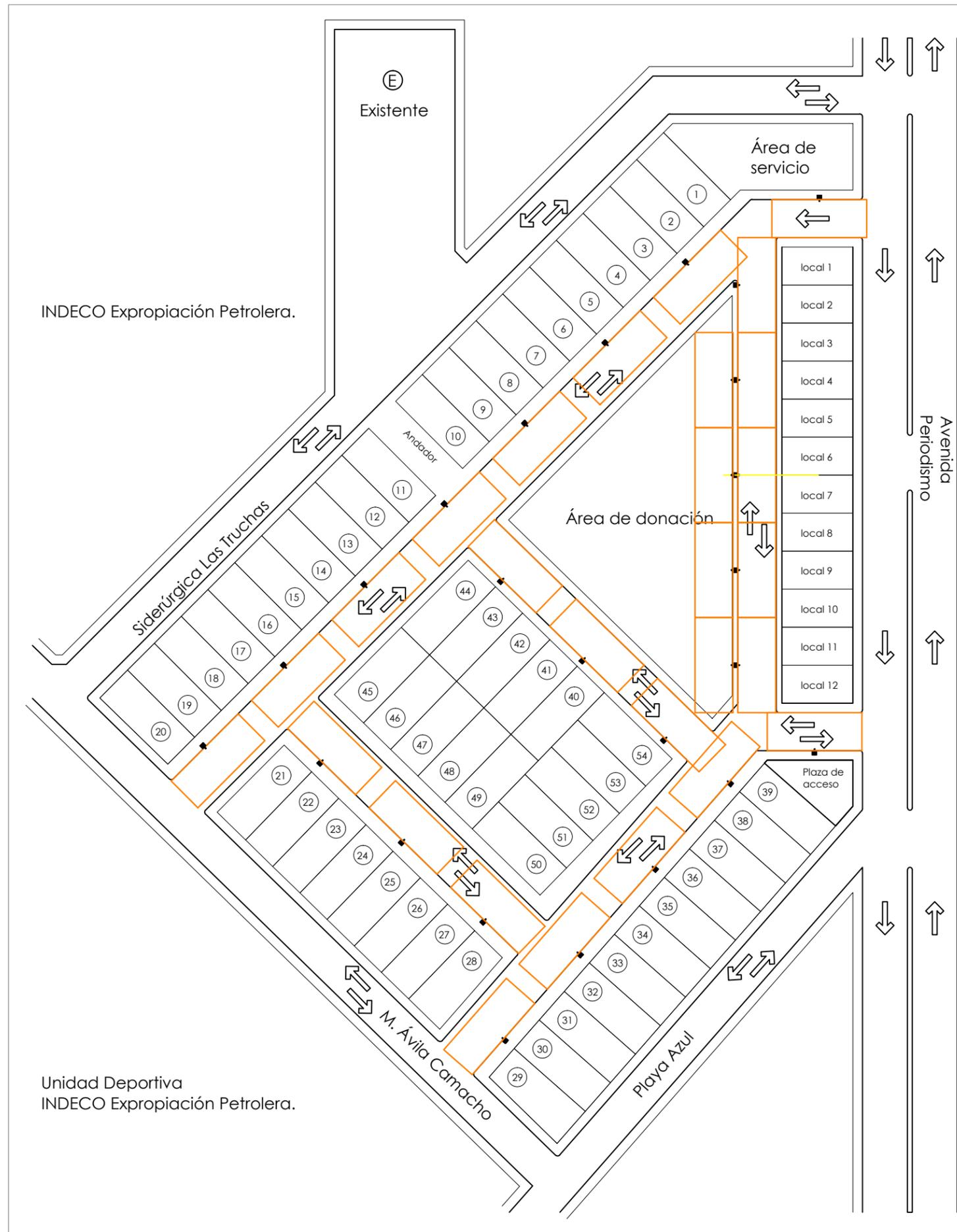
Para el área comercial, la propuesta está formada por 12 locales tipo de 8.00 x 15.00 m con un área de 120.00 m² individuales y 1,440.00 m² en conjunto, lo que equivale al 11.71 % de la superficie neta.

Las dimensiones del área de donación para el conjunto habitacional, arrojan una superficie total de 2,178.53 m², lo que equivale al 17.71 % de la superficie neta.



Escala
1:1000

FAUM	UMSNH
Plano Sembrado de viviendas	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros Escala: Indicada	Plano 03



Área de iluminación

La altura de la lámpara es de 6.00 m, y el área de iluminación primaria es de 20.00 x 8.00 m.

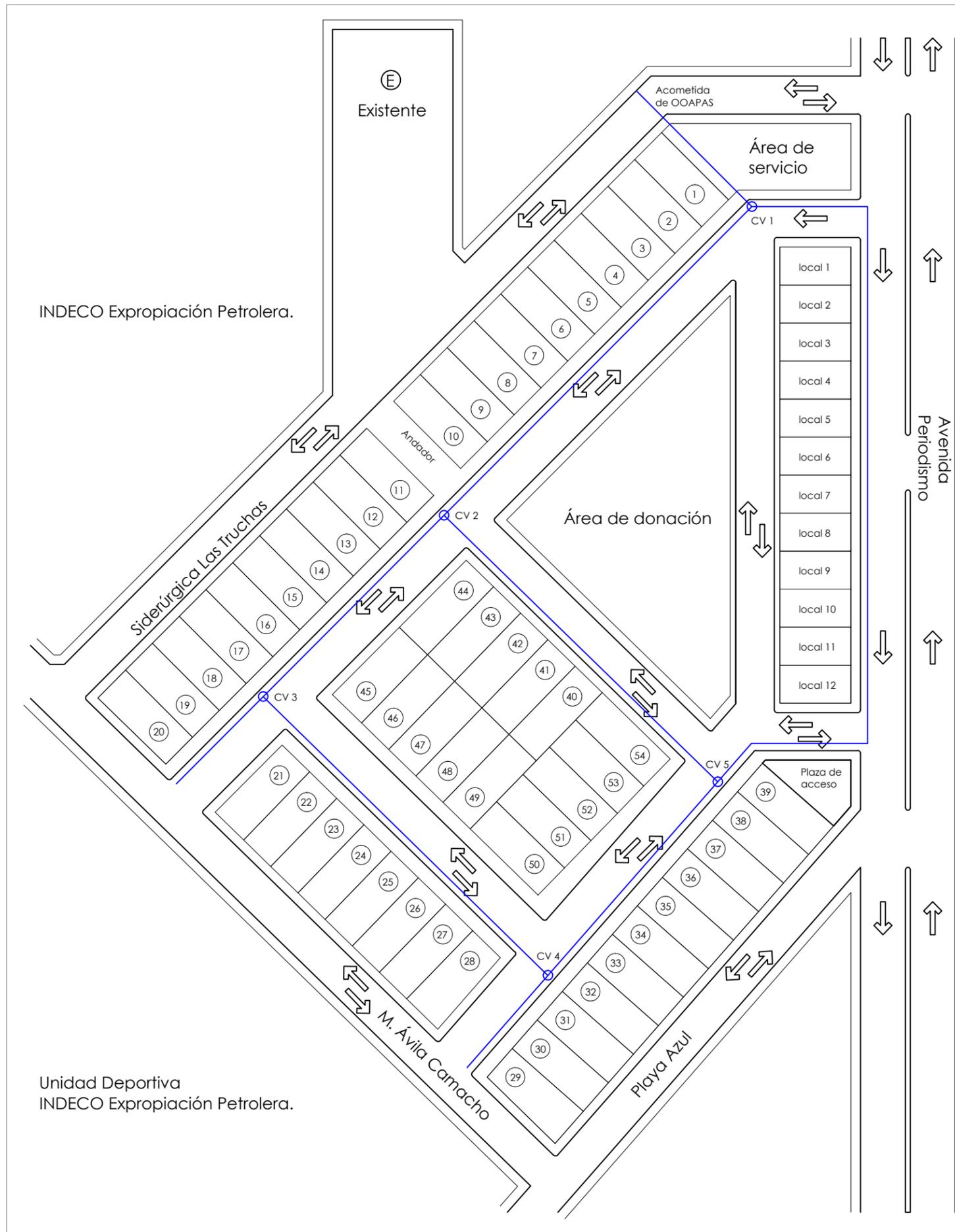
-  Área de iluminación
-  Lámpara con panel fotovoltaico



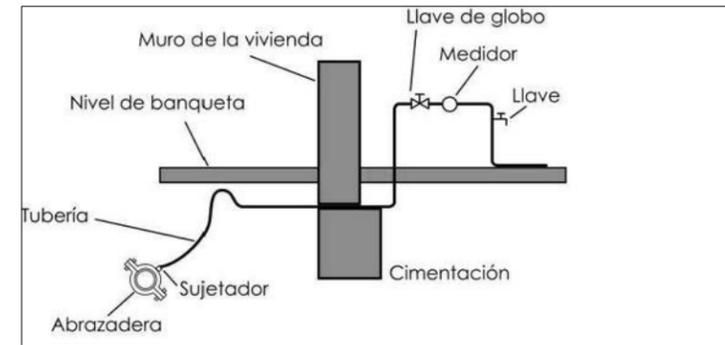
FAUM	UMSNH
Plano	
Alumbrado exterior	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 04	

Escala 1:1000

Unidad Deportiva INDECO Expropiación Petrolera.

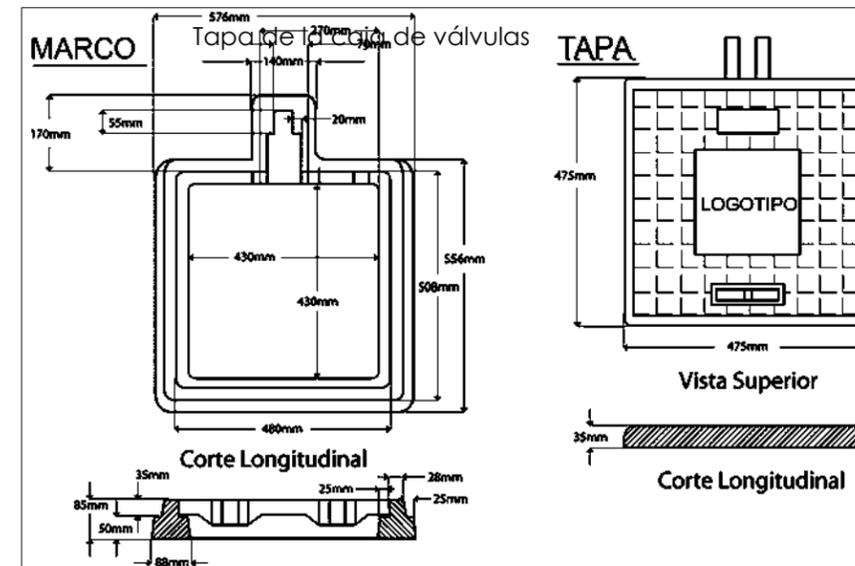


Toma domiciliaria.



La tubería para abasto y distribución del agua potable, incluyendo la toma domiciliaria, se propone de Tubería PEAD-HMW (Polietileno de alta densidad-Alto peso molecular) PE-4710 termofusionable.

El diámetro de la tubería para distribución es de 4"



Marco y tapa fabricados en concreto polimérico. Bisagra de alta resistencia fabricada en plástico, reforzada con fibra de vidrio, apertura de la bisagra 180°. Tapa con superficie antiderrapante de 50 x 50 x 3.5 cm. Peso del conjunto 68 kg. Resistencia de carga al centro del conjunto 21,000 kg

Escala 1:1000

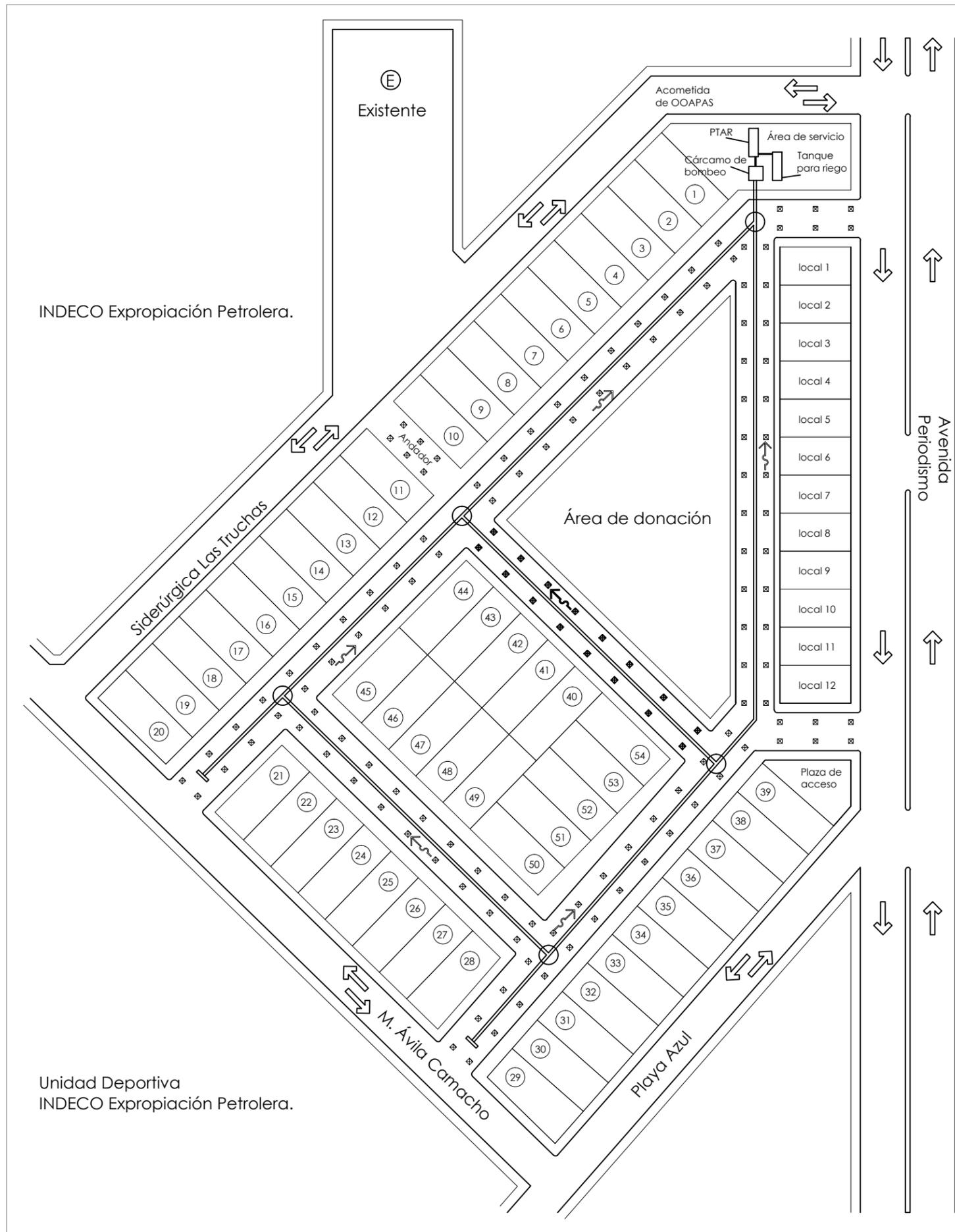
- Línea de agua potable
- Caja de válvulas
- ↔ Sentido de la calle

El agua se abastece de la línea operada por el OOAPAS, mediante el tanque elevado ubicado en la colonia INDECO Expropiación Petrolera, aproximadamente a 50 m del predio.

INDECO Expropiación Petrolera.

Unidad Deportiva INDECO Expropiación Petrolera.

FAUM	UMSNH
Plano	Instalación hidráulica
Proyecto:	MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis:	M. Arq. Mario Barrera Barrera
Dibujó:	Sajid Garcén Tapia.
Acotaciones en metros	Plano 05
Escala: Indicada	

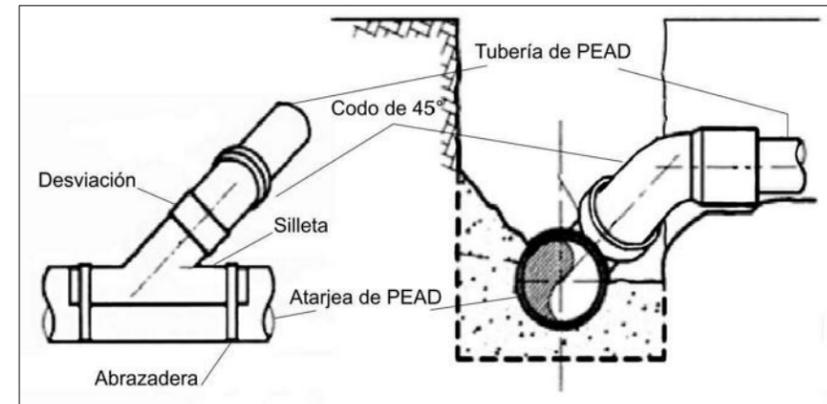


Se propone la red de drenaje sanitario por el centro de las calles con tubería de tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) $\varnothing = 6''$.

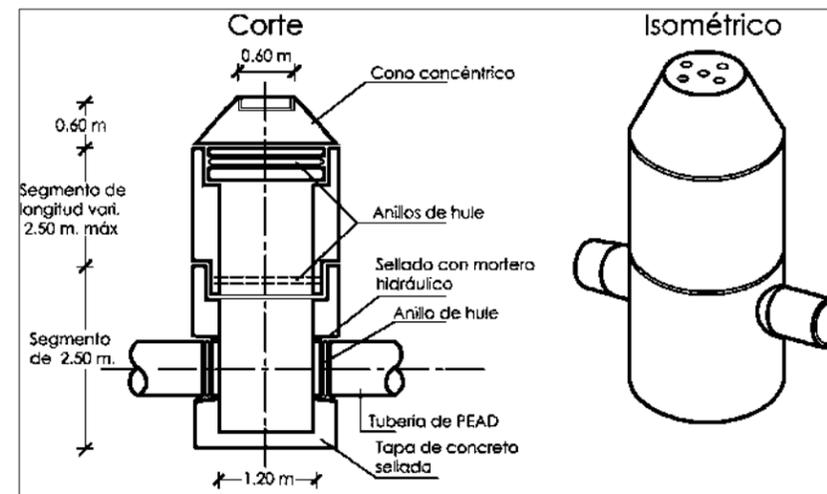
Para completar el sistema, se proponen pozos de visita de concreto prefabricados con tapa y brocal, en cada intersección. Las cepas para la colocación de la tubería de drenaje sanitario del conjunto habitacional serán de 0.70 m como mínimo de ancho y la tubería se colocará a una profundidad mínima de 1.20 m, estableciendo como pendiente mínima el 2 %.

- Pozo de visita
- Línea de drenaje
- Línea de agua potable
- Pozo de absorción
- Sentido de la corriente
- Sentido de la calle

Descarga domiciliaria



Pozo de visita



Escala
1:1000

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación sanitaria	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable.	
Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	Plano 06

Con este acceso peatonal, se rompe la continuidad de la manzana, ya que de ser continua mediría más de 150 m y el Código de Desarrollo Urbano de Michoacán lo prohíbe. No se permite el acceso a vehículos porque la calle Siderúrgica las Truchas tiene un alto flujo vehicular.

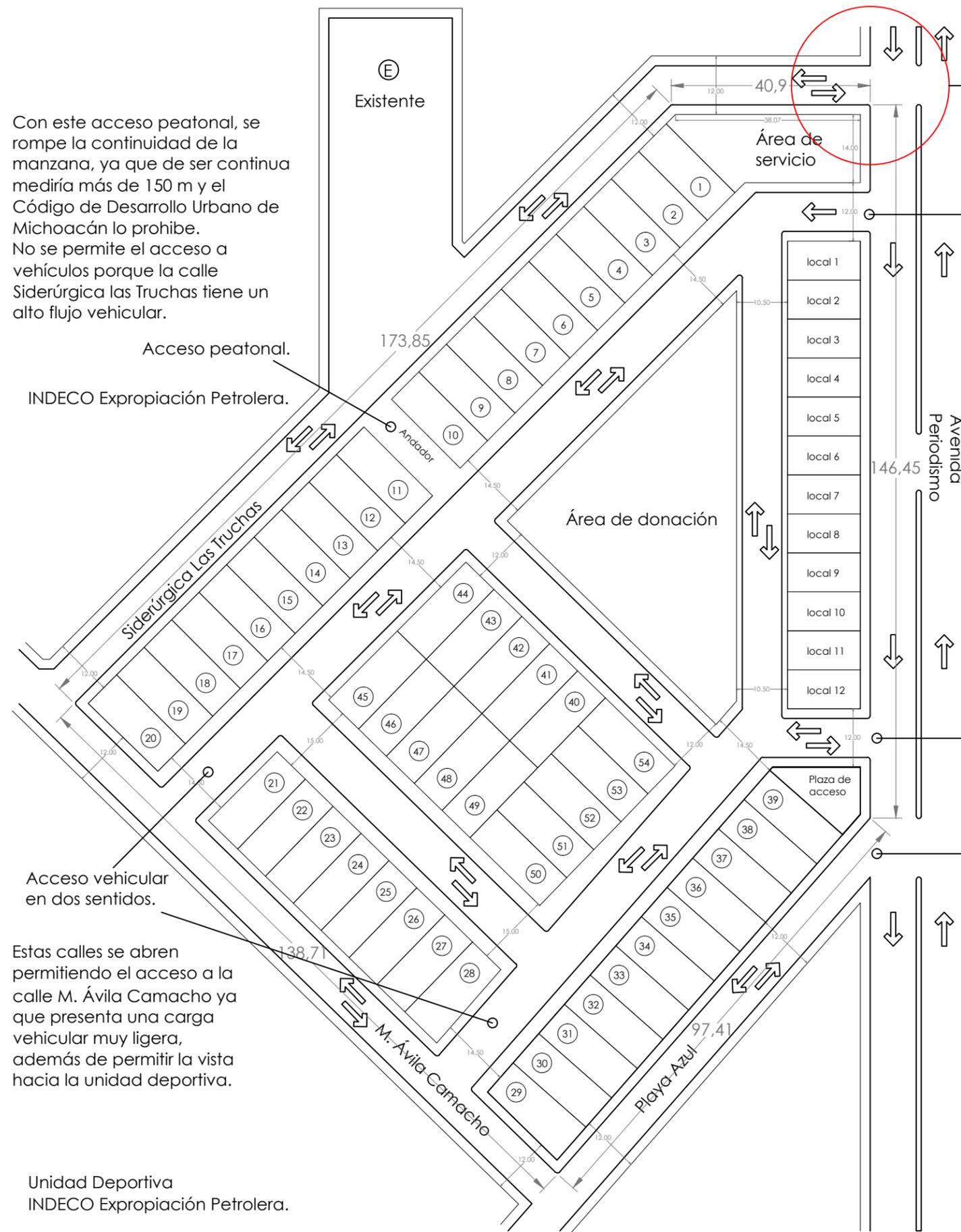
Acceso peatonal.

INDECO Expropiación Petrolera.

Acceso vehicular en dos sentidos.

Estas calles se abren permitiendo el acceso a la calle M. Ávila Camacho que presenta una carga vehicular muy ligera, además de permitir la vista hacia la unidad deportiva.

Unidad Deportiva
INDECO Expropiación Petrolera.



Crucero con alta densidad vehicular

Acceso vehicular en un solo sentido

Para evitar conflictos viales con los autos que giran en la esquina de la calle Siderúrgica las Truchas y los que transitan sobre la Av. Periodismo, se reduce a un solo sentido el primer acceso al Conjunto Habitacional.

Acceso vehicular en dos sentidos.

A esta altura de la Av. Periodismo, el tránsito se aligera, facilitando la incorporación de los automovilistas que salen del Conjunto Habitacional.

Acceso vehicular en dos sentidos.

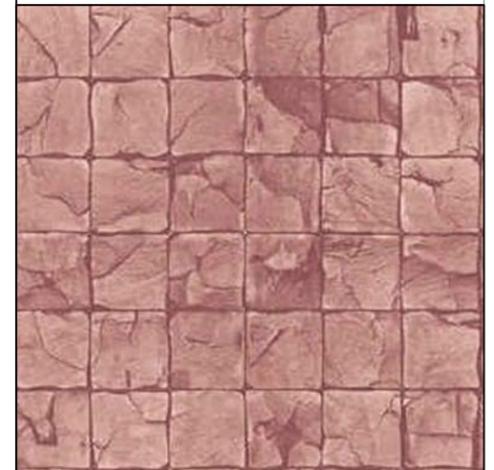
La calle Playa Azul presenta poca afluencia vehicular, resultando adecuada para transitar en ambos sentidos, tanto hacia la calle M. Ávila Camacho, como hacia la Av. Periodismo.

Escala
1:1000

La textura de las vialidades es el modelo Santa Clara, estampado en el concreto mediante molde Estampamex.

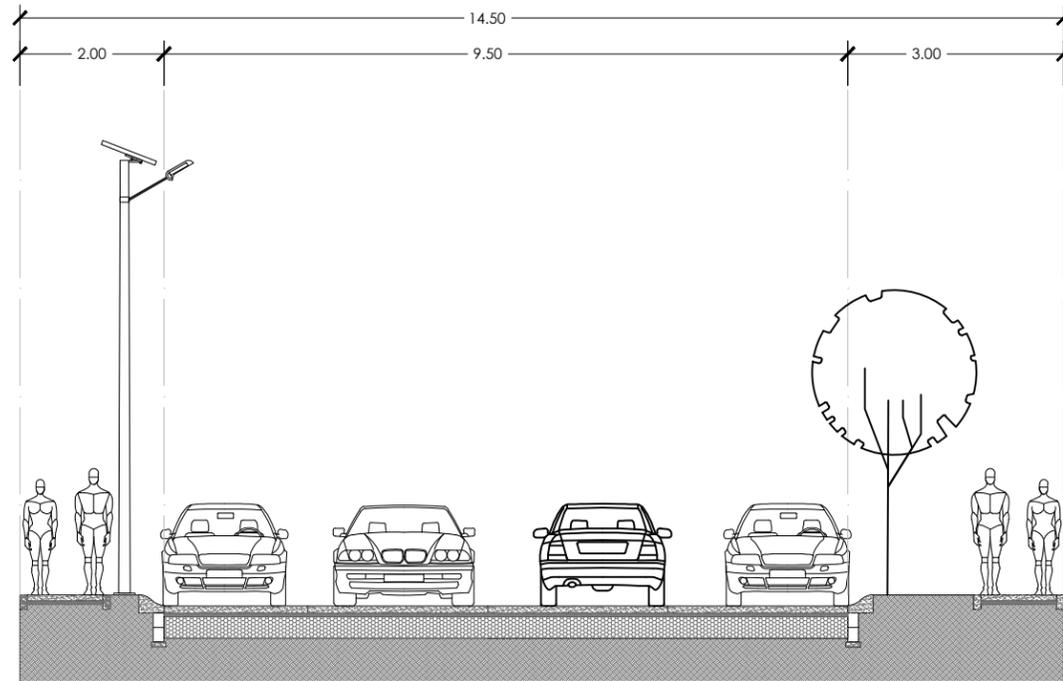


La textura de las banquetas es el modelo San Agustín, estampado en el concreto mediante molde Estampamex.

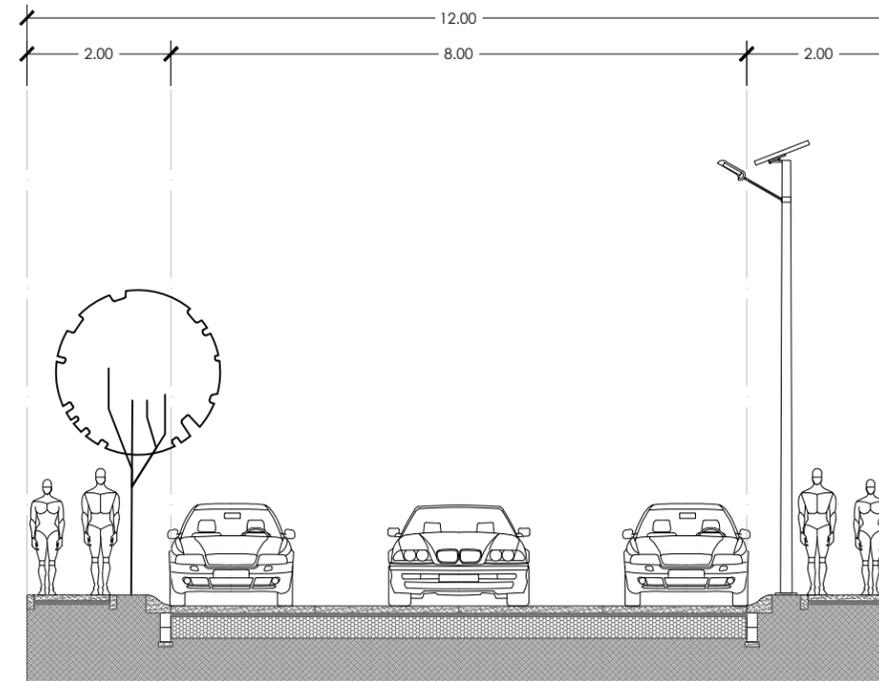


FAUM	UMSNH
Plano Pavimentos	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Conjunto Habitacional	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros Escala: Indicada	Plano 07

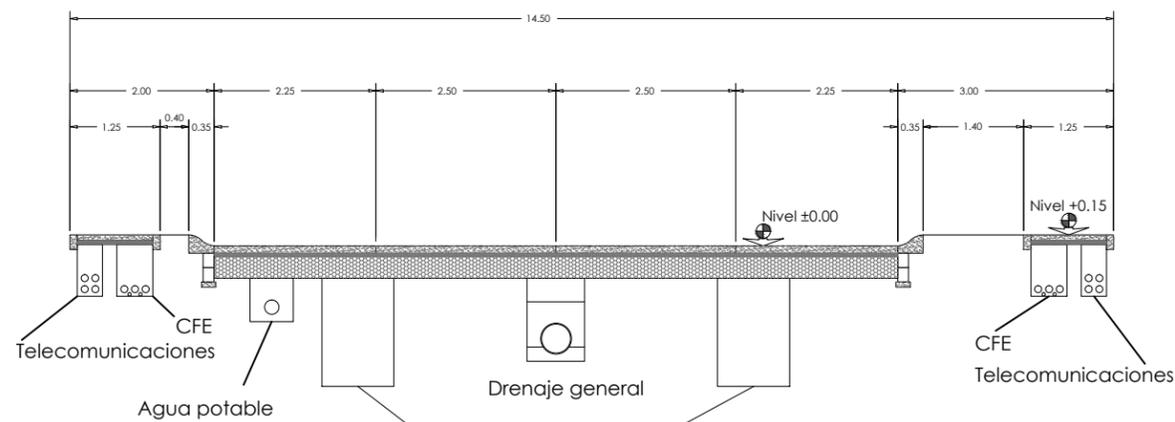
Calle en doble sentido.



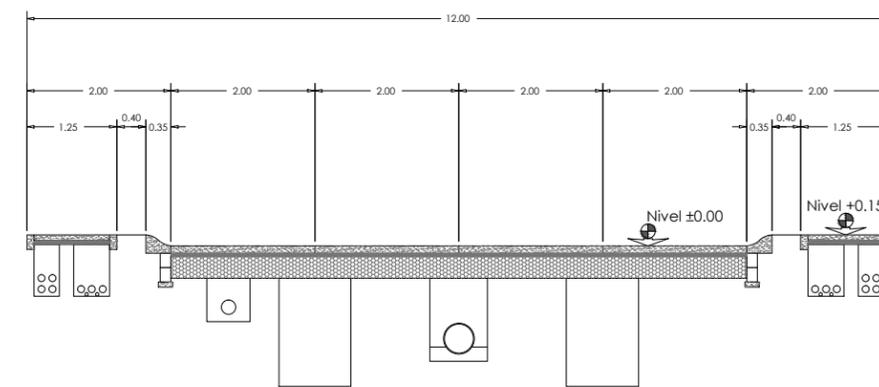
Calle en un solo sentido.



Calle en doble sentido.



Calle en un solo sentido.



Pozo de absorción, medidas 1.00 x 1.00 x 1.50 m, relleno con balastro de Ø 2" a 6" sin agregados finos. Un pozo por cada 100 m².

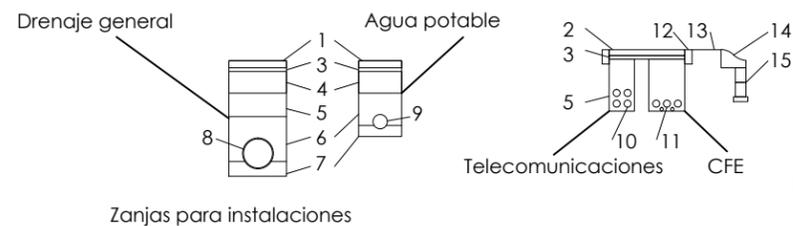
La base es la estructura de sustentación del Concreto Ecológico hecho con Aditivo Hidrocreto, puede dividirse en dos secciones, esto es, de acuerdo al uso de cada pavimento. En el caso de usos de rodamientos como en calles, estacionamientos u obras de mucho tráfico será necesario aplicar una sub-base y una base. En casos en donde el terreno es inestable se colocan Geotextiles no-tejidos y Geomallas. Para los casos de uso peatonal como andadores, solamente se aplicará una base, en algunos casos Geotextiles no-tejidos.

La sub-base se realiza con agregados pétreos en diámetros mayores, de 2" a 6" los cuales se colocan directamente sobre el terreno compactado. El peralte de la subbase depende de las cargas por recibir. Se acomodará por medios mecánicos hasta llegar a un grado de acomodo del balastro tal, que al pasar el rodillo no deje marcado un diferencial de nivel en las áreas de reacomodo.

La base es la capa de grava de ¾" y será de 5 cm. de espesor se acomodará por medios mecánicos, sobre esta base se colocará el Concreto Ecológico Hecho con Aditivo hidrocreto por lo que debe de estar perfectamente nivelada y afinada.

Tanto la base como la sub-base se deberán vibro compactar para evitar reacomodos posteriores del material. Es importante reiterar que ambas deben de estar libres de cualquier material fino.

Es importante mencionar que toda la estructura del sistema deberá de estar confinada con guarniciones u otros elementos que la contengan.



Escala 1:100

Especificaciones

- 1 Pavimento de hidrocreto f'c =291.3 kg/cm² de 10 cm de espesor, acabado con estampado de adoquín cuadrado en abanico color arenisca.
- 2 Banqueta de hidrocreto f'c= 291.3 kg/cm², de 8 cm de espesor
- 3 Cama de grava Ø ¾" espesor 5 cm vibrocompactada.
- 4 Base de balastro Ø 2" a 6", sin agregados finos, vibrocompactada de 30 cm de espesor.
- 5 Relleno con material seleccionado, producto de excavación compactado al 90%
- 6 Relleno con material de banco, compactado al 95%
- 7 Plantilla de tepetate, compactada al 85%
- 8 Drenaje de aguas residuales, tubería corrugada de polietileno de alta densidad Ø 300 mm, colocada sobre plantilla de arena de 20 cm de espesor.
- 9 Línea de agua potable, tubería PEAD-HMW PE-4710 termofusionable Ø 4"
- 10 Ductos de PEAD para conducción de la red de telecomunicaciones Ø 4"
- 11 Ductos de PEAD para conducción de la red de Electricidad Ø 4"
- 12 Guarnición prefabricada de concreto armado f'c =200 kg/cm² con acero Fy= 4200 kg/cm² de 10 x 20 cm.
- 13 Terreno natural.
- 14 Guarnición prefabricada de concreto armado en pecho de paloma f'c 200 kg/cm² de 30 x 25 cm.
- 15 Murete de block de 15 x 20 x 40 cm, unido con mortero hidráulico en juntas de 1.5 cm, colocado sobre plantilla de concreto hidráulico simple de f'c= 150 kg/cm² de 7 cm de espesor por 20 cm de ancho.

FAUM UMSNH

Plano

Seccion transversal de las vialidades

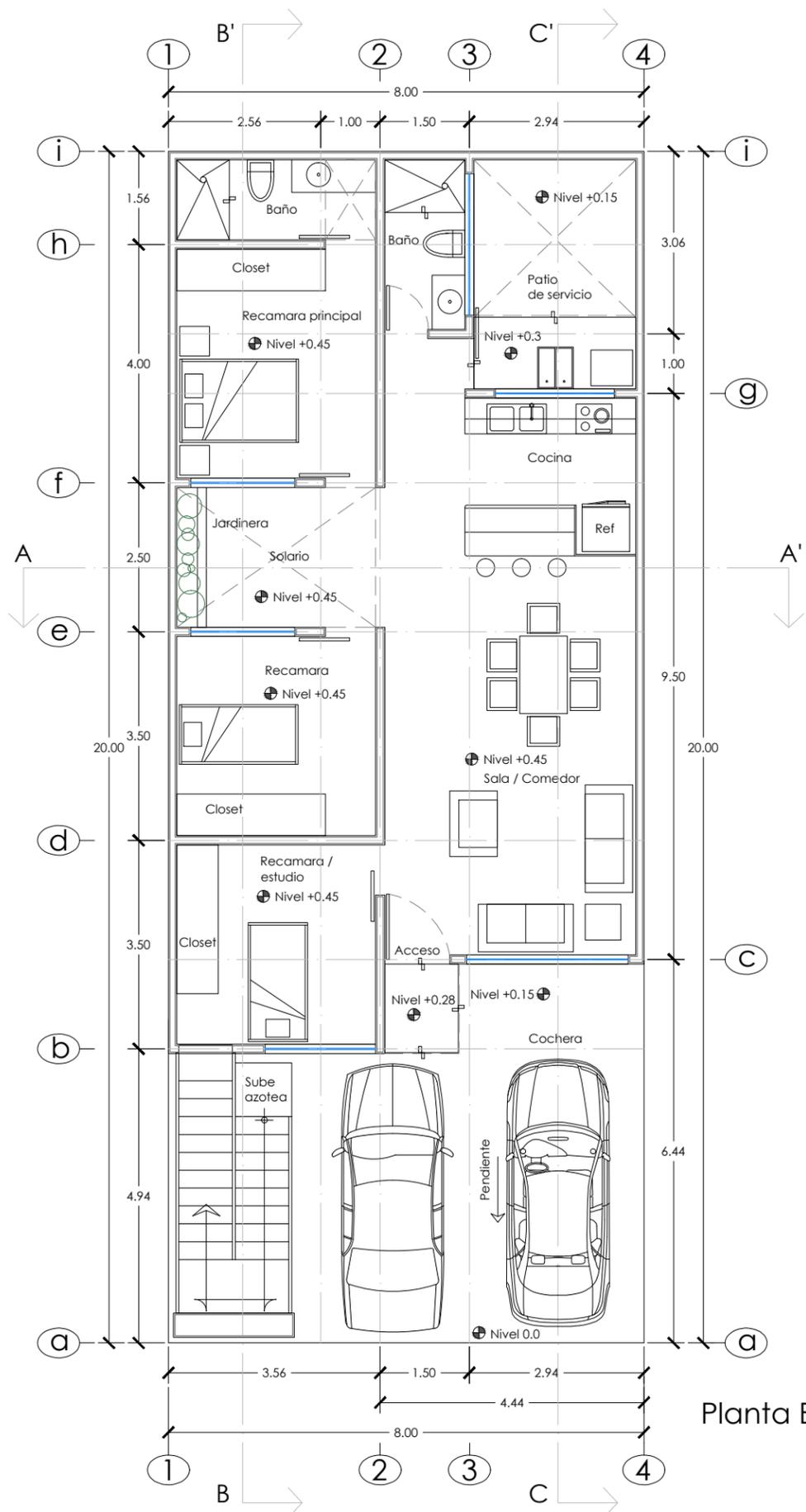
Proyecto:
MORELIA: Un jardín habitable.
Conjunto Habitacional Sustentable.

Conjunto Habitacional

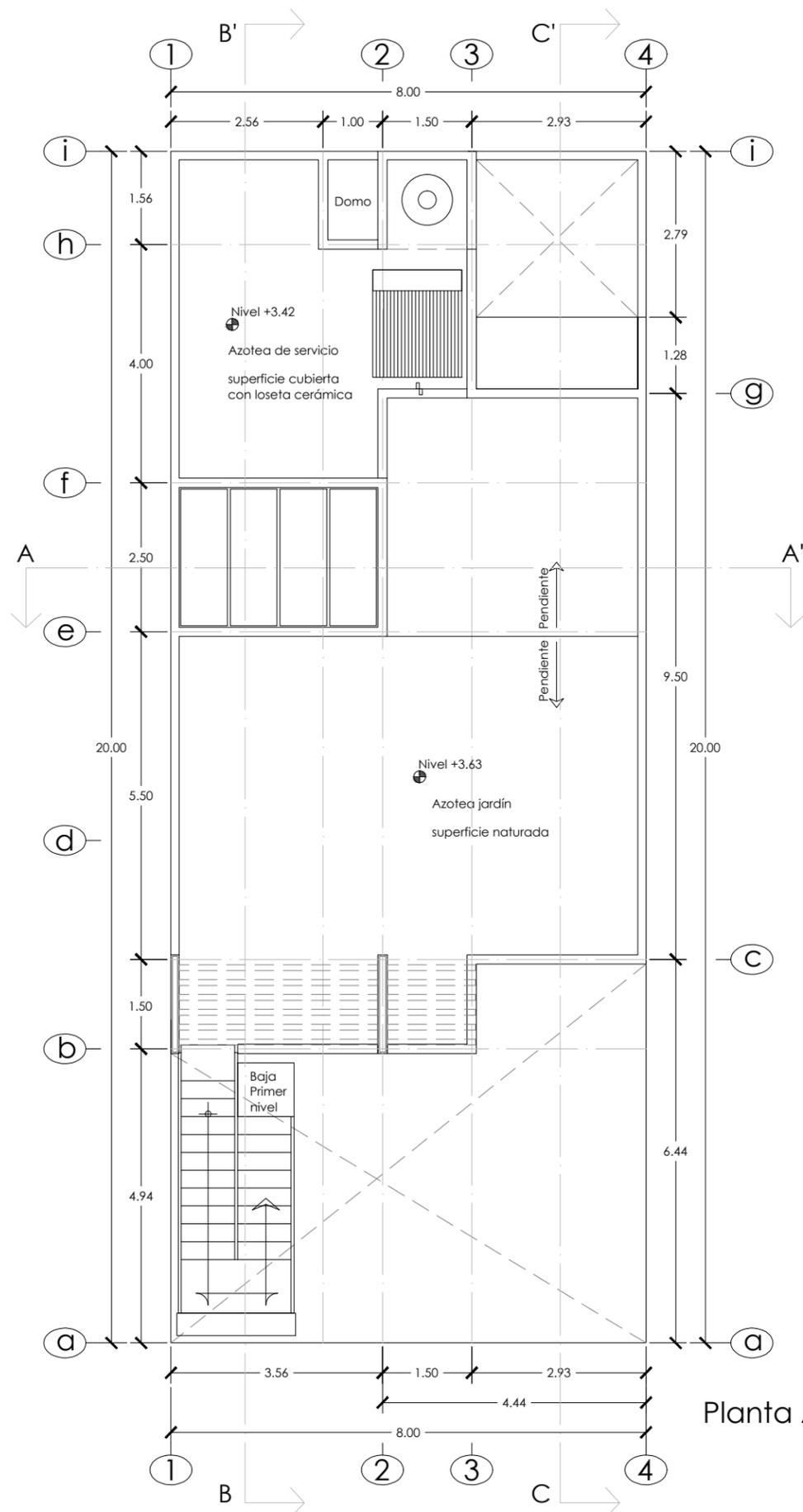
Director de Tesis:
M. Arq. Mario Barrera Barrera

Dibujó:
Sajid Garcén Tapia.

Acotaciones en metros
Escala: Indicada Plano 08



Planta Baja



Planta Azotea

Escala 1:100

Los muros se proponen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de 3/4" $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

FAUM UMSNH

Plano Arquitectónico

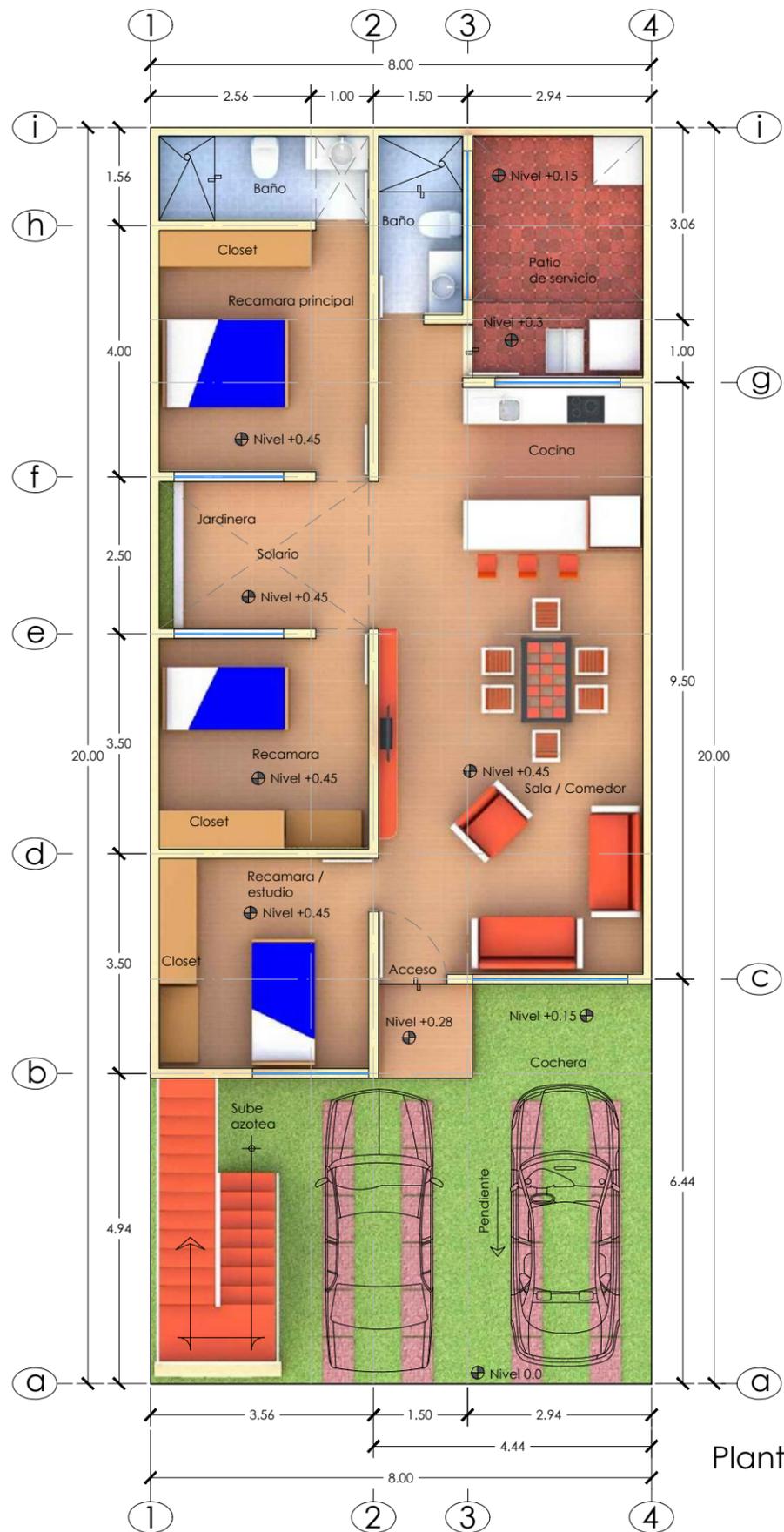
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.

Casa Habitación

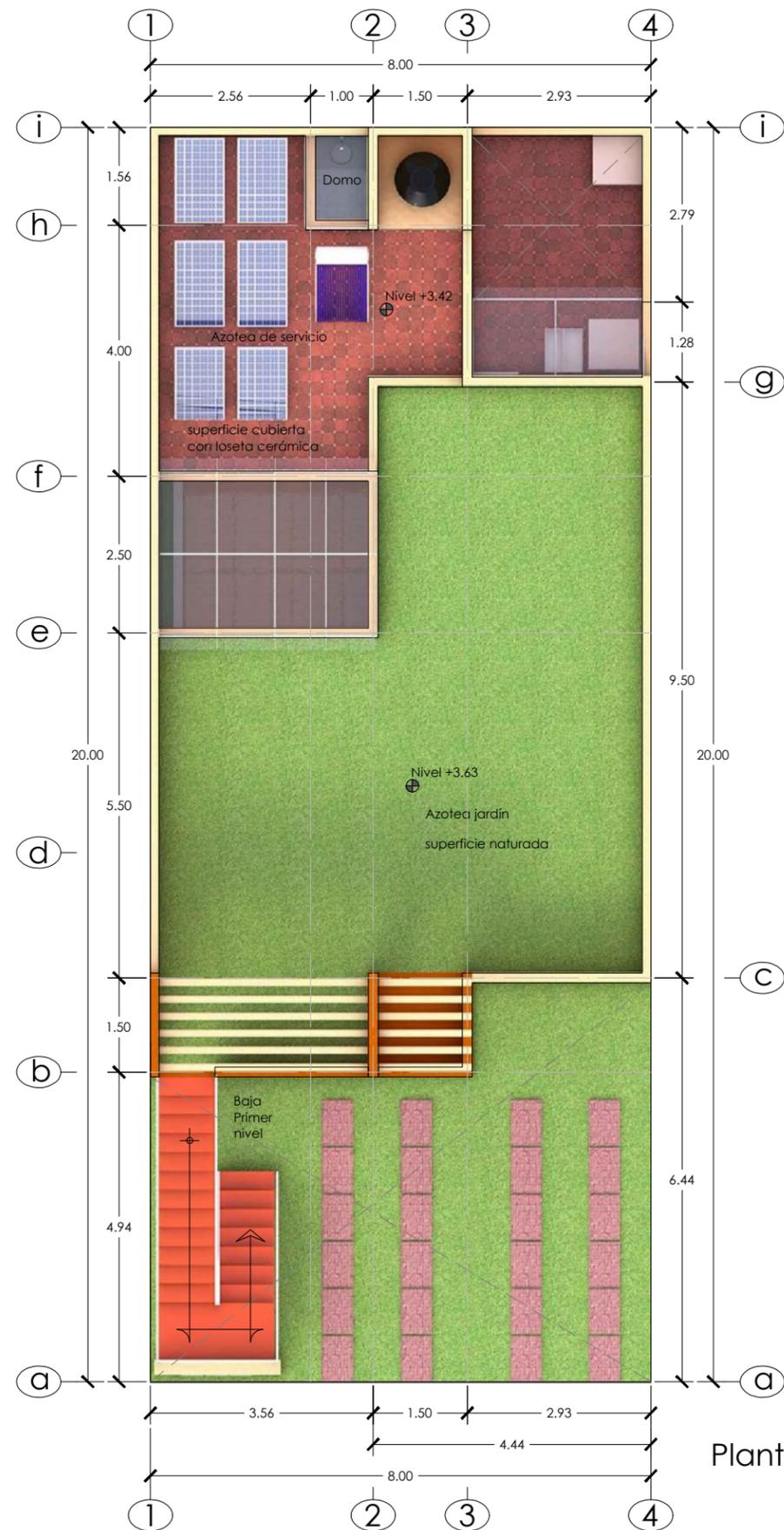
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera

Dibujó: Sajid Garcén Tapia.

Acotaciones en metros Escala: Indicada Plano 09



Planta Baja



Planta Azotea

Los muros se prononen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de 3/4" fy= 4200 kg/cm².

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado f'c= 400 kg/cm² y acero fy = 4200 kg/cm². Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo fy = 17000 kg/cm² y concreto f'c = 400 kg/cm².

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

FAUM	UMSNH
Plano	
Arquitectónico	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	

La superficie de la azotea se divide en dos partes generales, de servicio y naturada.

En la azotea de servicio se encuentran distribuidos diversos elementos que suponen, como su nombre lo indica, un servicio técnico a la vivienda, específicamente encontramos paneles solares, calentador solar y tinaco de aguas tratadas, por lo tanto, se encuentra cubierta por losetas cerámicas, ya que la vegetación no podría desarrollarse plenamente bajo la sombra de los elementos antes mencionados o se dificultaría el mantenimiento, tanto del equipo, como de las plantas.

En la azotea natura no se encuentran presentes elementos de servicio, sino que está totalmente cubierta por un sustrato que soporta directamente vida vegetal.

Existen tres posibilidades principales para la azotea naturada:

Una es plantar especies vegetales de hornato, resultando en un lugar enteramente dedicado al esparcimiento.

La segunda consiste en desarrollar especies vegetales comestibles, teniendo la posibilidad de un huerto familiar sustentable, donde sean los mismos usuarios de la vivienda quienes siembre y cosechen los vegetales para su autoconsumo.

La tercera opción, combinaría las dos anteriormente mencionadas, ya que el área naturada es de casi 60 m².

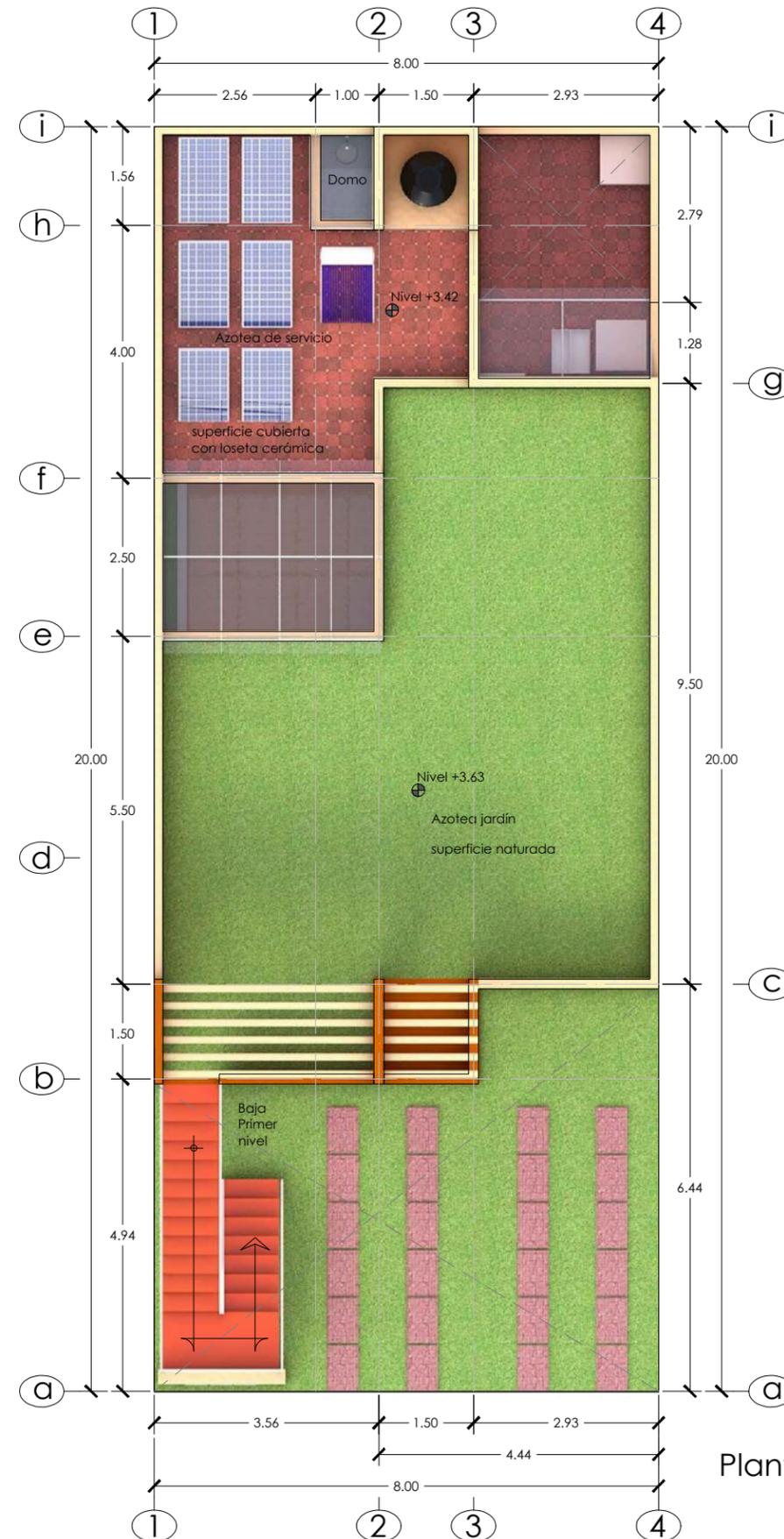
Las principales ventajas resultantes del proceso de naturación de la azotea son:

- Aislamiento térmico y acústico. Al resultar un espesor de losa mayor a los comúnmente usados en promedio en los hogares morelianos, se tiene una barrera natural contra el calor y el ruido provenientes del exterior, y al aislar también el ruido interior, se evita contribuir a la contaminación sonora ya existente en la calle.

- Disminuir el efecto denominado "isla de calor", que consiste en la absorción de la energía térmica proveniente del sol, y que por el tipo de material comúnmente utilizado en las construcciones convencionales, queda atrapado en la estructura y es irradiado al exterior, propiciando un aumento de temperatura en el ambiente circundante.

- Contribuir al bienestar de los habitantes de la vivienda, ya que se incrementa el espacio en el cual pueden realizar actividades al aire libre, en contacto con la naturaleza, además, la capa de vegetación absorbe el bióxido de carbono presente en la naturaleza y por medio de la fotosíntesis lo libera en forma de oxígeno, esto, aunado a la retención de partículas suspendidas en el aire, mejora su calidad, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas que habitan el lugar.

- En caso de proceder a desarrollar un huerto familiar, se pueden producir beneficios alimenticios, ya que el cultivo de hortalizas no incluiría sustancias nocivas, evitando la contaminación de los alimentos, además se tiene el factor extra de poder producir composta proveniente de los desechos de la propia hortaliza, que se reutilizarían en el proceso de su cosecha.



Planta Azotea
Escala 1:100

Los muros se proponen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de 3/4" fy= 4200 kg/cm².

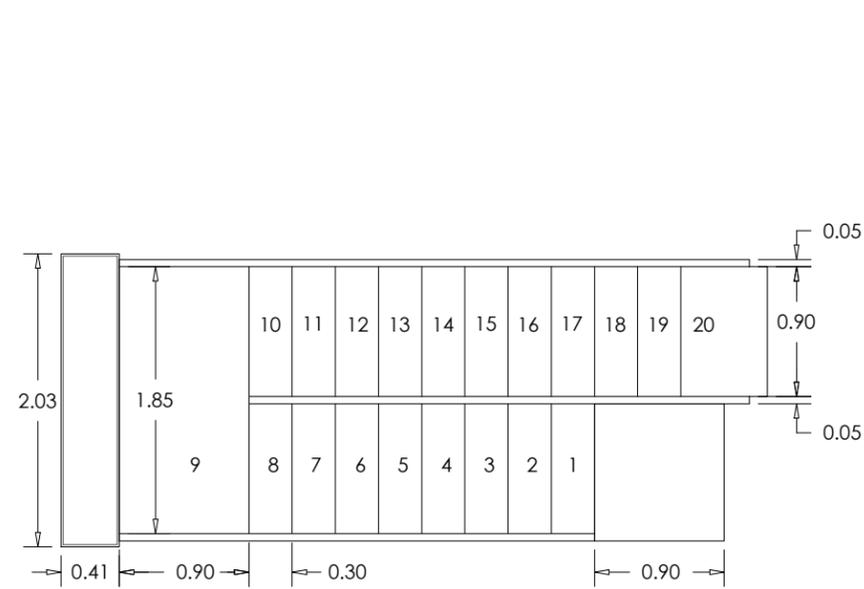
La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado f'c= 400 kg/cm² y acero fy = 4200 kg/cm². Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

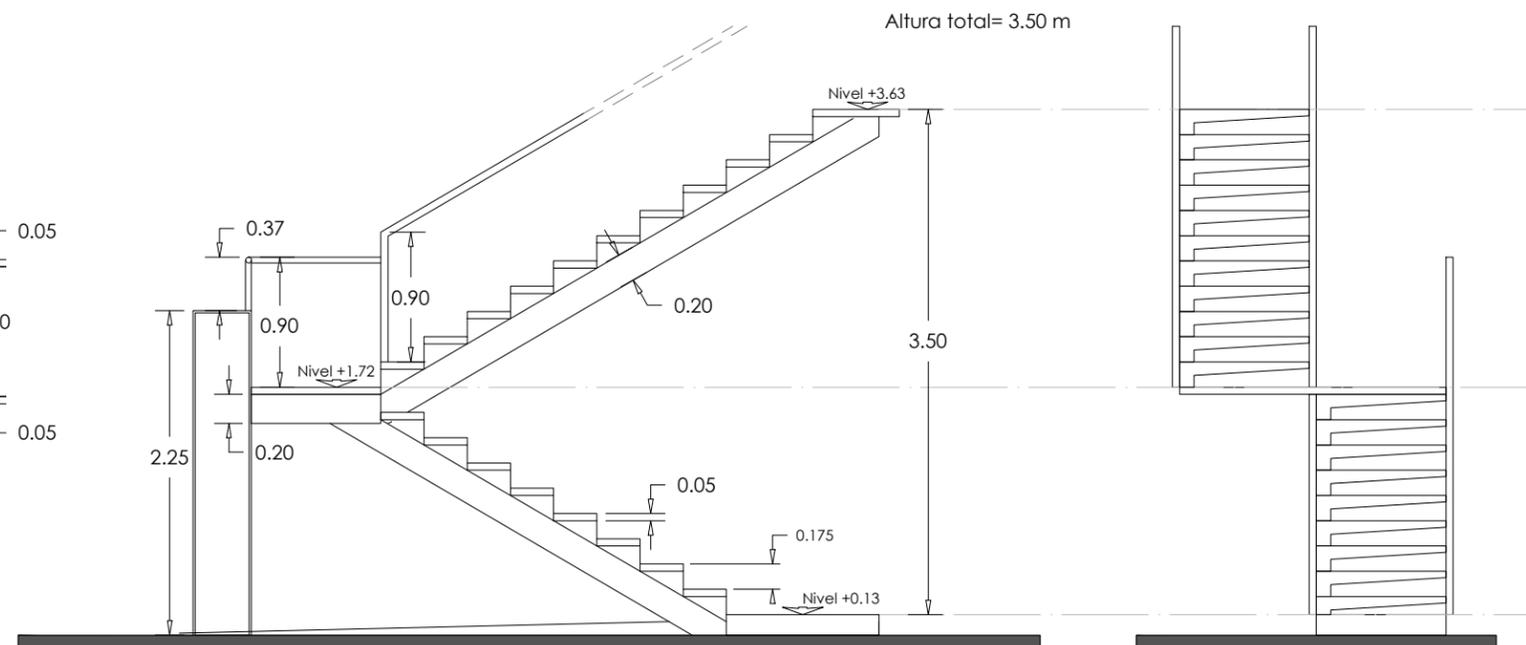
La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo fy = 17000 kg/cm² y concreto f'c = 400 kg/cm².

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

FAUM	UMSNH
Plano	
Azotea verde	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 11	



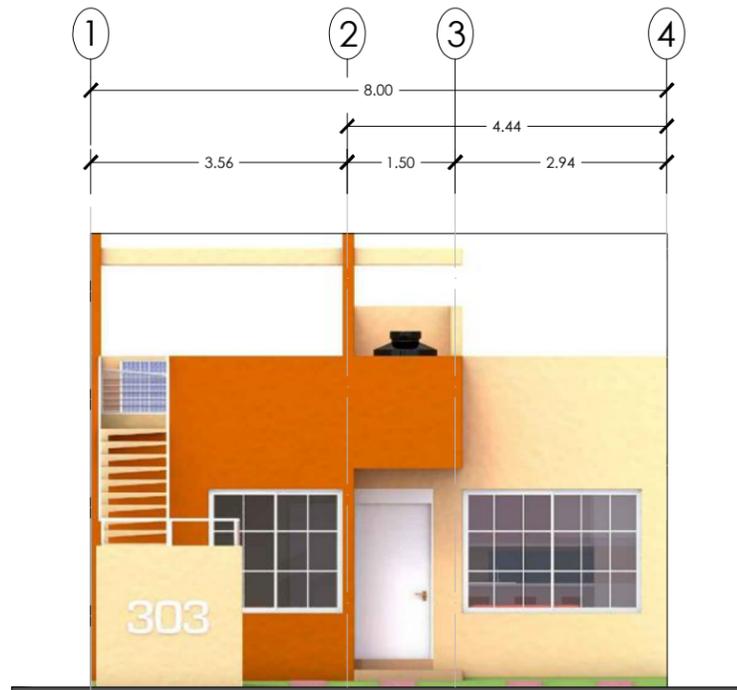
Vista
Planta Escalera



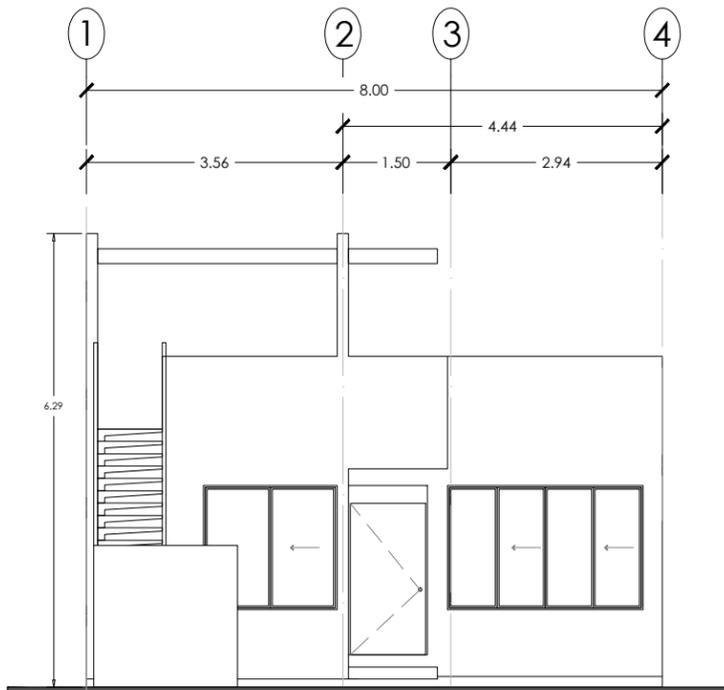
Vista lateral
Escalera

Vista frontal
Escalera

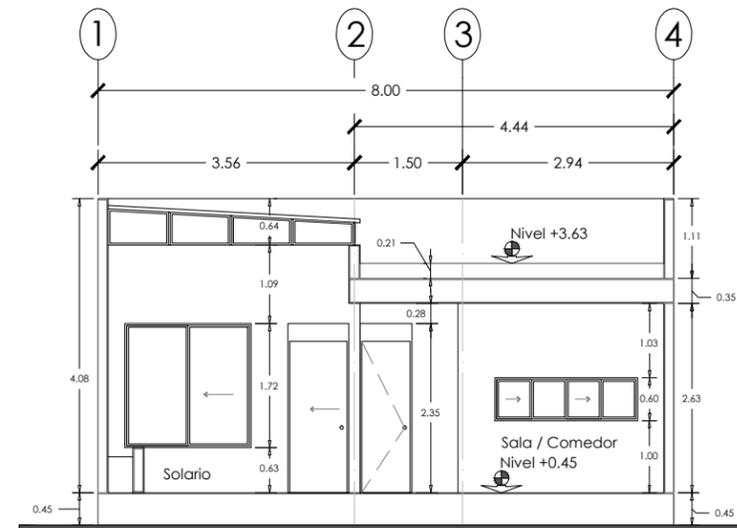
Escala 1:50



Fachada



Fachada



Corte A-A'

Escala 1:100

FAUM UMSNH

Plano
Fachadas, Corte transversal y
detalle de escalera

Proyecto:
MORELIA: Un jardín habitable.
Conjunto Habitacional Sustentable.

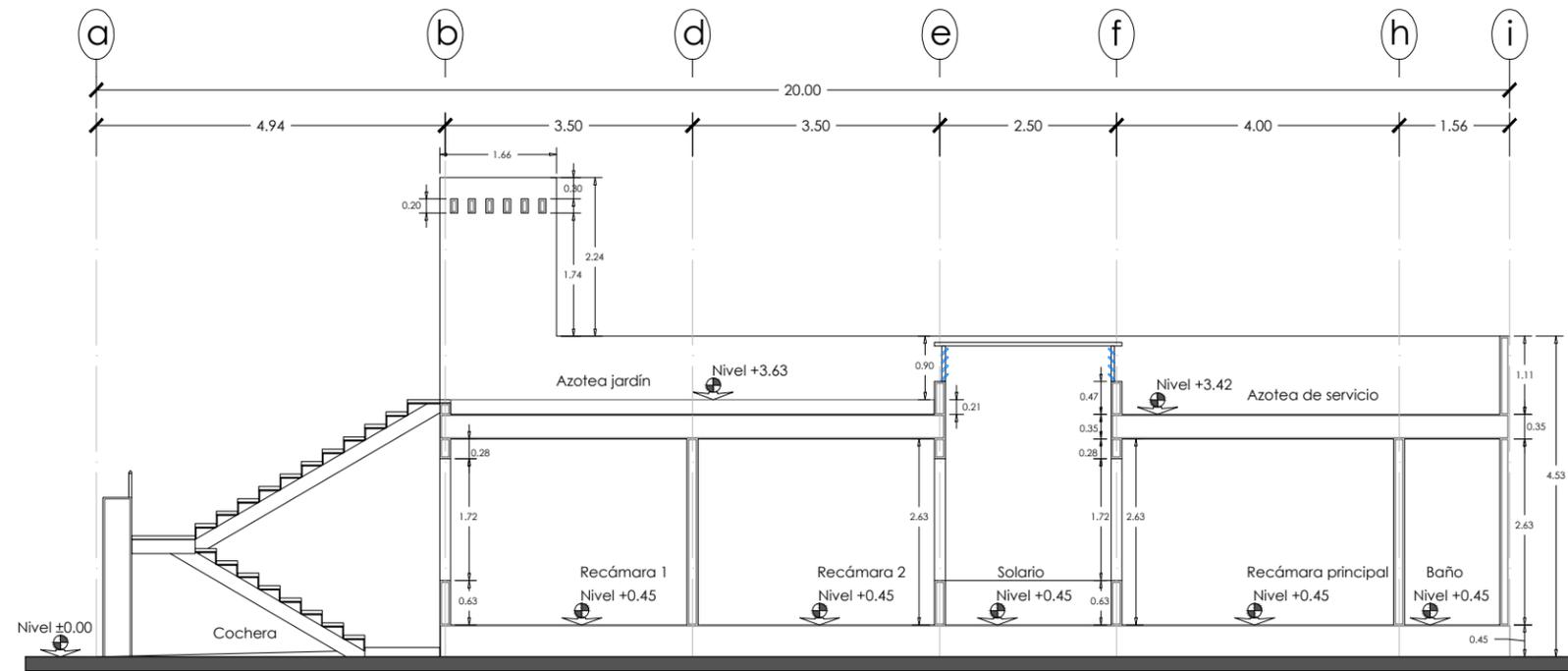
Casa Habitación

Director de Tesis:
M. Arq. Mario Barrera Barrera

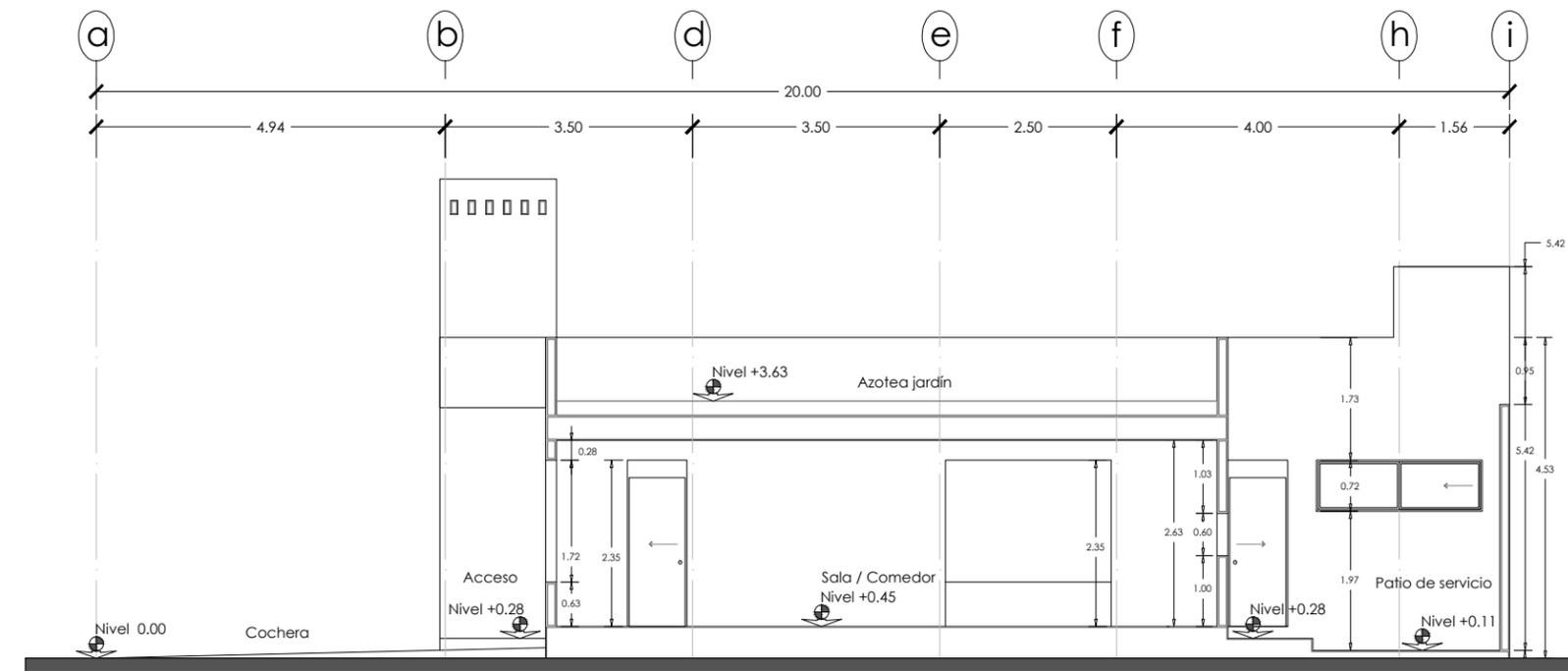
Dibujó:
Sajid Garcén Tapia.

Acotaciones en metros
Escala: Indicada

Plano 12



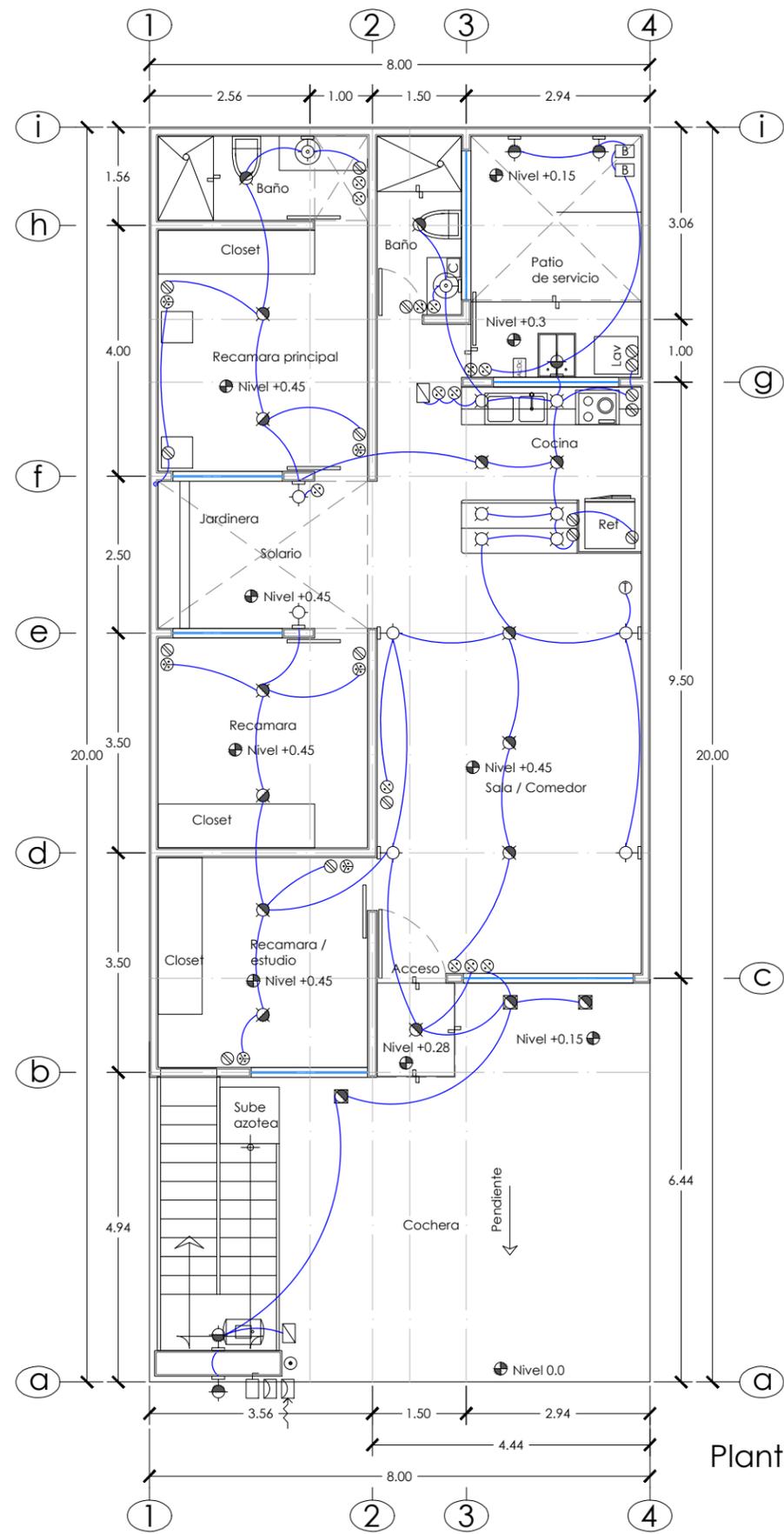
Corte B-B'



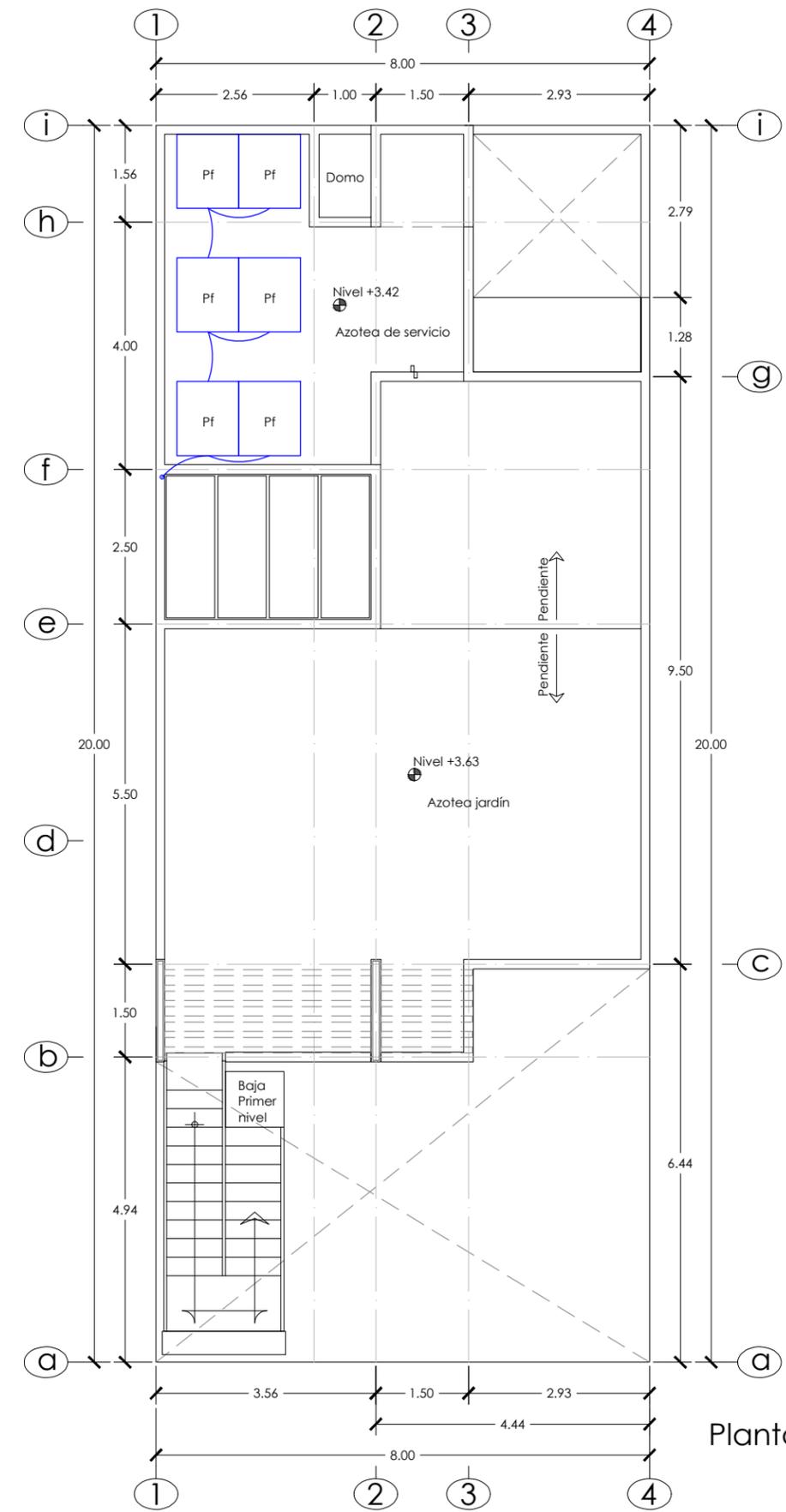
Corte C-C'

Escala 1:100

FAUM	UMSNH
Plano	
Cortes longitudinales	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	Plano 13



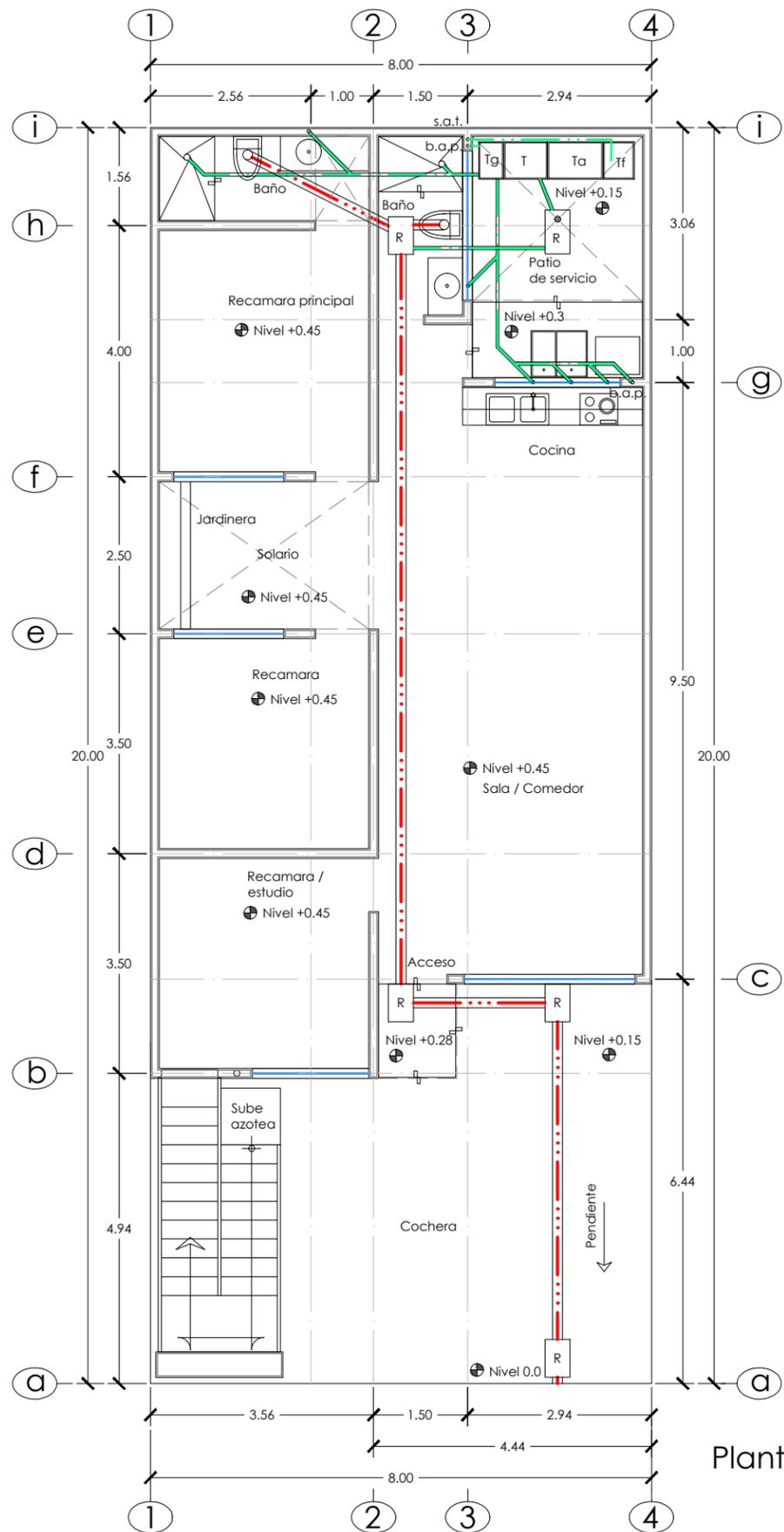
Planta Baja



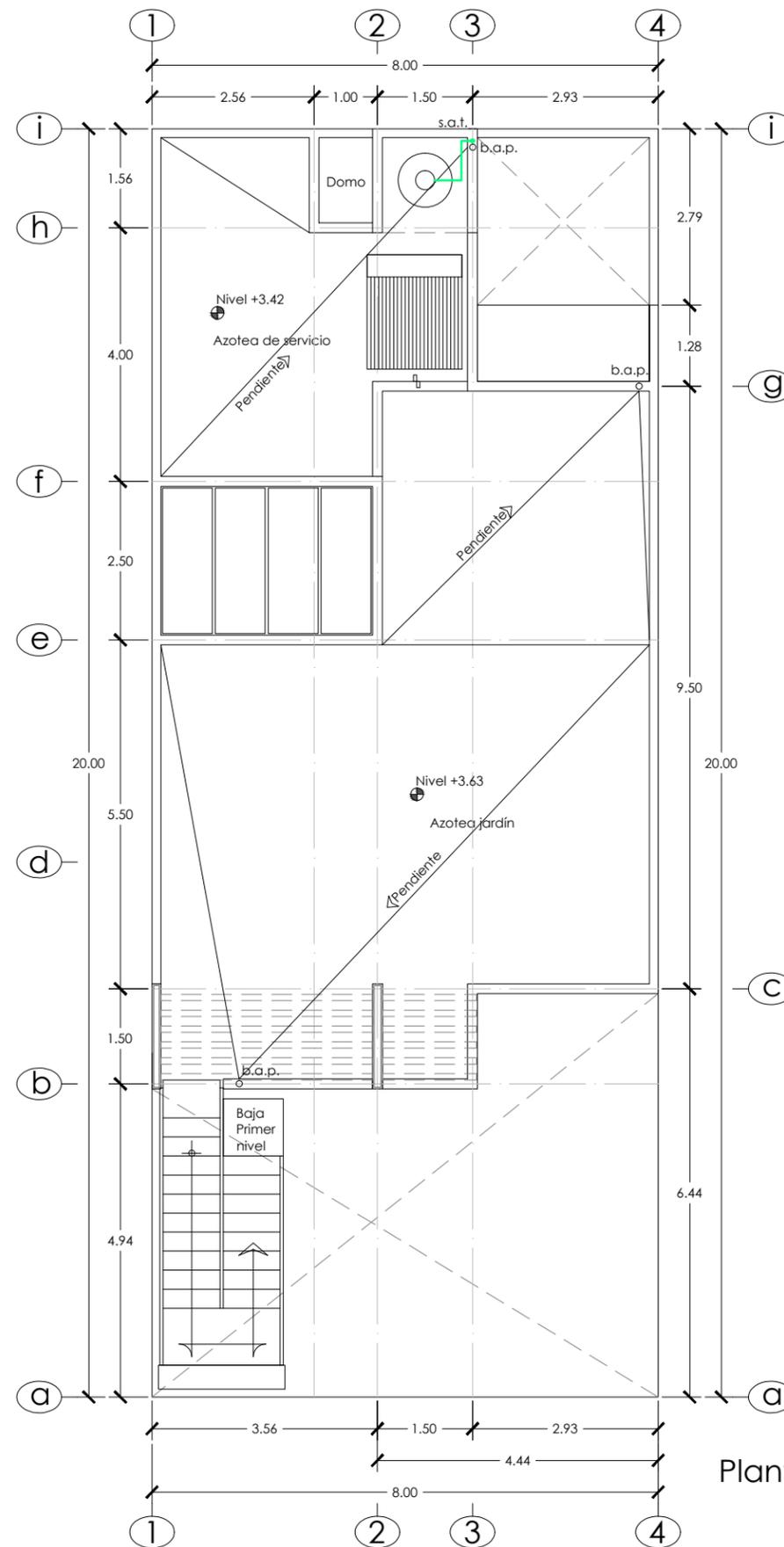
Planta Azotea
Escala 1:100

- Salida arbotante de led interior de superficie, 3W Ref: Single Out 3 int. marca "CREATIVE LIGHTING" O SIMILAR
 - Salida a Spot A19 LED Bulb 6 w marca LedCo o similar
 - Salida a Spot Par 20 5 w marca LedCo o similar
 - Calentador eléctrico Tronic 3000 C pro Us12 marca "Bosch" o similar.
 - Bomba centrífuga de ¼ Hp. de la marca "Siemens" o similar, para altura máxima de 16 m. Voltaje: 120V / 60 Hz
- MATERIAL A EMPLEAR**
- Poliducto bicapa 1/2" PDR13C marca "Duplaza" o similar
 - Cajas de conexión galvanizadas marca "Omega" Reg. S.C.-D.G.E. N. 698 o similar.
 - Conductores de cobre suave, con aislamiento TW, marca "Rohane" Reg. S.C.-D.G.E. N. 4911 o similar.
 - Dispositivos intercambiables marca "Royer" Reg. S.C.-D.G.E. N. 5915 o similar.
 - Interruptor de seguridad marca "Squared" Reg. S.C.-D.G.E. N. 4364 o similar.
 - Salida LED Mini Projector 3 INOX, para exterior 3W Ref: LMP3 INOX marca "CREATIVE LIGHTING" o similar
 - Salida arbotante led exterior de superficie, 3W Ref: Single Out 3 ext. marca "CREATIVE LIGHTING" O SIMILAR
- Poliducto oculto por losa o muro
 - Inversor Ac/Dc
 - Interruptor de seguridad
 - Tablero de distribución
 - Medidor de energía
 - Acometida CFE
 - Contacto sencillo
 - Apagador sencillo
 - Apagador de escalera
 - Spot LED 3 w en piso exterior
 - Spot LED 6 w
 - Spot LED 5 w
 - Arbotante LED exterior
 - Arbotante LED interior
 - Calentador eléctrico
 - Equipo hidroneumático
 - Panel fotovoltaico
 - Campana de timbre
 - Boton de timbre

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación Eléctrica	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 14	



Planta Baja



Planta Azotea

Escala 1:100

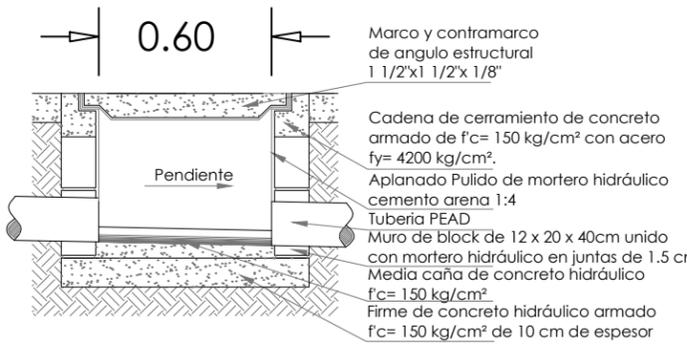
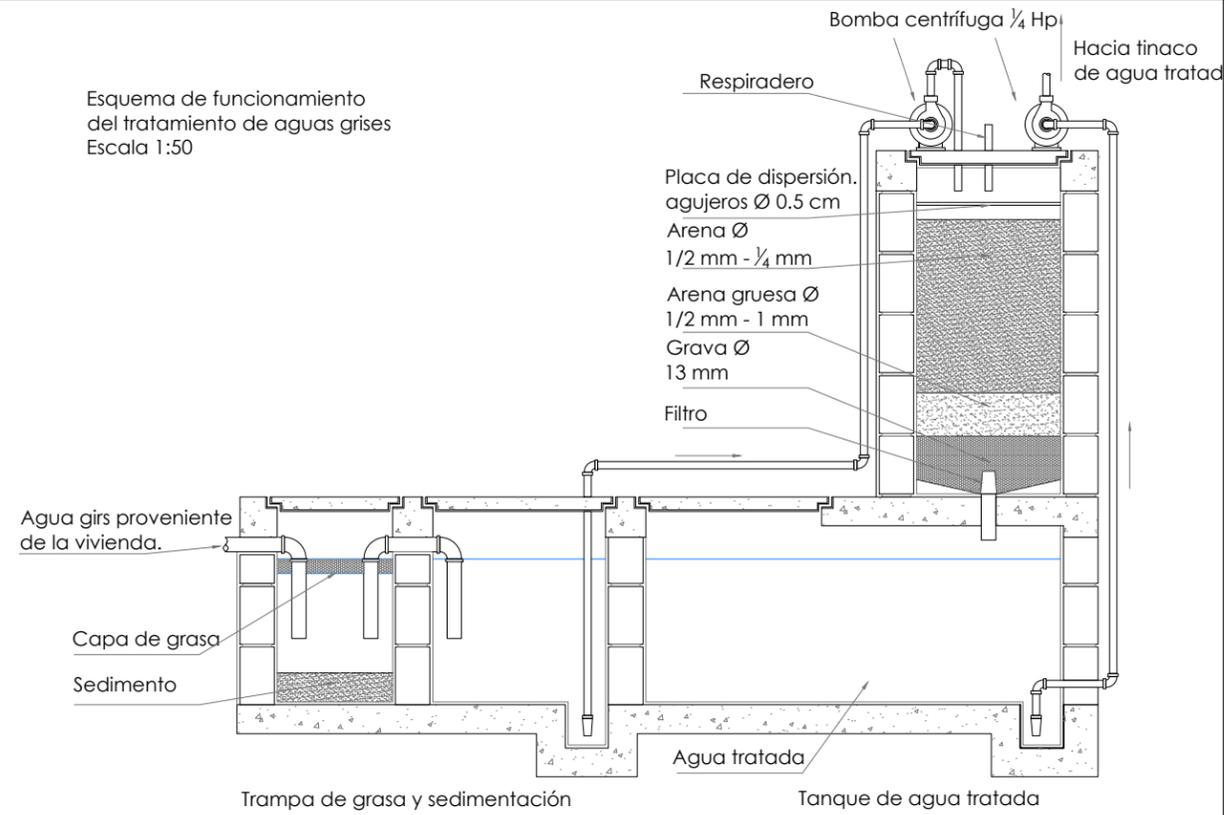
- Coladera
- R Registro ciego
- R ● Registro c/coladera
- Drenaje aguas negras Ø 4"
- Drenaje aguas grises Ø 2"
- b.a.p. Bajada de agua pluvial
- Tg Trampa de grasas
- T Tanque
- Ta Tanque almacén
- Tf Filtro de agregados

Las instalaciones sanitarias se proponen con tubería de PEAD corrugado (polietileno de alta densidad), con accesorios del mismo material, de la marca "Fimex" o similar.

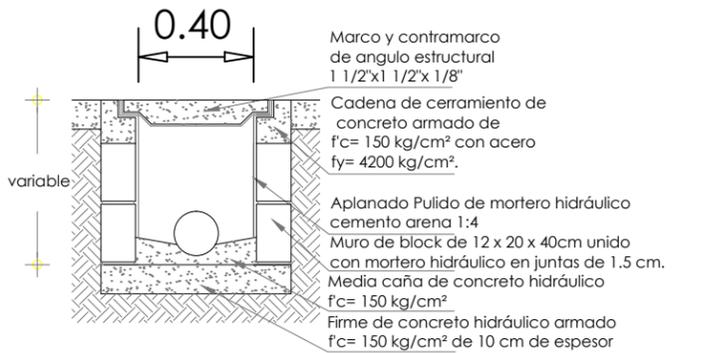
Los registros se proponen de 60 x 40 x 100 cms de block sólido de concreto en espesor de 15 cms, juntado con mortero hidráulico de 1.5 cm de espesor, acabado pulido en el interior, con concreto simple en plantilla de 5 cm de espesor $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con tapa de concreto y loseta de piso con marco y contramarco de acero, cuidando que coincida con la colocación de las demás piezas de loseta.

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación Sanitaria	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	

Esquema de funcionamiento del tratamiento de aguas grises
Escala 1:50

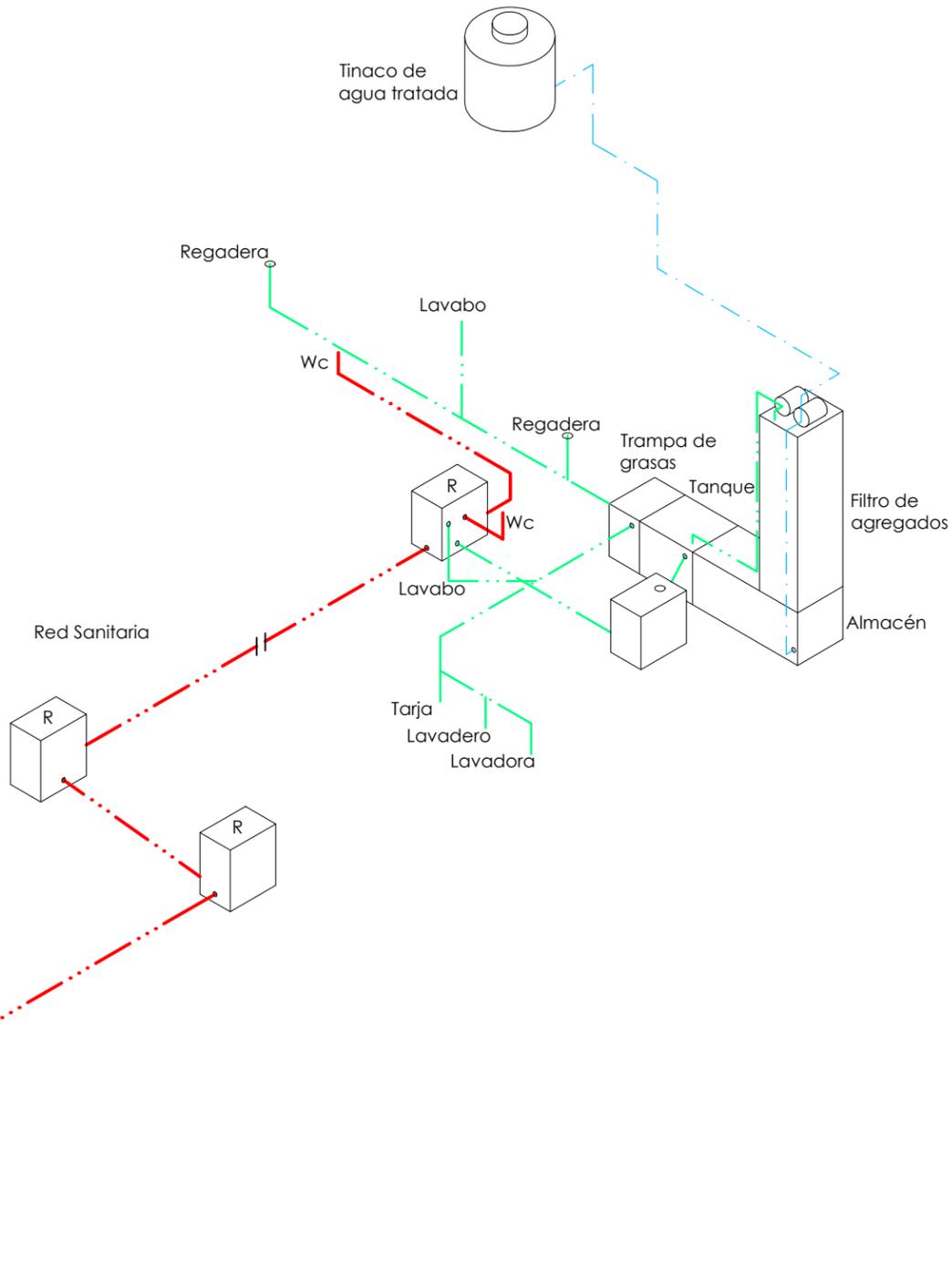


REGISTRO SANITARIO CS2



REGISTRO SANITARIO CS1

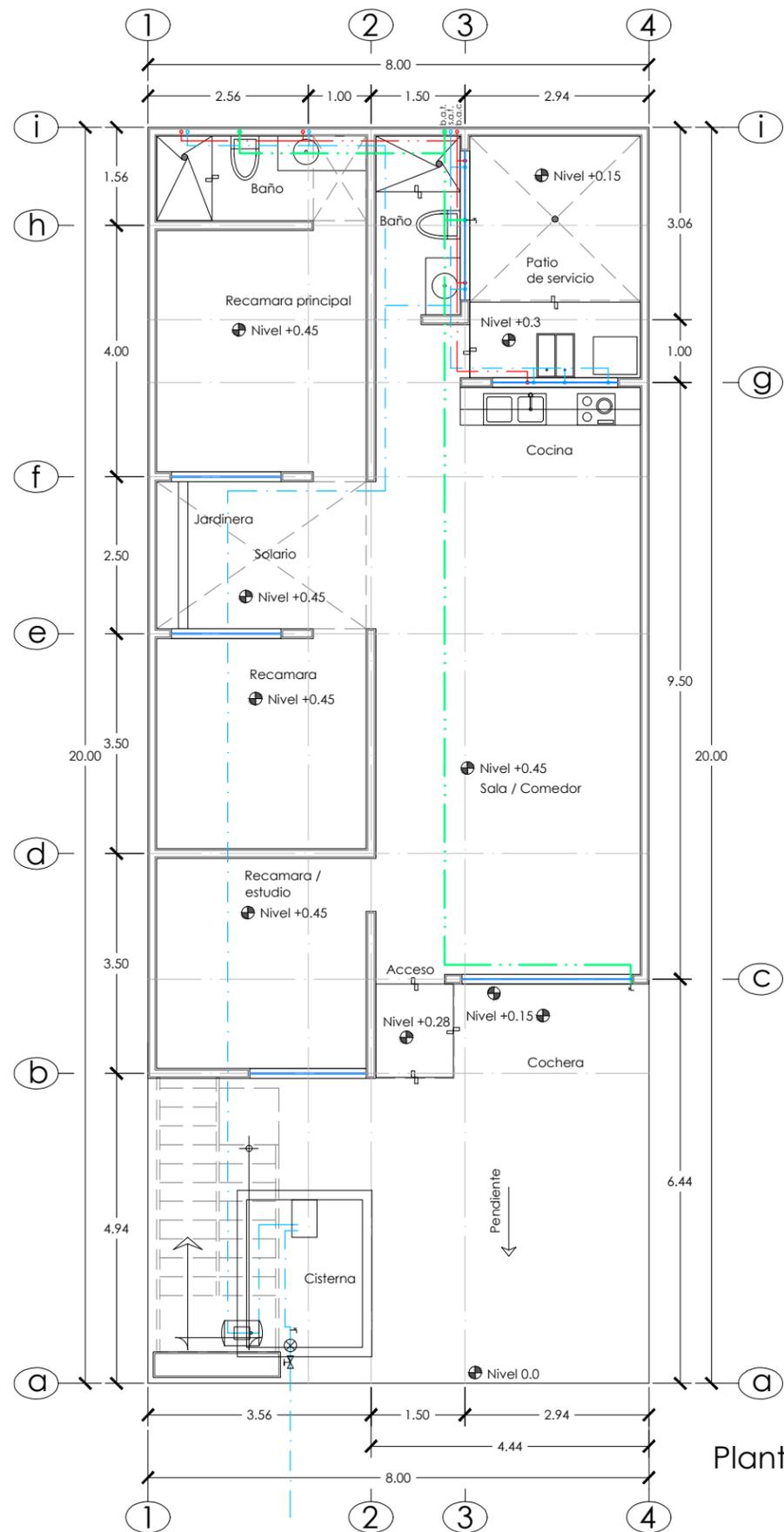
DETALLE DE REGISTRO SANITARIO
Escala 1:50



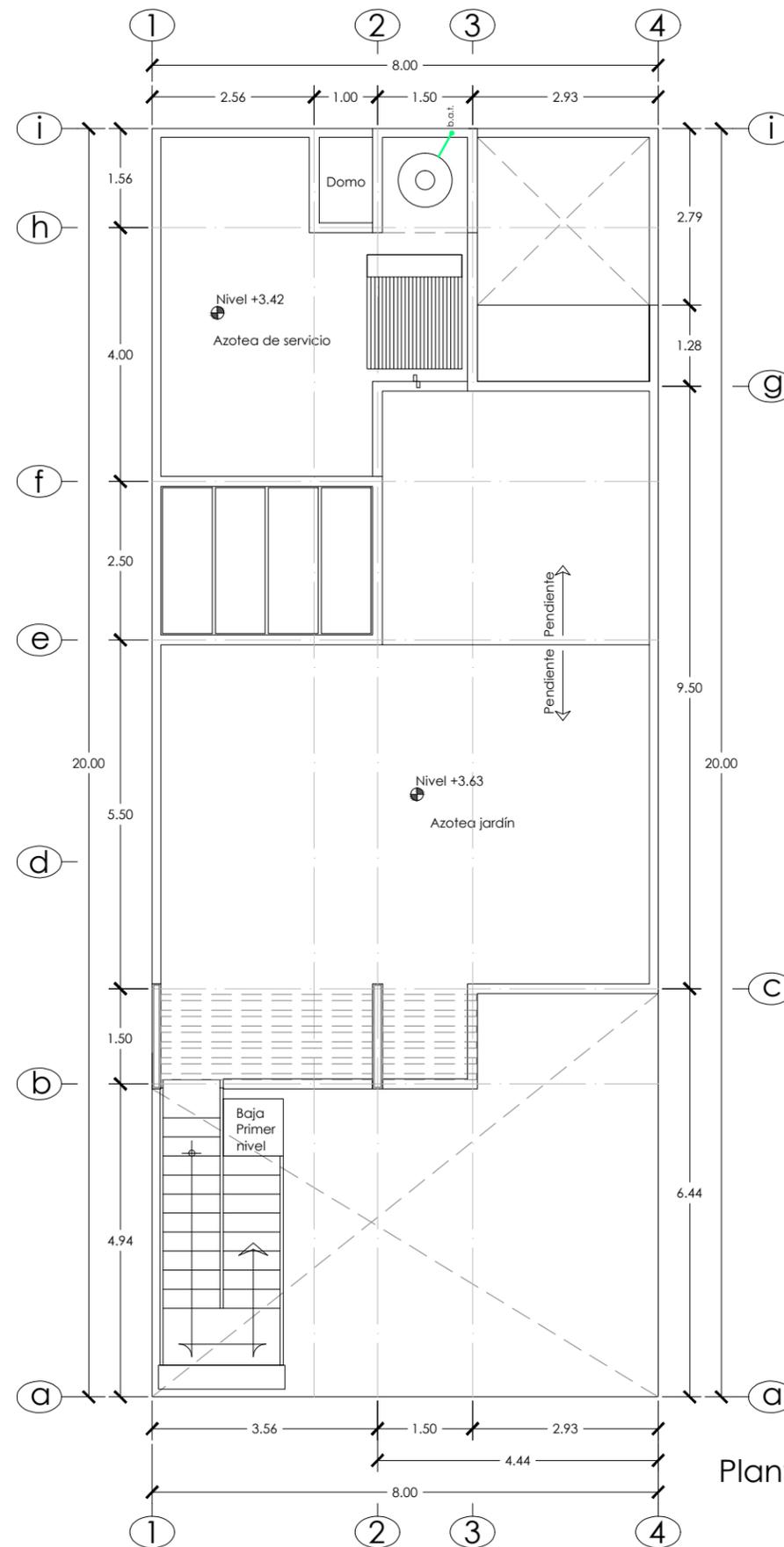
- Coladera
- R Registro ciego
- R ● Registro c/coladera
- Drenaje aguas negras
- Drenaje aguas grises
- Tg Trampa de grasas
- T Tanque de sedimentación
- Ta Tanque almacén
- Tf Filtro de agregados

Escala 1:100

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación Sanitaria isométrico	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	Plano 16



Planta Baja



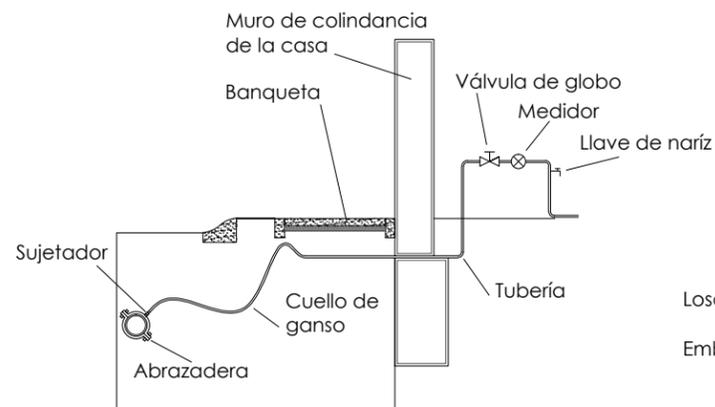
Planta Azotea

Escala 1:100

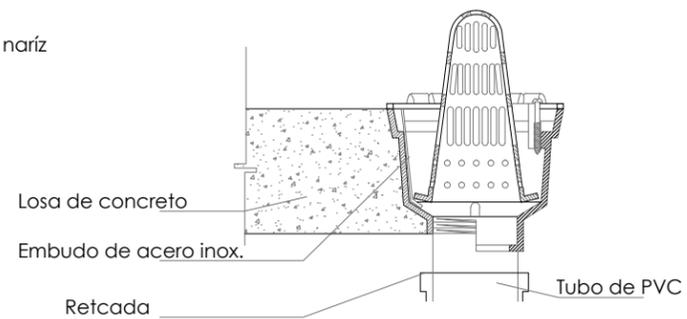
- Agua tratada
- Agua fría
- Agua caliente
- Equipo hidroneumático
- s.a.f. Subida de agua fría
- s.a.c. Subida de agua caliente
- b.a.t. Bajada de agua tratada
- b.a.c. Bajada de agua caliente
- Llave de nariz
- Válvula de globo
- Medidor

Las instalaciones hidráulicas se proponen con tubería de CPVC (cloruro de polivinilo clorado) de $\varnothing \frac{3}{4}$ ", con accesorios del mismo material, de la marca "FlowGuard Gold" o similar.

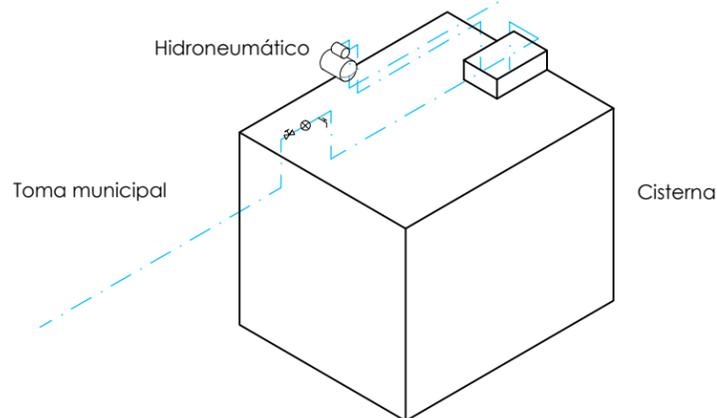
FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación hidráulica	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	



Detalle de toma domiciliaria
Escala 1:100

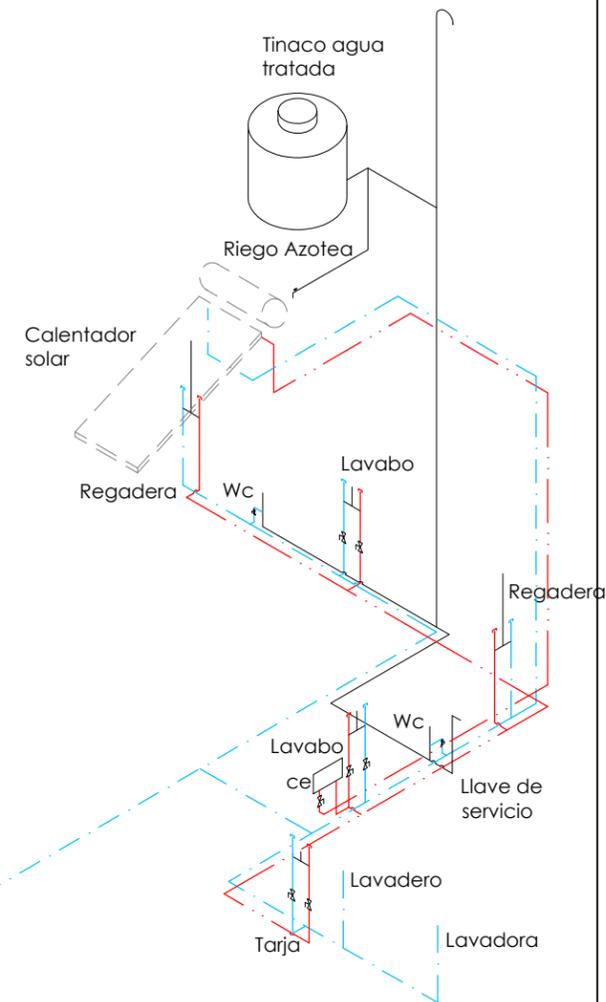


Detalle de toma domiciliaria
Escala 1:10



La tubería para abasto y distribución del agua potable, incluyendo la toma domiciliaria, se propone de Tubería PEAD-HMW (Polietileno de alta densidad-Alto peso molecular) PE-4710 termofusionable. El tubo de polietileno de alta densidad-HMW, PE-4710. Es fabricado a partir de Resinas Premium Bimodal de tercera generación, que le dan una mayor resistencia a la presión hidráulica, es útil para la conducción de agua y fluidos a presión.

Apariencia: acabado exterior e interior liso en color negro y con franjas en color azul.



Escala 1:100

- Agua fría
- Agua caliente
- ☐ Equipo hidroneumático
- s.a.f. Subida de agua fría
- s.a.c. Subida de agua caliente
- b.a.t. Bajada de agua tratada
- ↔ Llave de naríz
- ⊗ Válvula de globo
- ⊗ Medidor
- ce Calentador eléctrico

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalación Hidráulica isométrico	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 18	

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

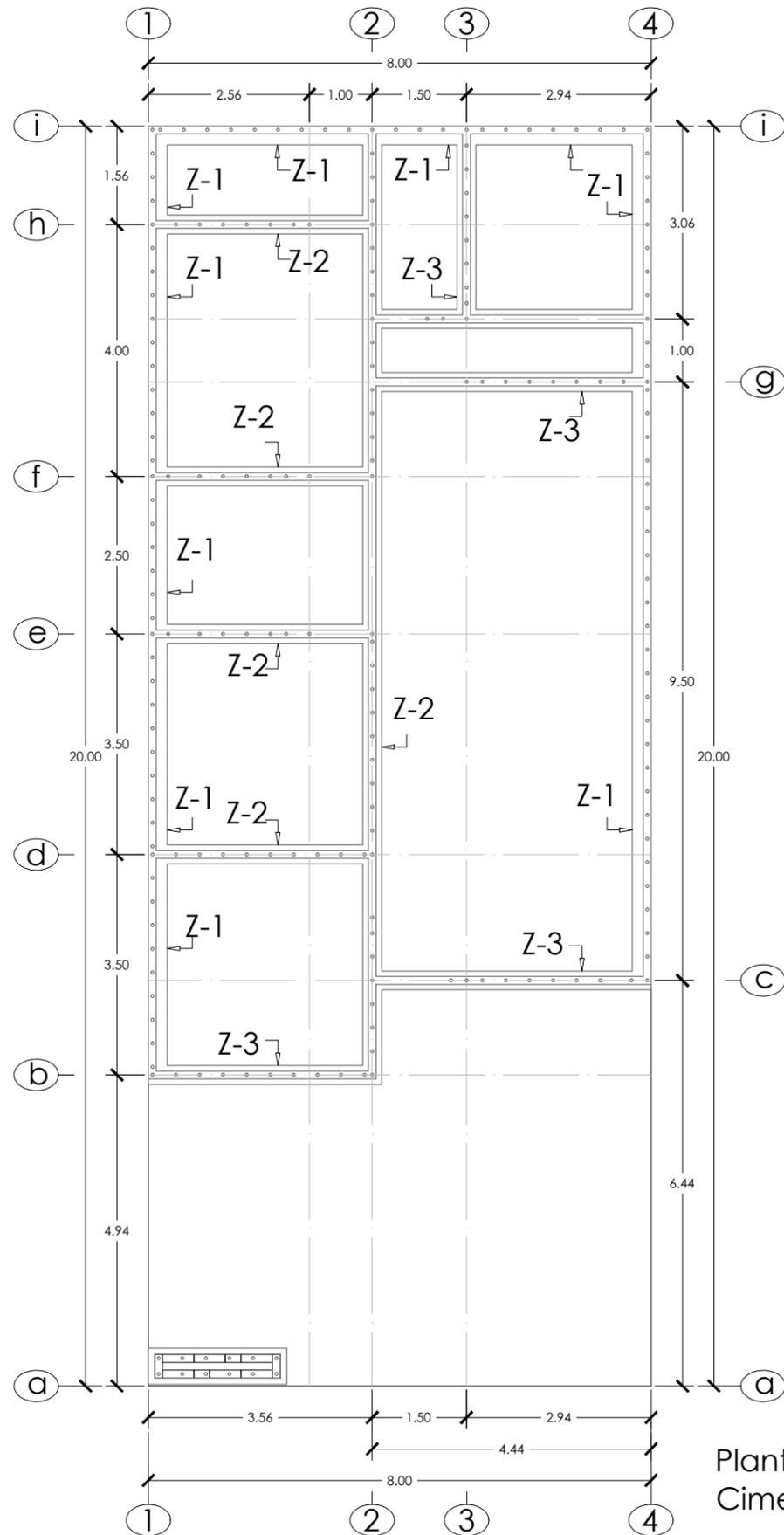
La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

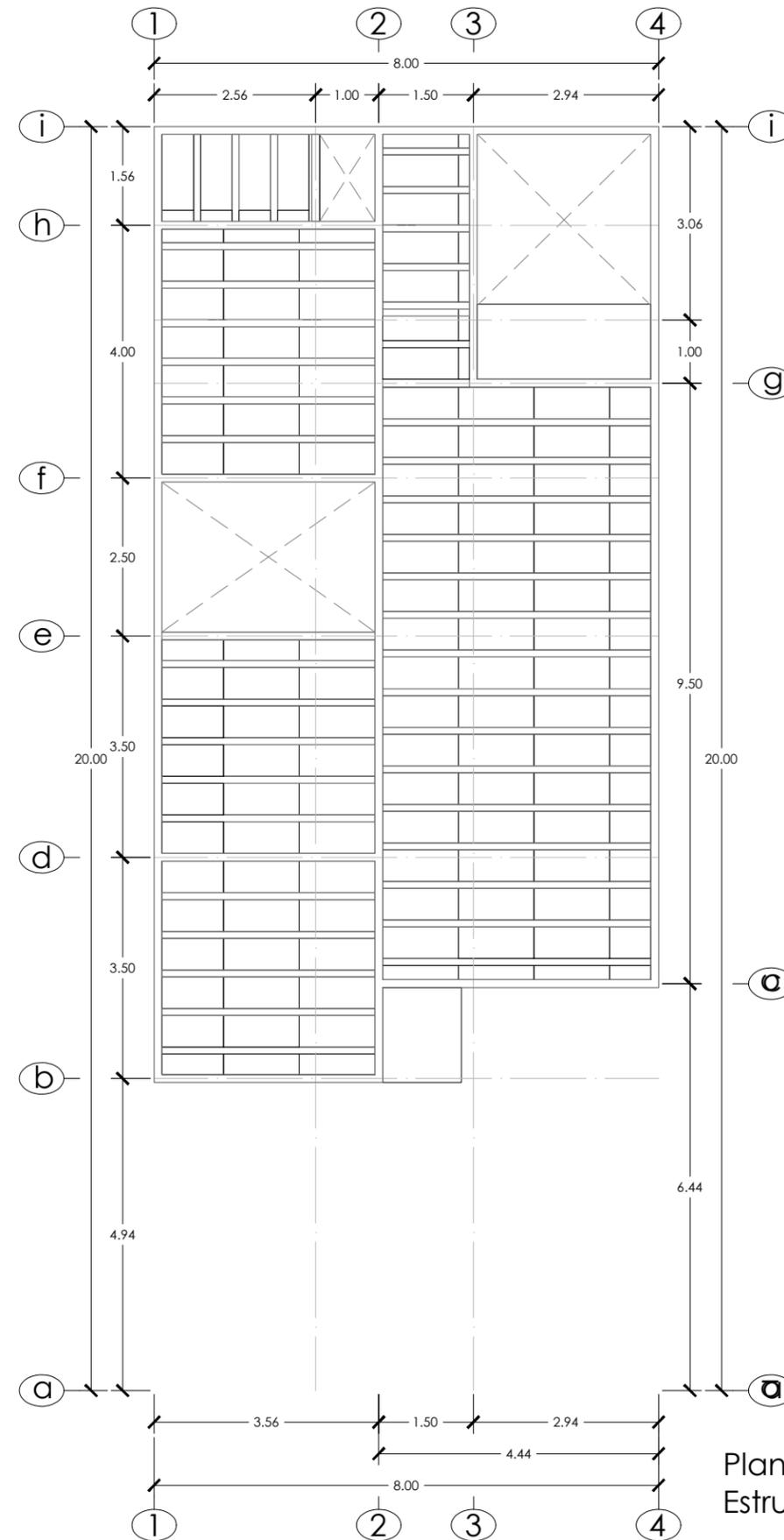


Detalle transversal de vigueta y bovedilla

FAUM	UMSNH
Plano	
Criterio Estructural Losas	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	



Planta Baja
Cimentación



Planta Alta
Estructural

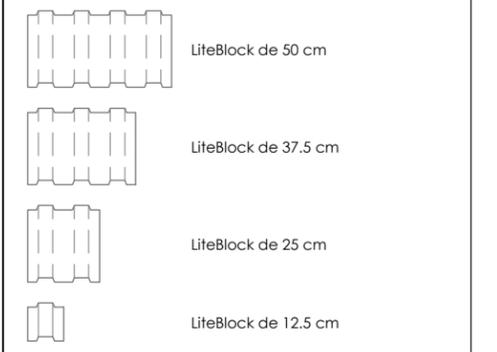
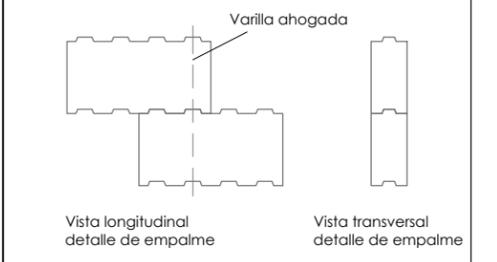
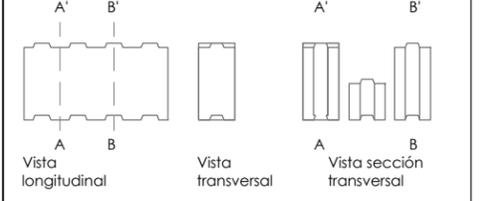
Escala 1:100

Los muros se proponen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

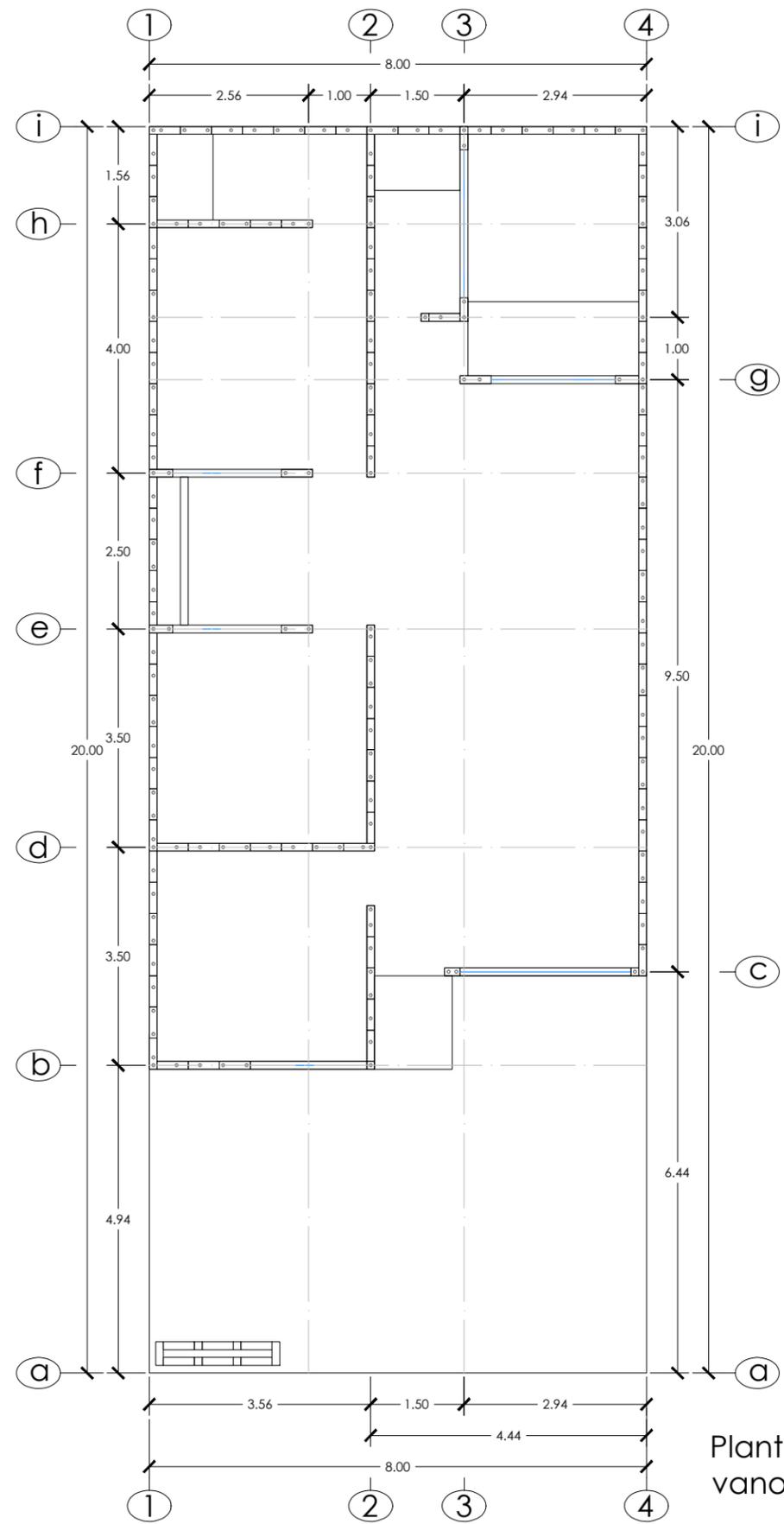
El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de $\frac{3}{4}$ " $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

- Sistema LiteBlock.
-  LiteBlock de 50 cm
 -  LiteBlock de 37.5 cm
 -  LiteBlock de 12.5 cm
 -  LiteBlock de 37.5 cm con castillo ahogado de varilla de $\frac{3}{4}$ " $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto hidráulico $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de cemento - arena.

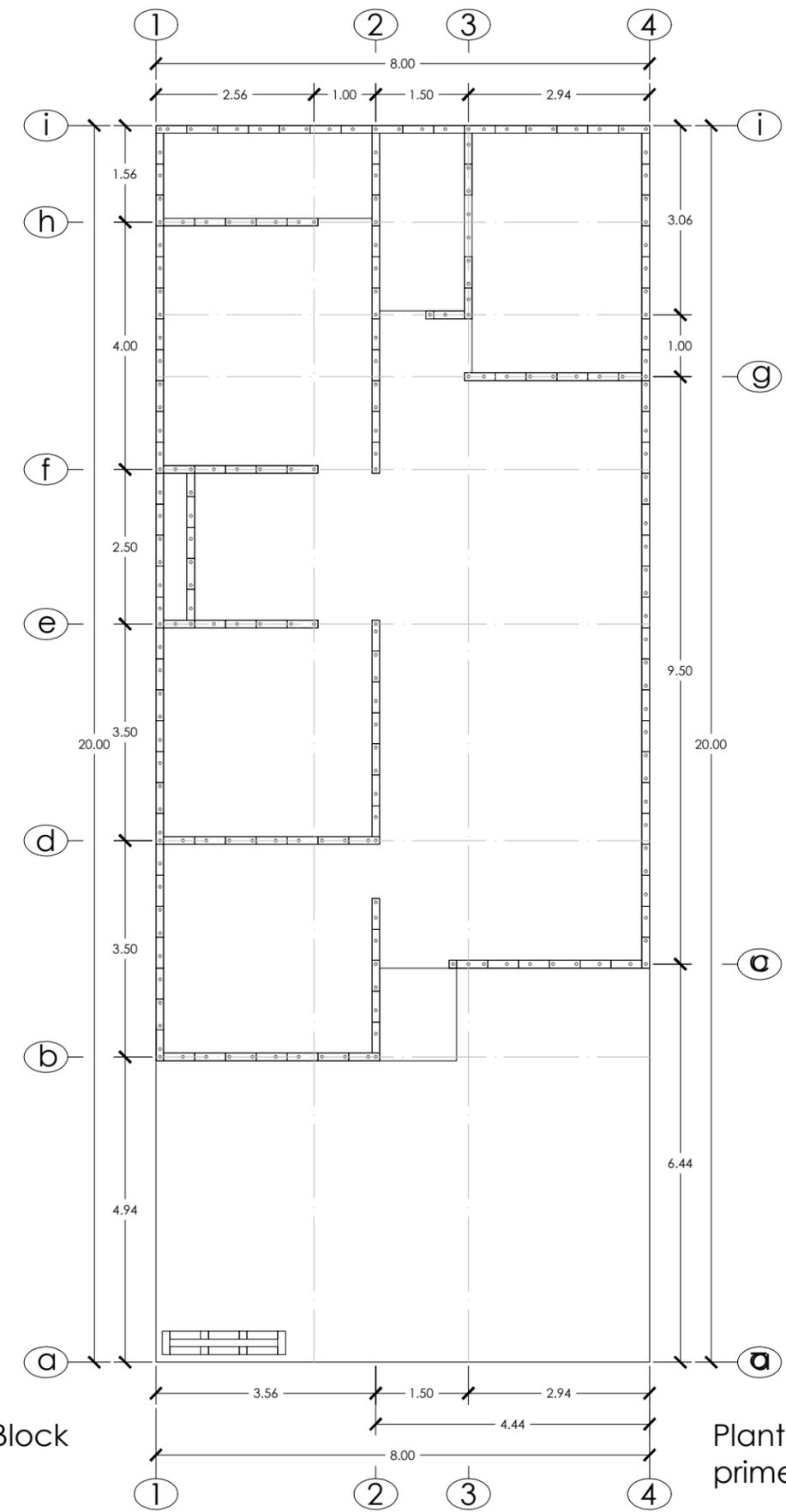
Los orificios en los bloques LiteBlock tienen una sección transversal de 5.00 cm (2")



FAUM	UMSNH
Plano	
Criterio Estructural Muros	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Anotaciones en metros Escala: Indicada	
Plano 20	

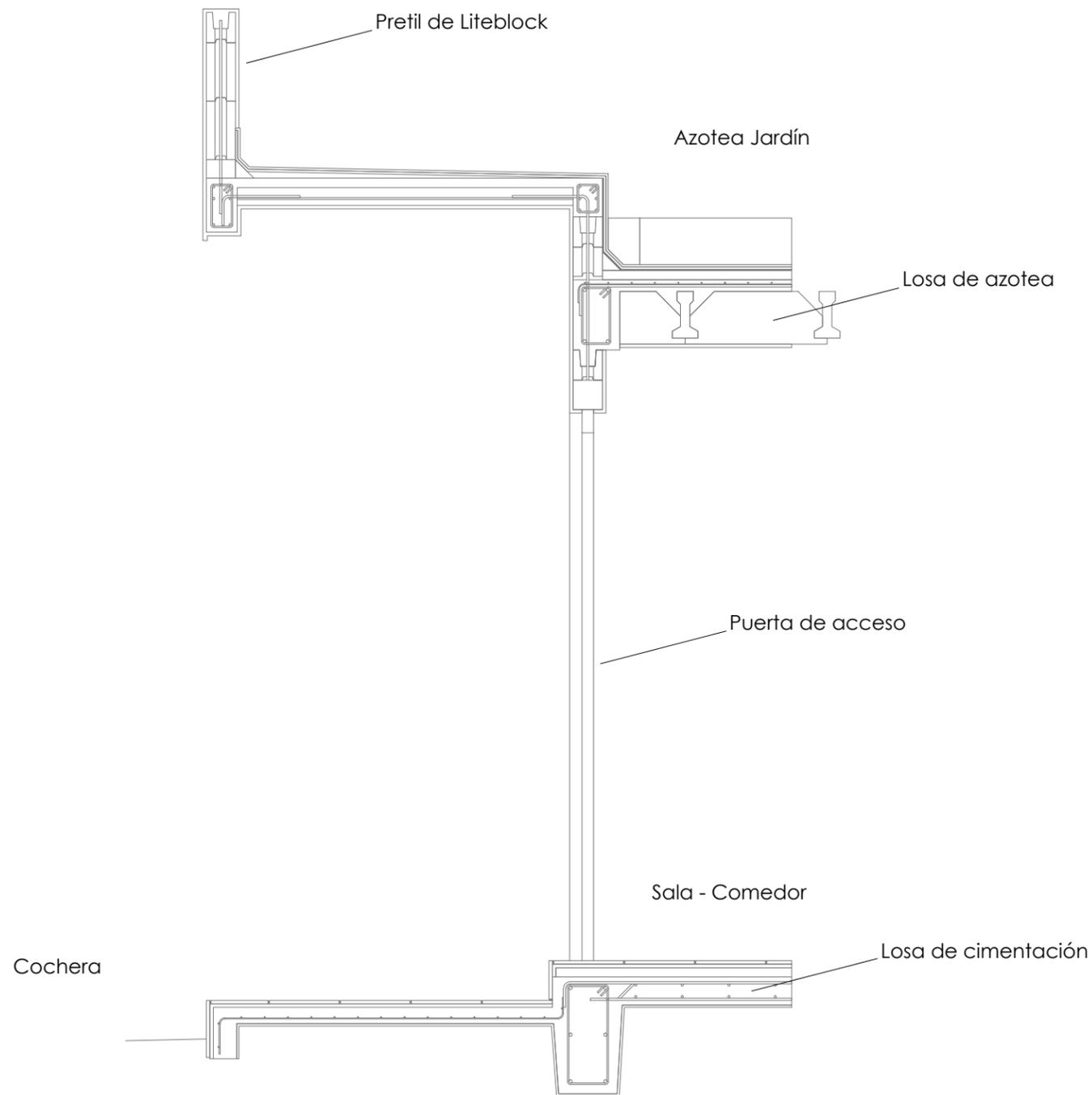


Planta Baja LiteBlock vanos

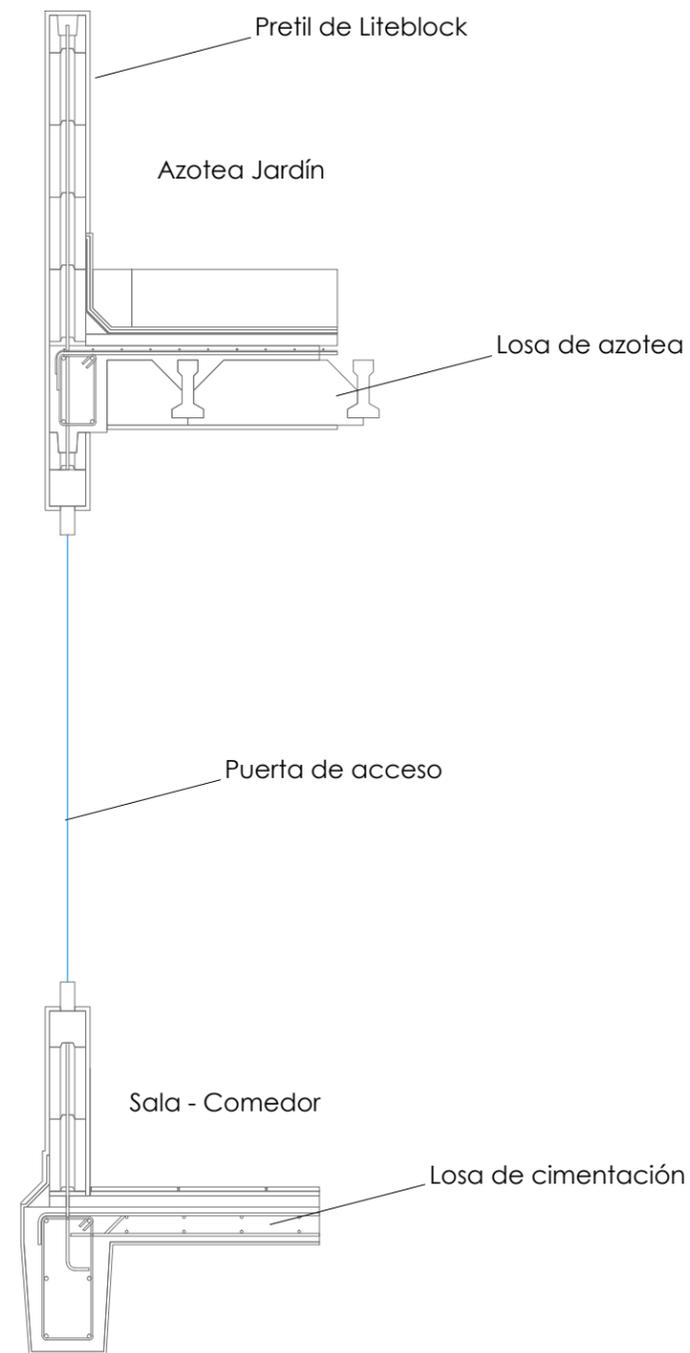


Planta Baja LiteBlock primera hilada

Escala 1:100



Detalle ilustrativo
Acceso



Detalle ilustrativo
Vano de ventana Acceso

Escala 1:50

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales.

FAUM	UMSNH
Plano	
Criterio Estructural 01	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Casa Habitación	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros Escala: Indicada	Plano 21

Azotea Jardín

Azotea de servicio

Pretil de Liteblock

Losa de azotea

Muro de Liteblock

Recámara

Recámara

Losa de cimentación

Detalle ilustrativo muro intermedio

Pretil de Liteblock

Azotea Jardín

Losa de azotea

Muro de Liteblock

Sala - Comedor

Losa de cimentación

Detalle ilustrativo Colindancia

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales.

FAUM UMSNH

Plano
Criterio Estructural 02

Proyecto:
MORELIA: Un jardín habitable.
Conjunto Habitacional Sustentable.

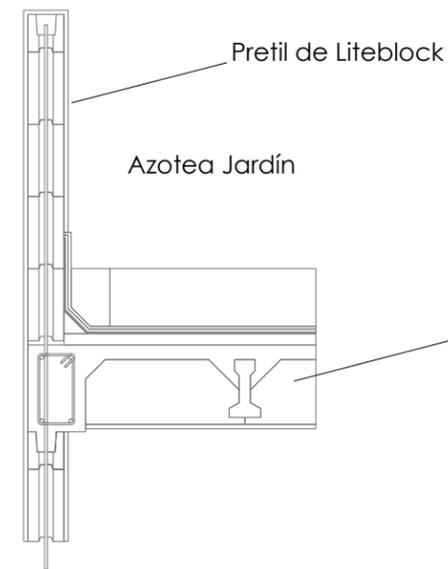
Casa Habitación

Director de Tesis:
M. Arq. Mario Barrera Barrera

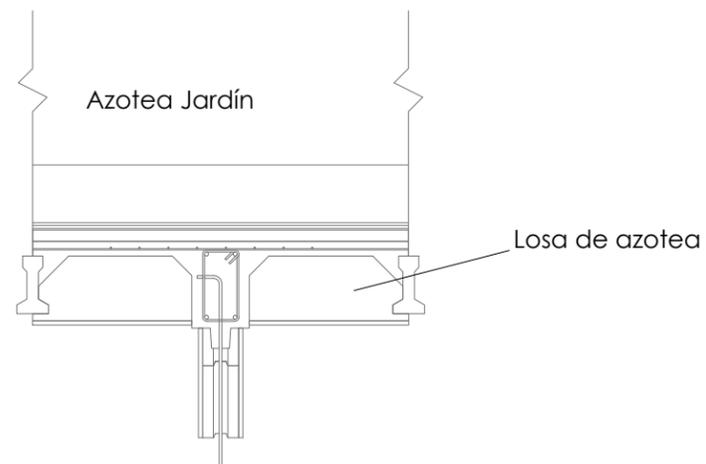
Dibujó:
Sajid Garcén Tapia.

Acotaciones en metros
Escala: Indicada Plano 22

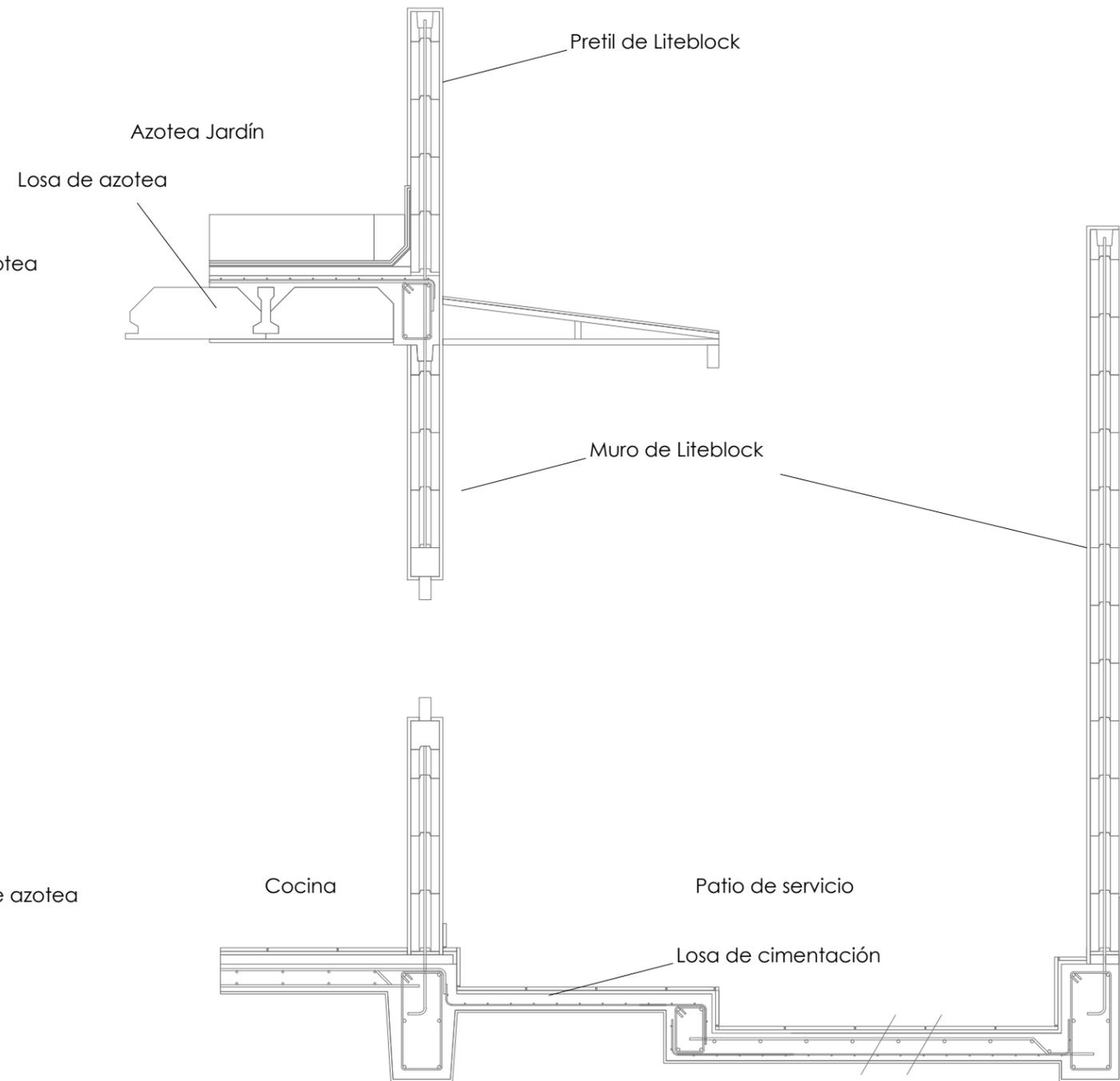
Escala 1:50



Detalle estructural
Remate de losa en muro



Detalle ilustrativo
Losa continua en muro



Detalle ilustrativo
Patio de servicio

La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales.

FAUM UMSNH

Plano
Criterio Estructural 03

Proyecto:
MORELIA: Un jardín habitable.
Conjunto Habitacional Sustentable.

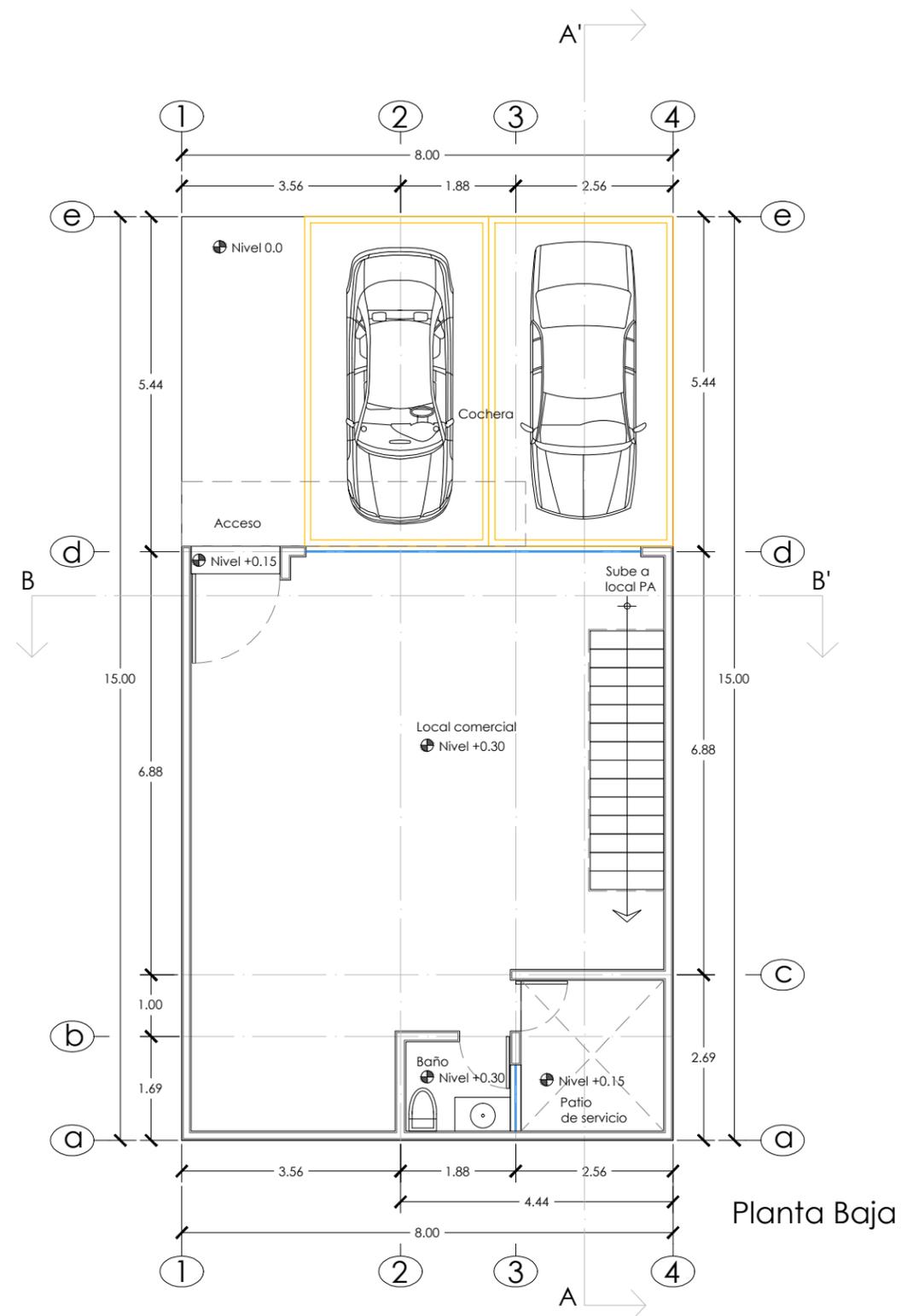
Casa Habitación

Director de Tesis:
M. Arq. Mario Barrera Barrera

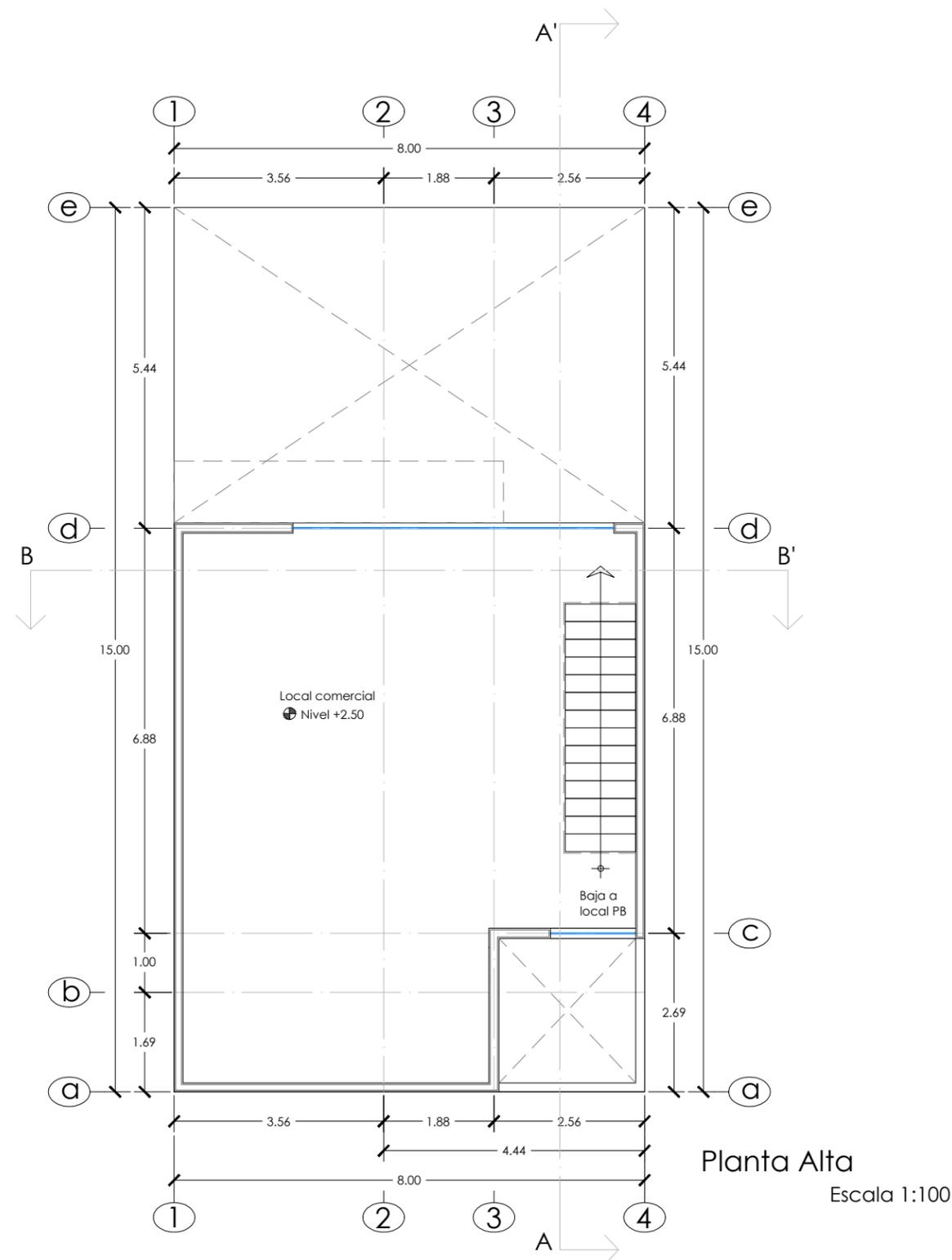
Dibujó:
Sajid Garcén Tapia.

Acotaciones en metros
Escala: Indicada Plano 23

Escala 1:50



Planta Baja



Planta Alta
Escala 1:100

Los muros se proponen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de 3/4" $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

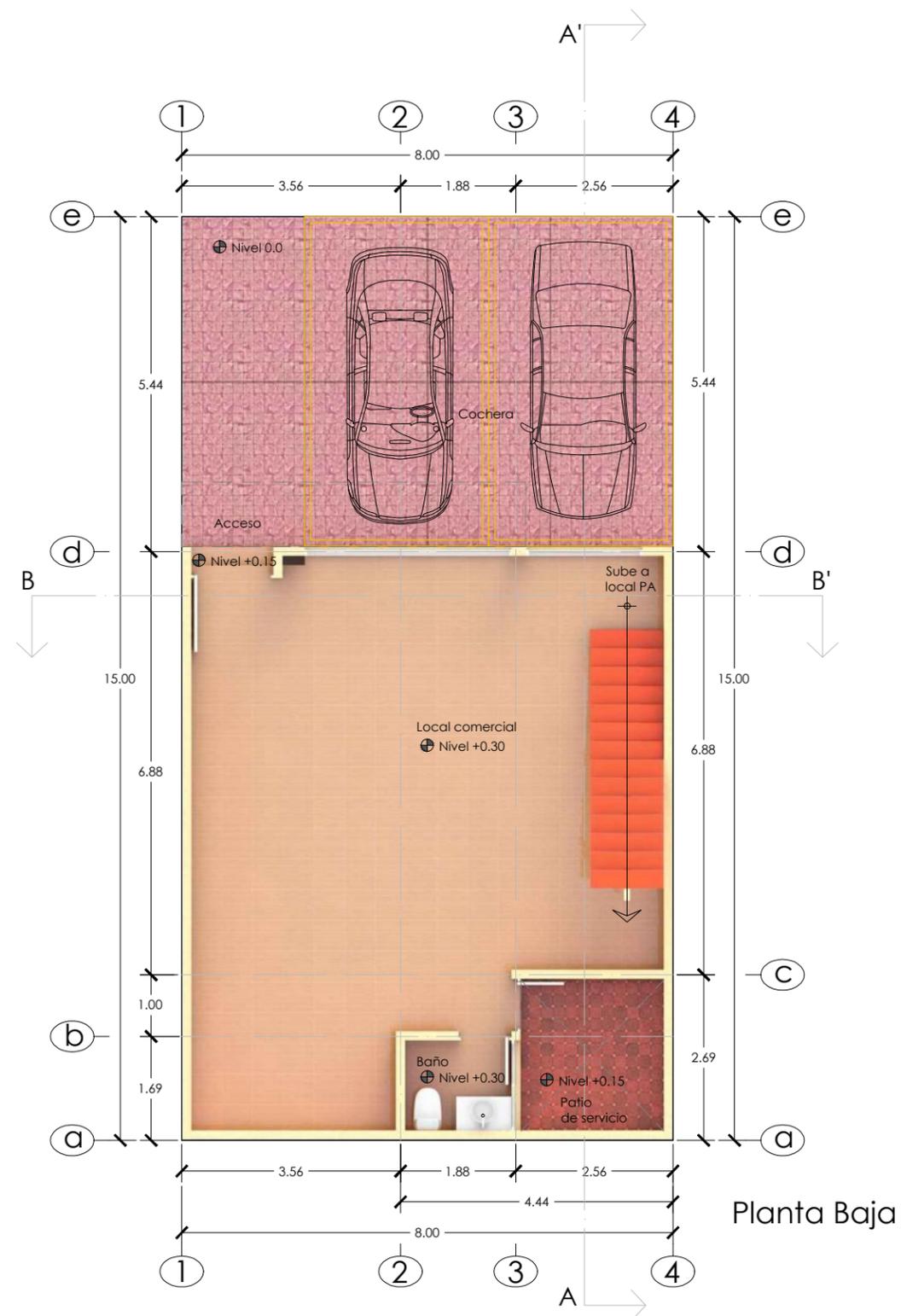
La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

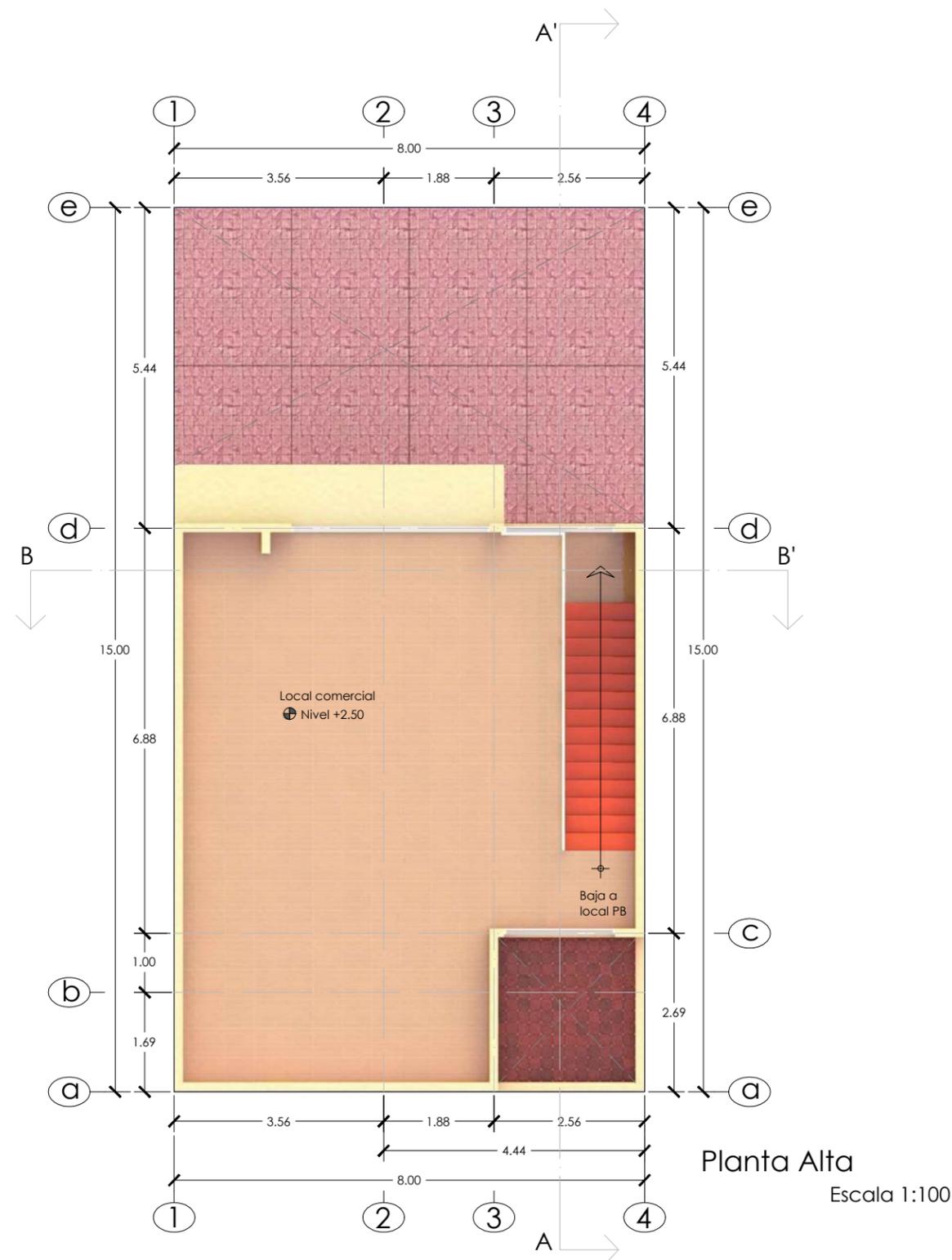
La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'_c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

FAUM	UMSNH
Plano Arquitectónico	
Proyecto: MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis: M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó: Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros Escala: Indicada	
Plano 24	



Planta Baja



Planta Alta
Escala 1:100

Los muros se proponen con bloques de concreto celular marca LiteBlock. Las medidas son variables en longitud, siendo modelos de 12.5, 25, 37.5 y 50 cm, el ancho para todas las piezas es de 12.5 cm y el alto es de 12.5 y 25 cm en todos los modelos.

El sistema requiere una capa de mortero para nivelar la primera hilada de las piezas en contacto con la losa, una vez colocada esta primera hilada, las siguientes no necesitan material de unión entre ellas, logrando una estabilidad estructural mediante el colado de castillos ahogados a cada 37.5 cm (modulado por las mismas piezas) con una varilla de acero de 3/4" $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

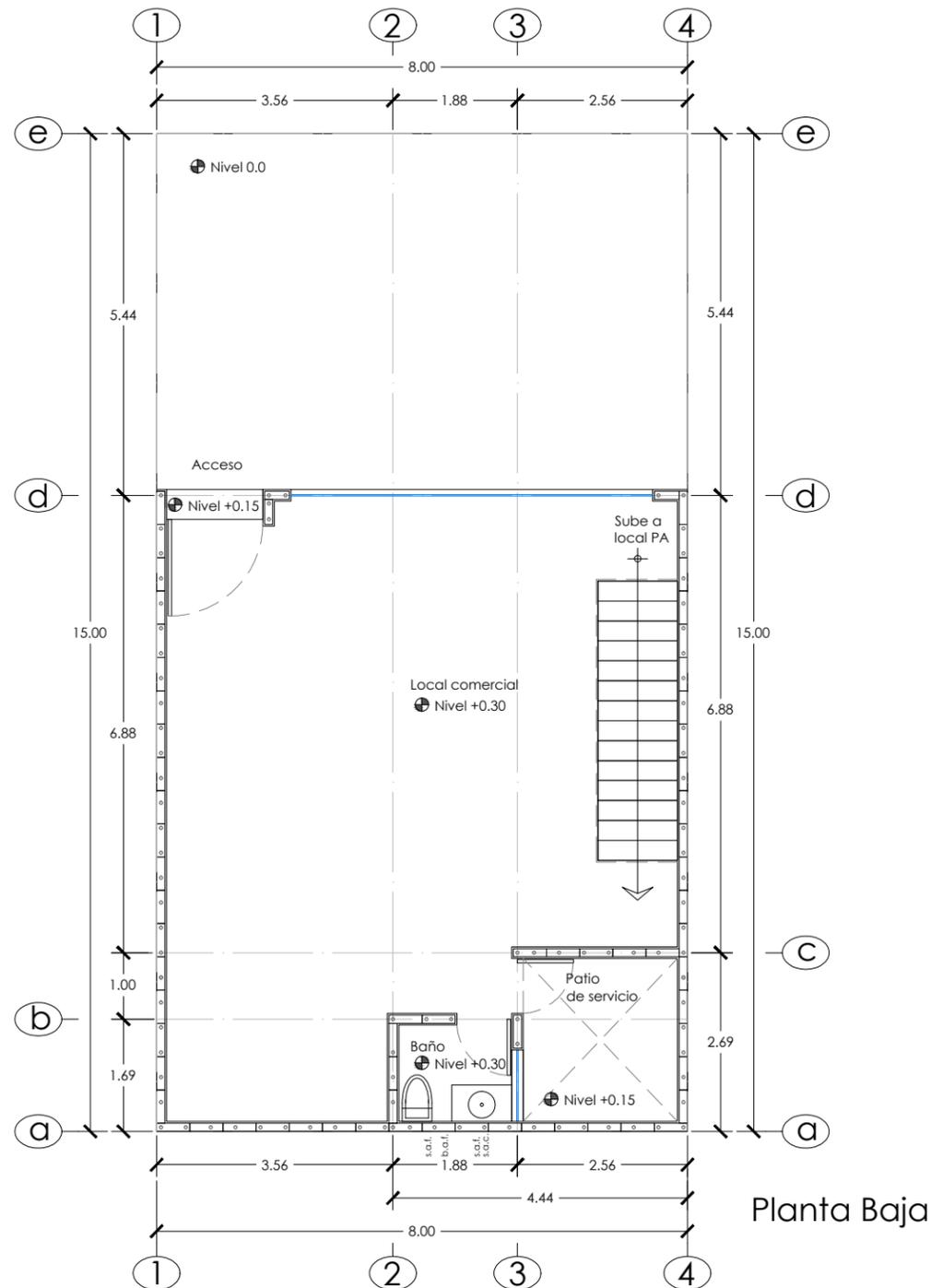
La cimentación está propuesta por losa de cimentación con vigas ahogadas de concreto armado $f_c = 400 \text{ kg/cm}^2$ y acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Se utilizó este sistema para distribuir de manera uniforme las cargas de la estructura en el suelo que resulta mayoritariamente arcilloso.

Para la losa de azotea se propuso el sistema de vigueta pretensada y bovedilla de poliestireno con ala.

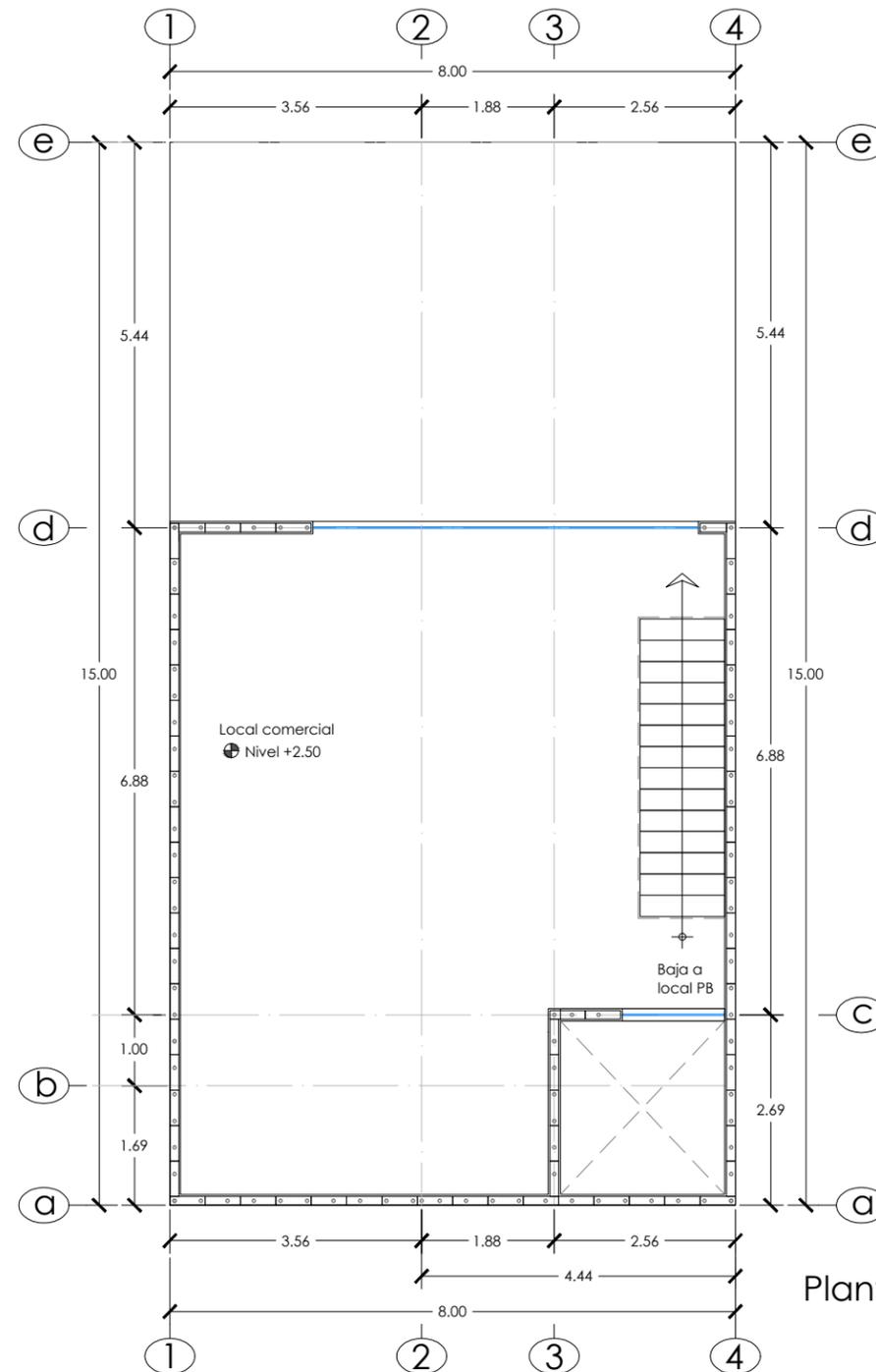
La vigueta pretensada corresponde al modelo Premex P-20 en peralte de 20 cm, con acero de refuerzo $f_y = 17000 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f_c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

El sistema de bovedilla con ala, también conocido como losa peraltada o integral se diferencia de las bovedillas convencionales porque presenta una capa de poliestireno por debajo del patín de la vigueta que se encarga de romper el puente térmico logrando un aislamiento térmico y acústico mayor que el sistema de viguetas convencionales

FAUM	UMSNH
Plano	
Arquitectónico color	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 25	



Planta Baja



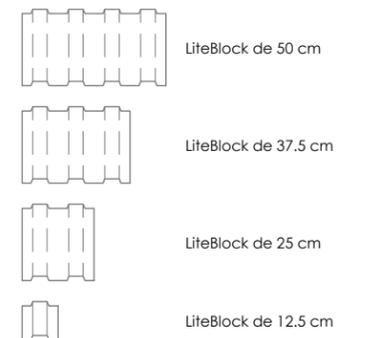
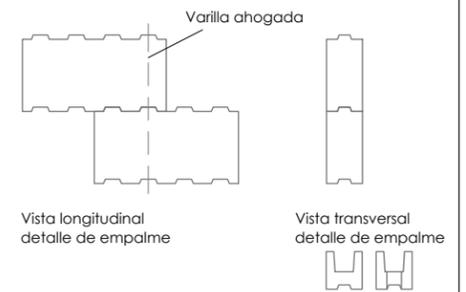
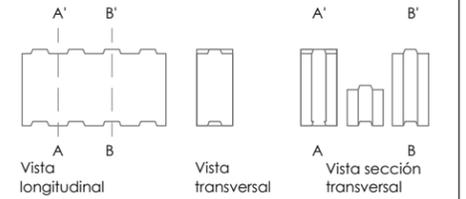
Planta Alta

Escala 1:100

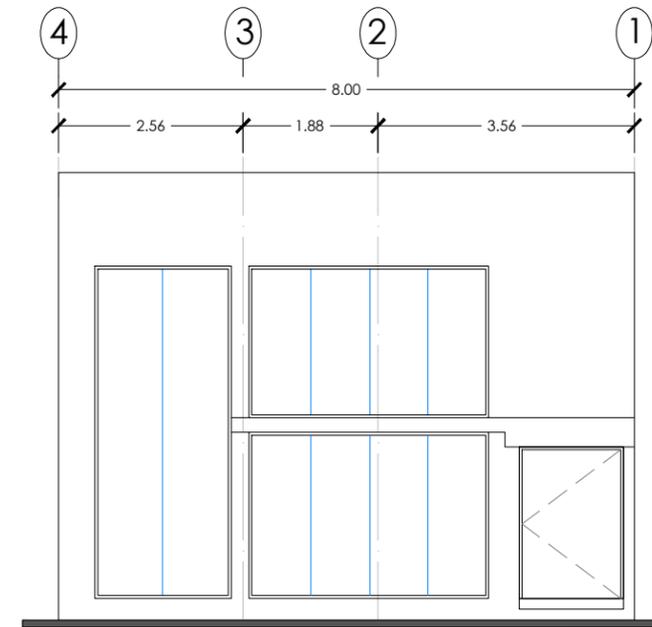
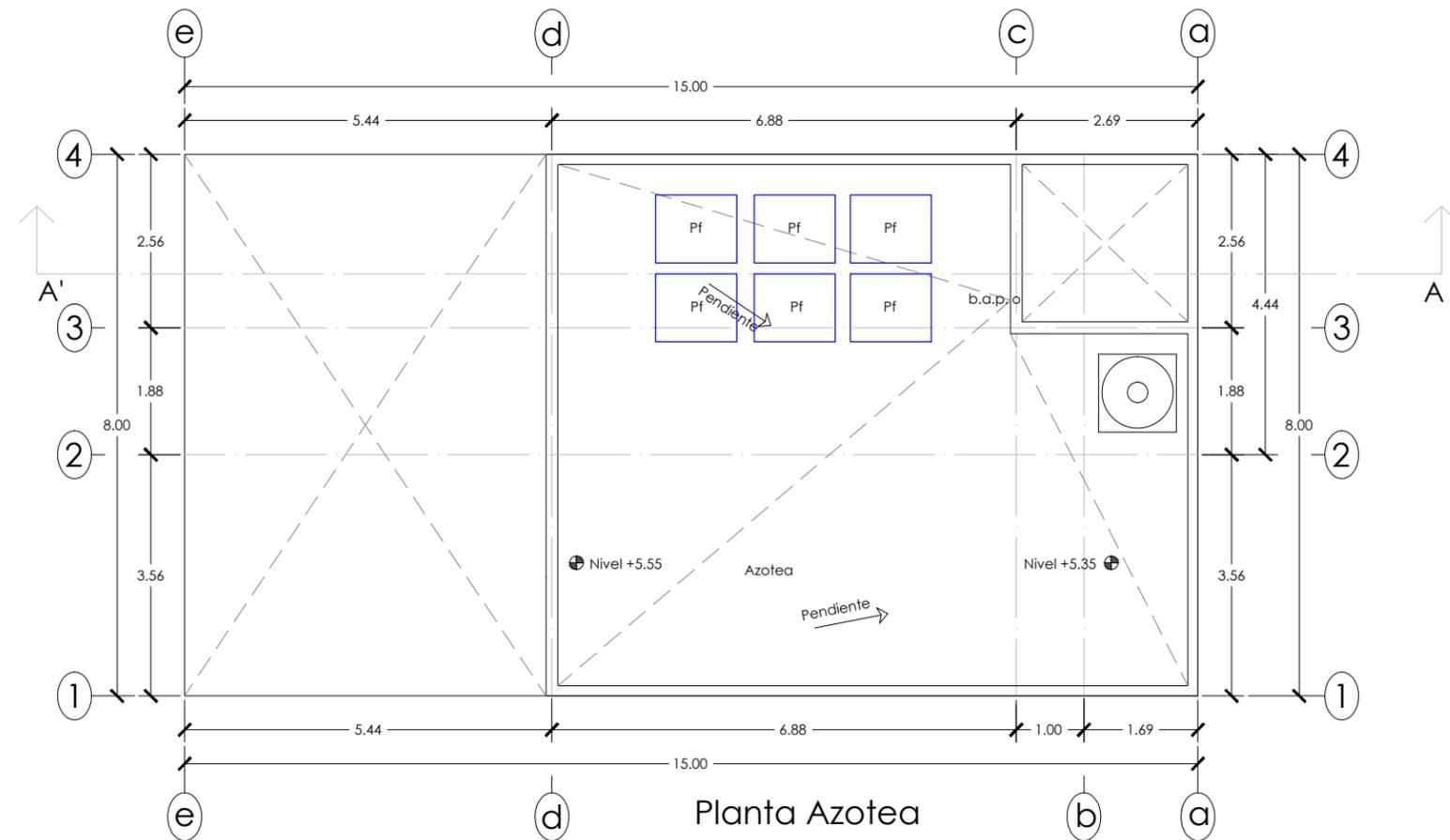
Sistema LiteBlock.

- LiteBlock de 50 cm
- LiteBlock de 37.5 cm
- LiteBlock de 12.5 cm
- LiteBlock de 37.5 cm con castillo ahogado de varilla de $\frac{3}{4}$ " $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto hidráulico $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ de cemento - arena.

Los orificios en los bloques LiteBlock tienen una sección transversal de 5.00 cm (2")



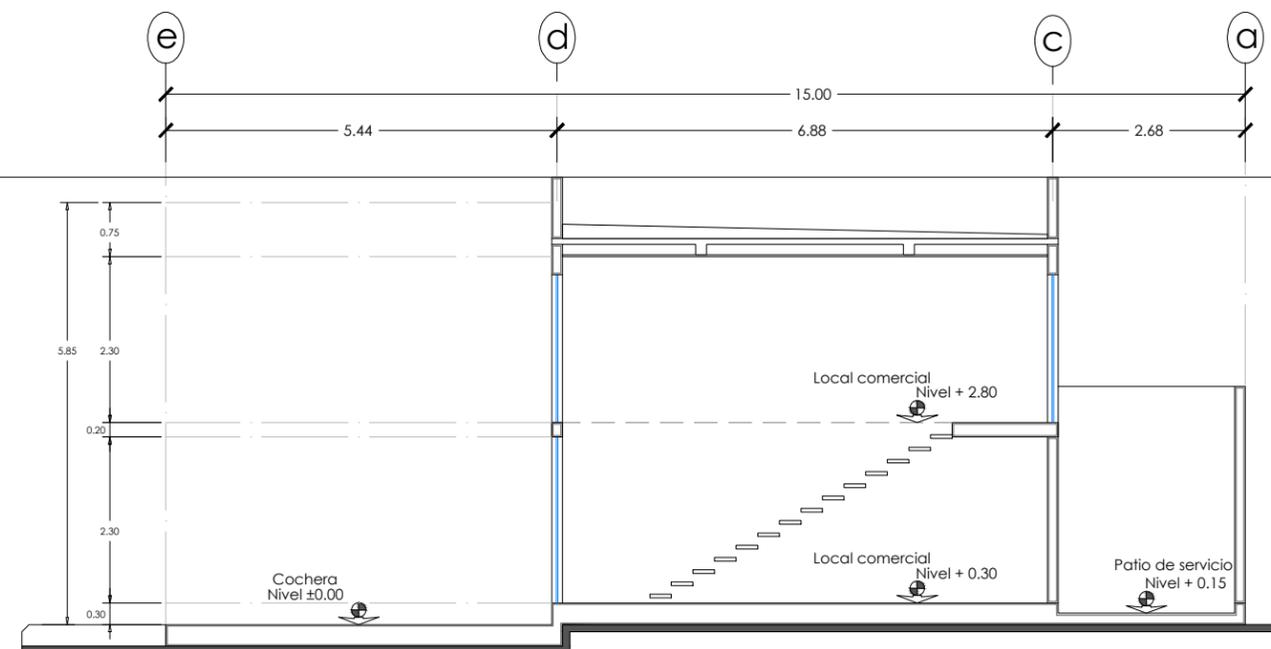
FAUM	UMSNH
Plano	
Detalles Liteblock	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Anotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 26	



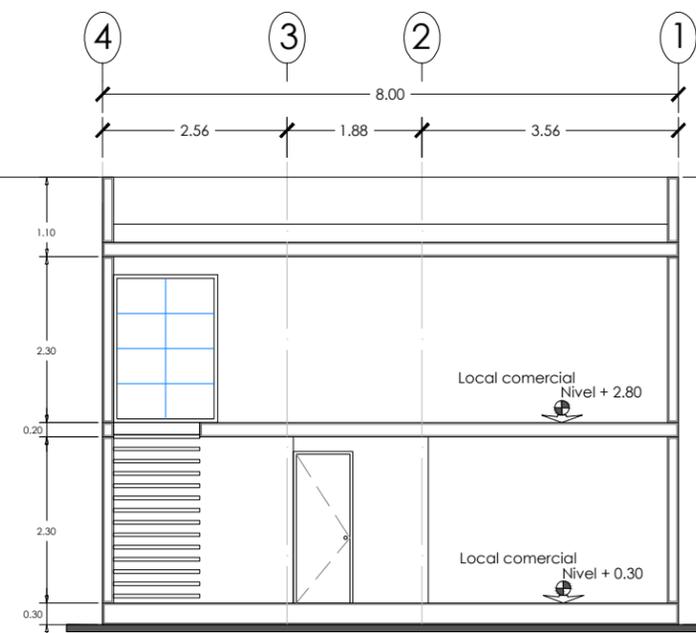
Fachada

Pf Panel fotovoltaico

La principal función de la azotea en los locales comerciales, es la captación de agua pluvial, a diferencia de las azoteas en la casa habitación, no existe una interacción tan directa entre el espacio y los usuarios, ya que en el local comercial, la principal actividad es el trabajo y por lo tanto no se requiere que la azotea sea verde.



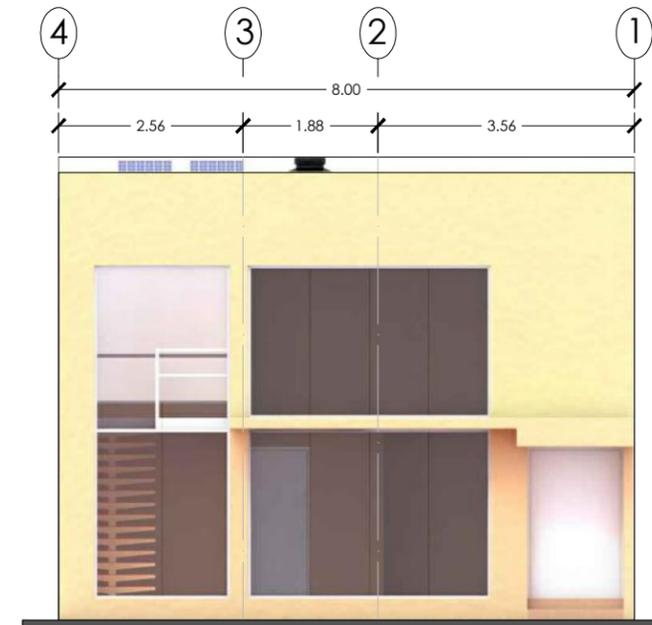
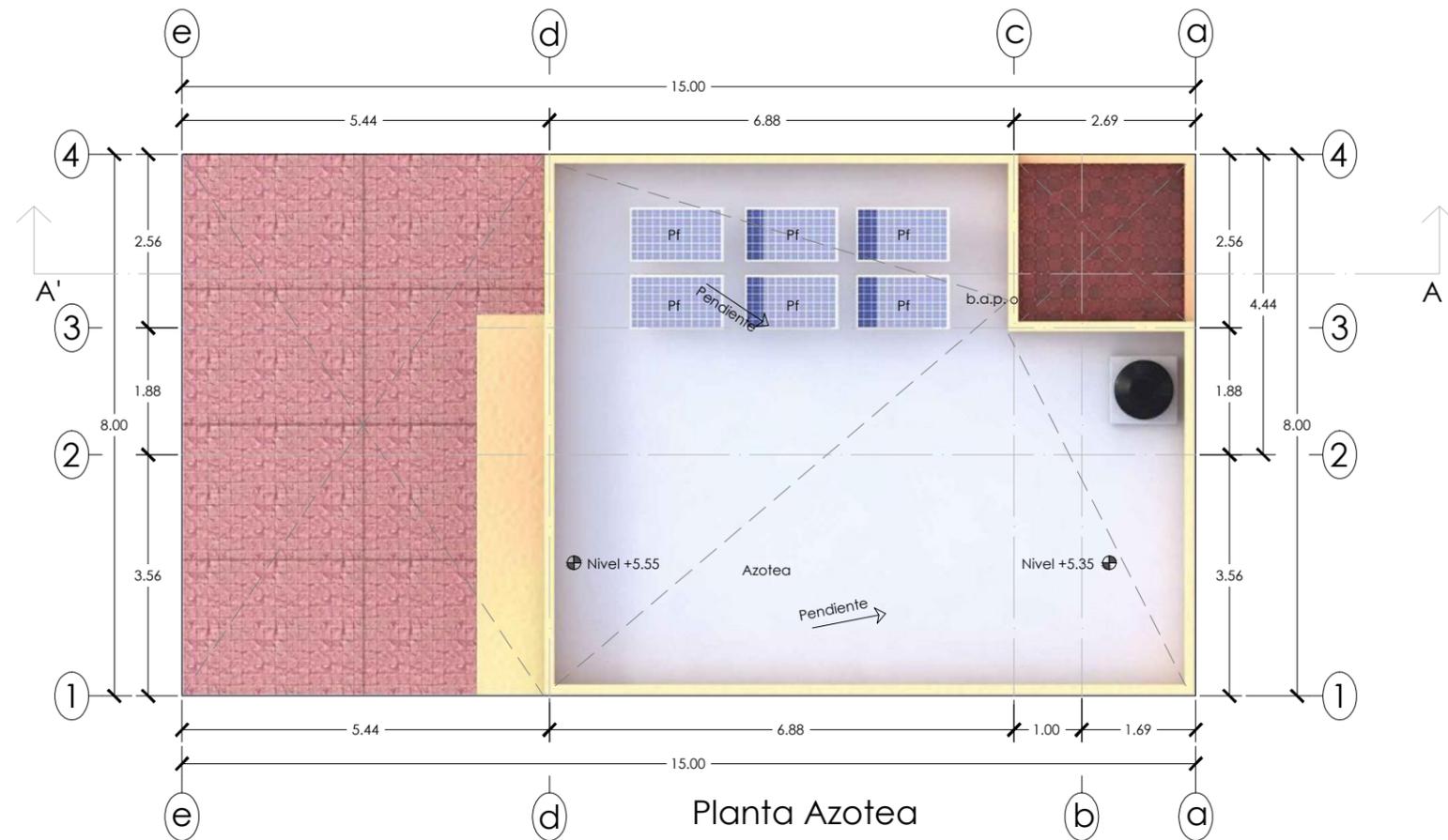
Corte A-A'



Corte B-B'

Escala 1:100

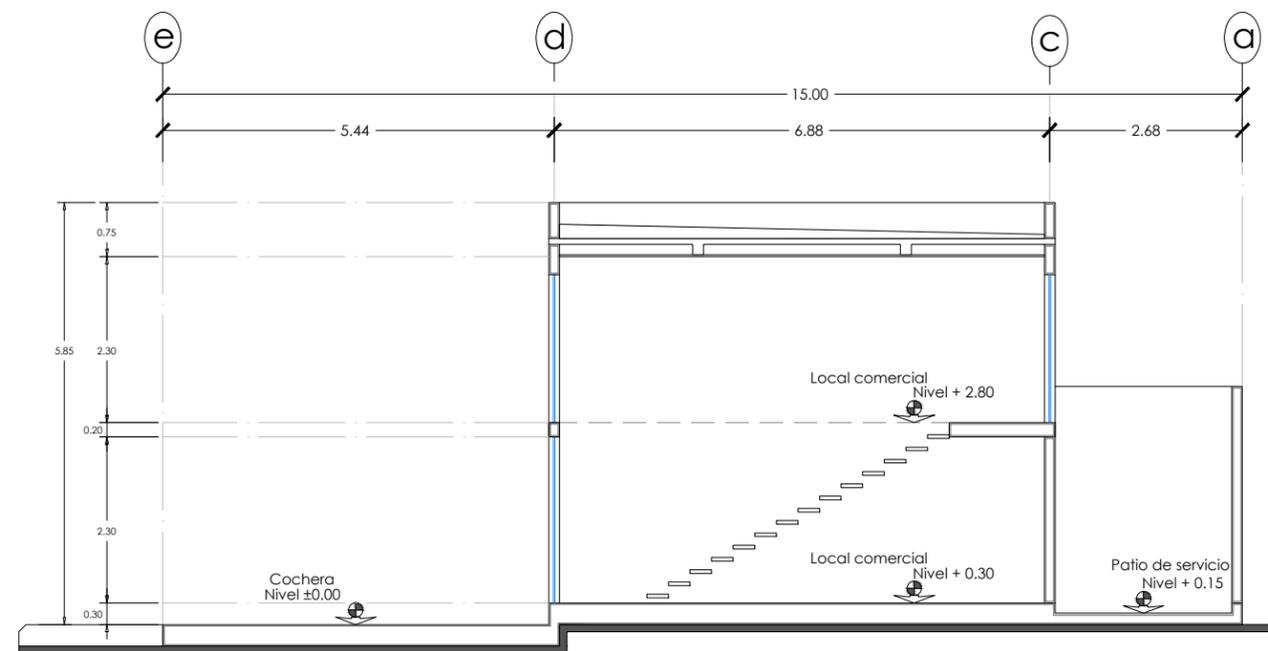
FAUM	UMSNH
Plano	
Cortes, fachada y azotea	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	



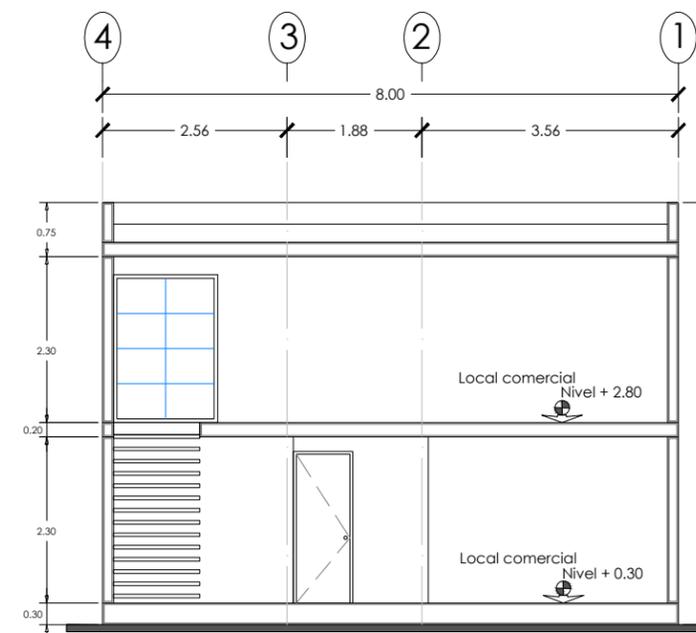
Fachada

Pf Panel fotovoltaico

La principal función de la azotea en los locales comerciales, es la captación de agua pluvial, a diferencia de las azoteas en la casa habitación, no existe una interacción tan directa entre el espacio y los usuarios, ya que en el local comercial, la principal actividad es el trabajo y por lo tanto no se requiere que la azotea sea verde.



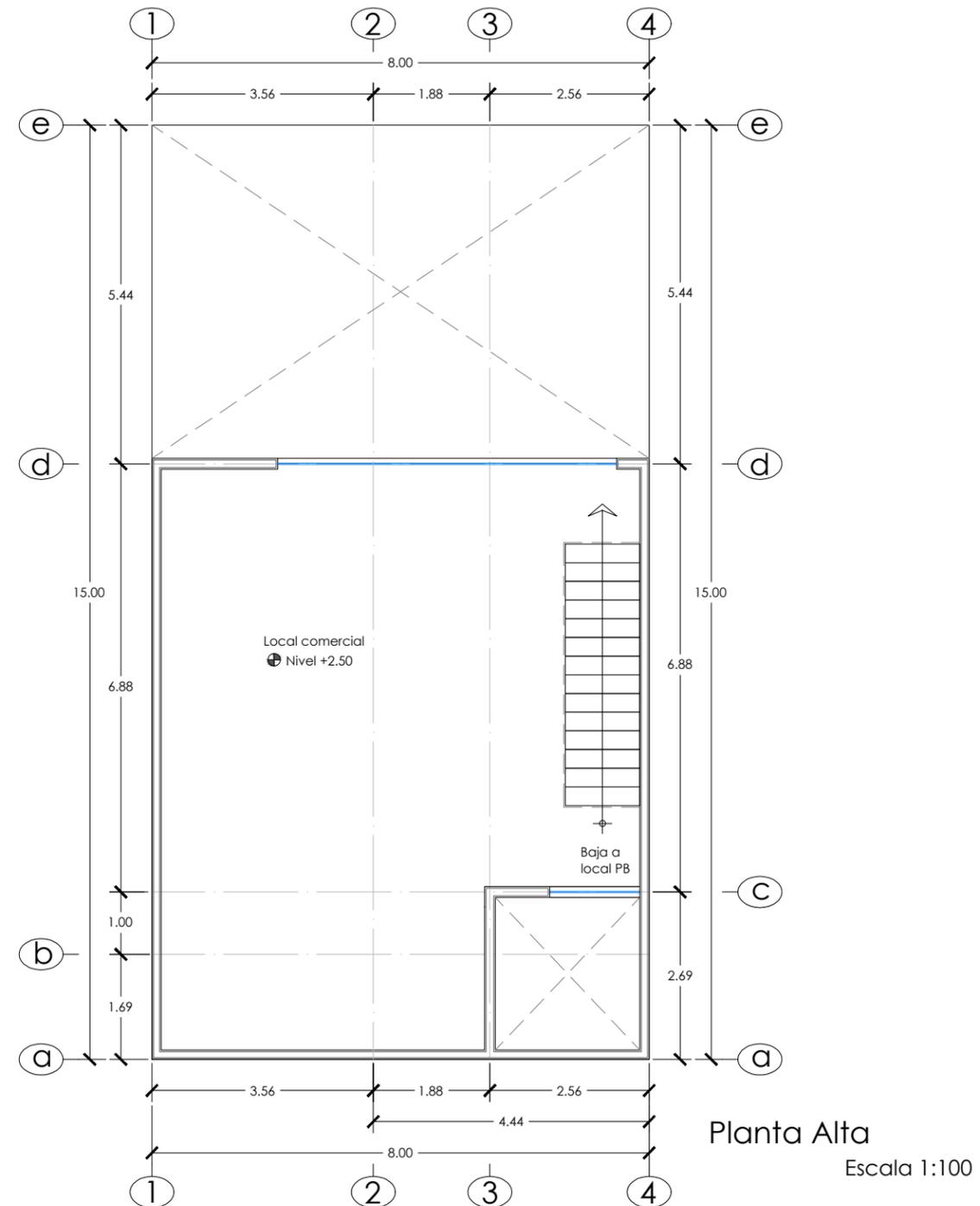
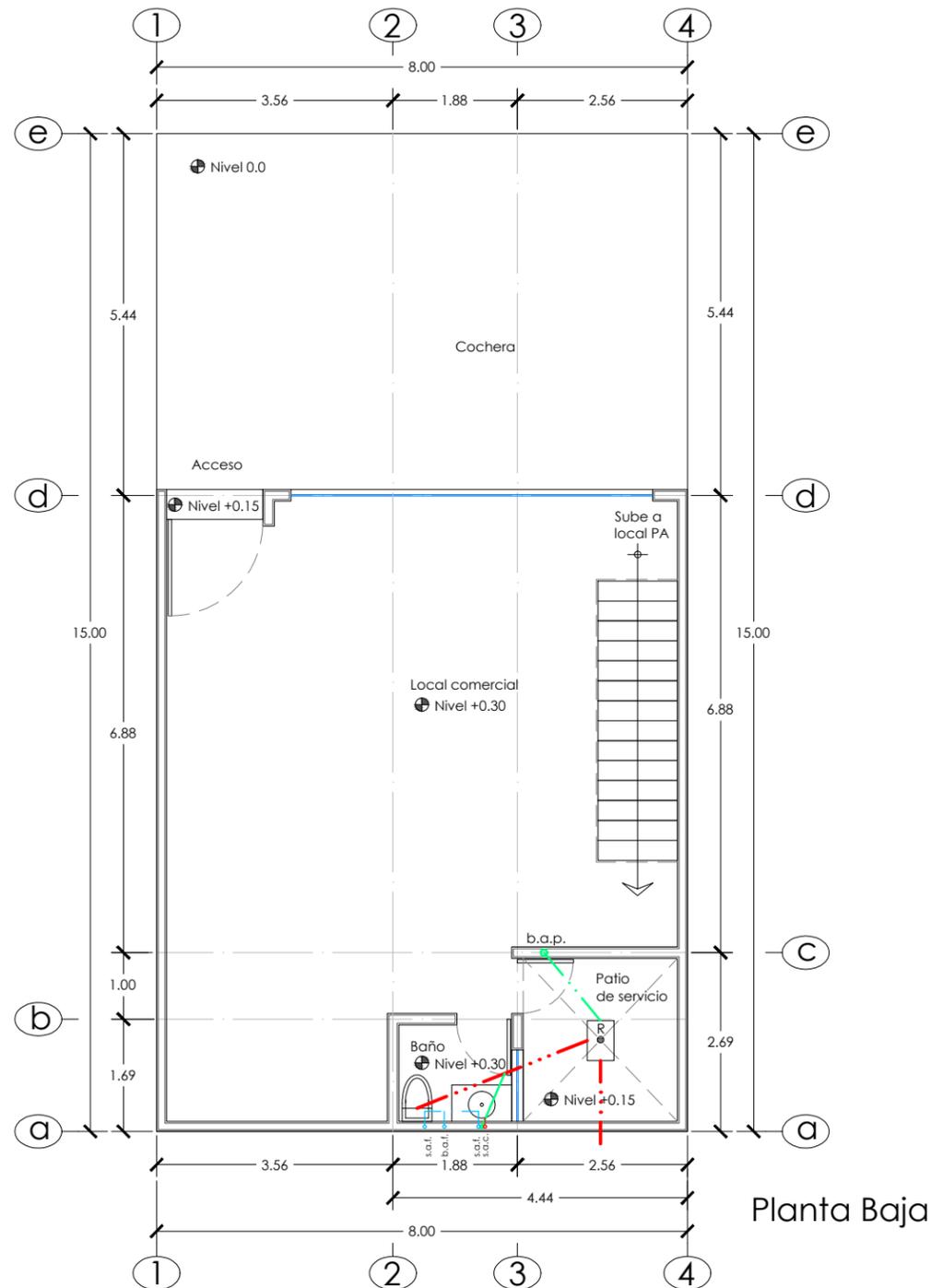
Corte A-A'



Corte B-B'

Escala 1:100

FAUM	UMSNH
Plano	
Cortes, fachada y azotea color	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	



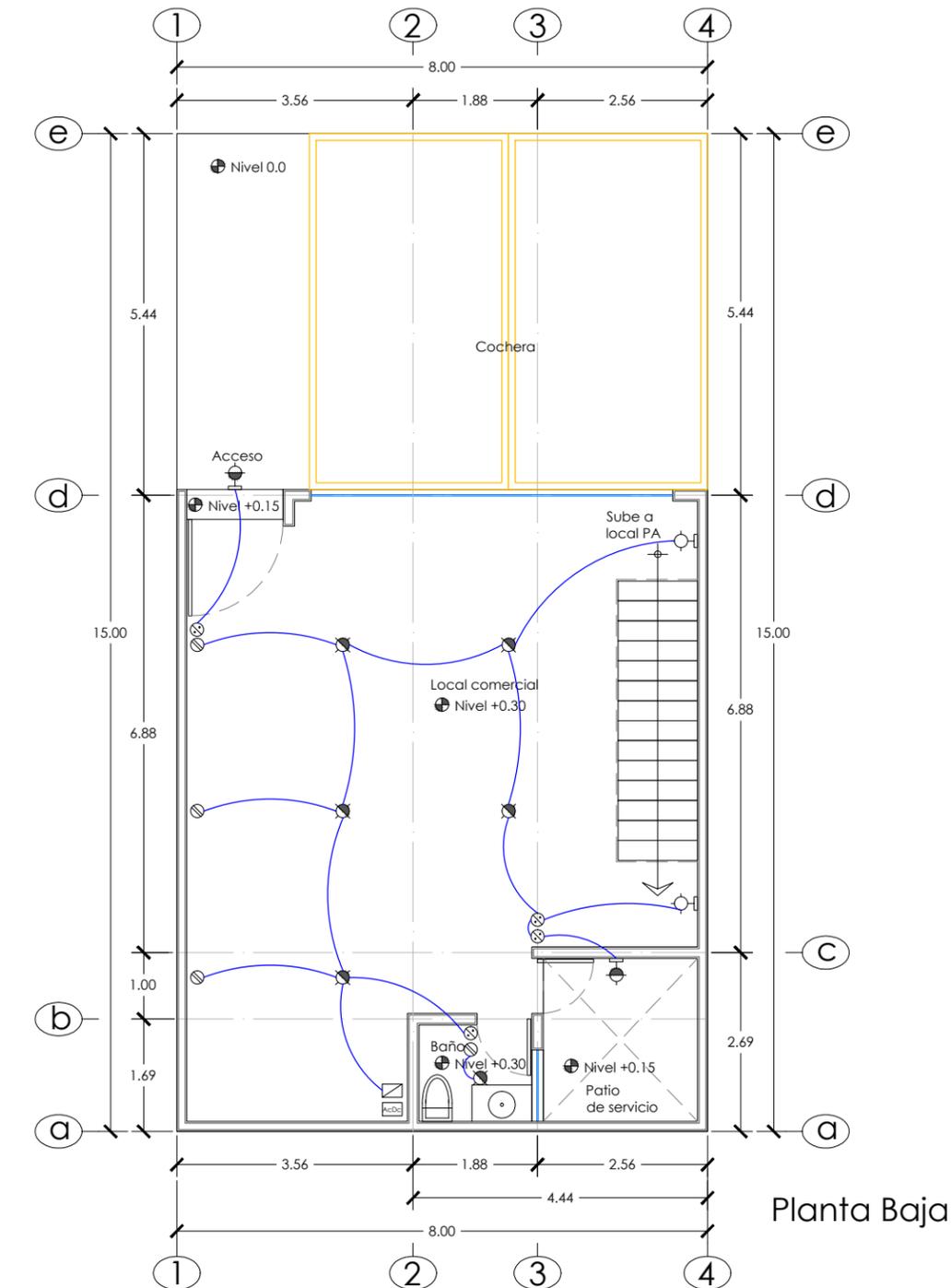
- R Registro c/coladera
- Drenaje aguas negras Ø 4"
- Drenaje aguas grises Ø 2"
- b.a.p. Bajada de agua pluvial
- Tg Trampa de grasas
- T Tanque
- Ta Tanque almacén
- Tf Filtro de agregados
- Agua tratada
- Agua fría
- Agua caliente
- s.a.f. Subida de agua fría
- s.a.c. Subida de agua caliente
- b.a.t. Bajada de agua tratada
- b.a.c. Bajada de agua caliente
- Llave de nariz
- ⊗ Válvula de globo
- ⊗ Medidor

Las instalaciones hidráulicas se proponen con tubería de CPVC (cloruro de polivinilo clorado) de Ø ¾", con accesorios del mismo material, de la marca "FlowGuard Gold" o similar.

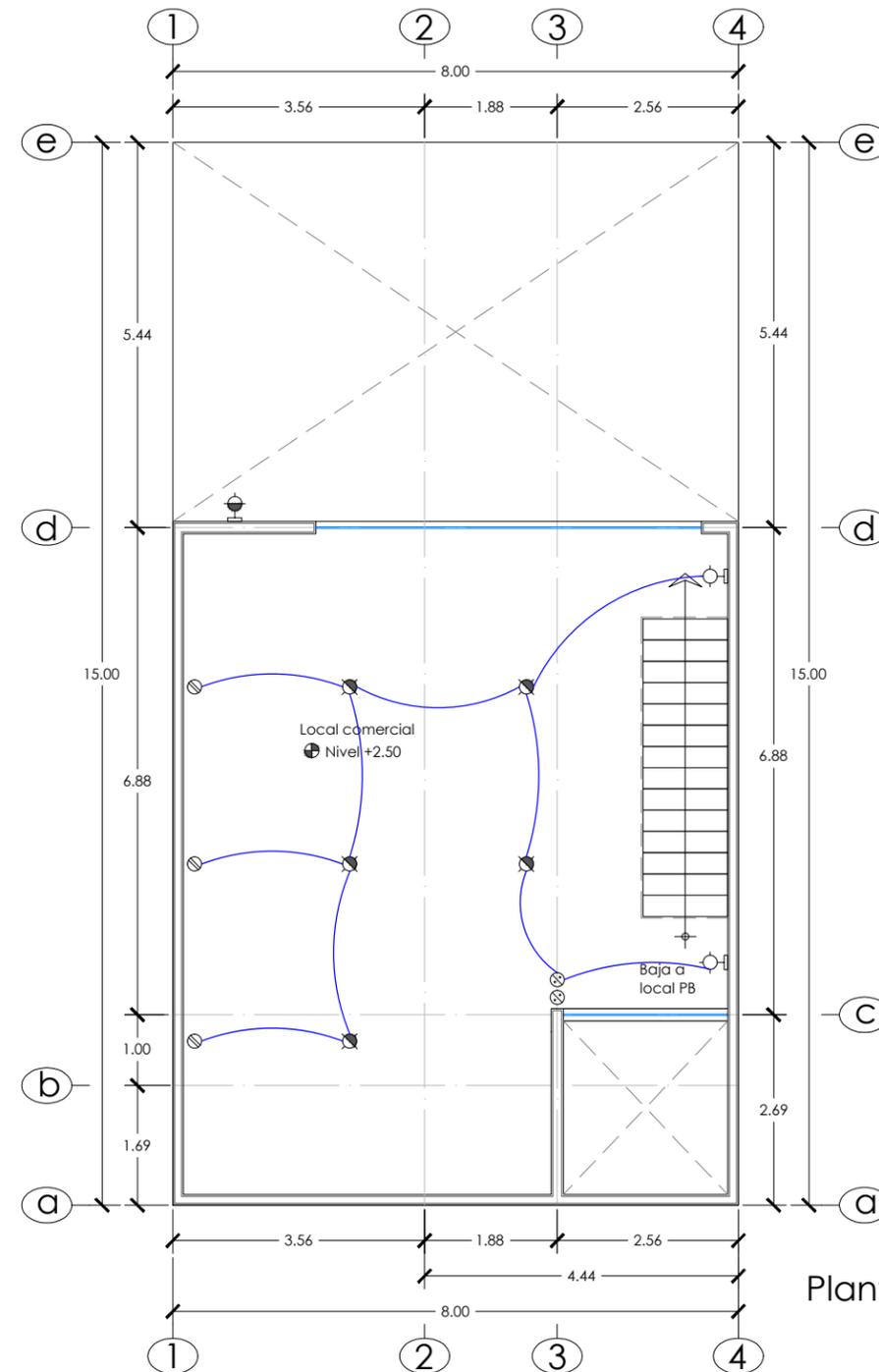
Las instalaciones sanitarias se proponen con tubería de PEAD corrugado (polietileno de alta densidad), con accesorios del mismo material, de la marca "Fimex" o similar.

Los registros se proponen de 60 x 40 x 100 cms de block sólido de concreto en espesor de 15 cms, juntado con mortero hidráulico de 1.5 cm de espesor, acabado pulido en el interior, con concreto simple en plantilla de 5 cm de espesor f'c= 150 kg/cm2, con tapa de concreto y loseta de piso con marco y contramarco de acero, cuidando que coincida con la colocación de las demás piezas de loseta.

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalaciones Hidrosanitarias	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 29	



Planta Baja



Planta Alta

Escala 1:100

- ⦿ Salida arbotante de led interior de superficie, 3W
Ref: Single Out 3 int. marca "CREATIVE LIGHTING"
O SIMILAR
- ⦿ Salida a Spot A19 LED Bulb 6 w marca LedCo o similar
- ⦿ Salida a Spot Par 20 5 w marca LedCo o similar

MATERIAL A EMPEAR

- ⦿ Poliducto bicapa 1/2" PDR13C
marca "Duplasa" o similar
- ⦿ Cajas de conexión galvanizadas
marca "Omega" Reg. S.C.-D.G.E. N. 698
o similar.
- ⦿ Conductores de cobre suave, con
aislamiento TW, marca "Rohane" Reg.
S.C.-D.G.E. N. 4911 o similar.
- ⦿ Dispositivos intercambiables marca "Royer"
Reg. S.C.-D.G.E. N. 5915 o similar.
- ⦿ Interruptor de seguridad marca "Squared"
Reg. S.C.-D.G.E. N. 4364 o similar.
- ⦿ Salida LED Mini Projector 3 INOX, para exterior
3W Ref: LMP3 INOX marca "CREATIVE
LIGHTING" o similar
- ⦿ Salida arbotante led exterior de superficie, 3W
Ref: Single Out 3 ext. marca "CREATIVE
LIGHTING" O SIMILAR

- Poliducto oculto por losa o muro
- ⦿ Inversor Ac/Dc
- ⦿ Interruptor de seguridad
- ⦿ Tablero de distribución
- ⦿ Medidor de energía
- Acometida CFE
- ⦿ Contacto sencillo
- ⦿ Apagador sencillo
- ⦿ Apagador de escalera
- ⦿ Spot LED 3 w en piso exterior
- ⦿ Spot LED 6 w
- ⦿ Spot LED 5 w
- ⦿ Arbotante LED exterior
- ⦿ Arbotante LED interior
- ⦿ Pf Panel fotovoltaico

FAUM	UMSNH
Plano	
Instalaciones Eléctricas	
Proyecto:	
MORELIA: Un jardín habitable. Conjunto Habitacional Sustentable.	
Local Comercial	
Director de Tesis:	
M. Arq. Mario Barrera Barrera	
Dibujó:	
Sajid Garcén Tapia.	
Acotaciones en metros	
Escala: Indicada	
Plano 30	

BIBLIOGRAFÍA.

Andrew Fisher Tomlin, A Short History of Roof Gardens, (20-09-2011),
www.roofgardens.virgin.com

Atlas de riesgos de Morelia, Sector Independencia. H. Ayuntamiento de Morelia, Dirección de Protección civil y bomberos, Dep. Geología y Mineralogía IIM. UMSNH

Bazant, Jan. *Hacia un desarrollo urbano sustentable: problemas y criterios de solución*. México, Ed. Limusa, 2010.

Código de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Greywater systems, Prepared by: Jonathan Glassman, Becca Kanegawa, Diane Lee, Andrew Martinez, Engineers for a Sustainable World, Stanford University, 8 de Junio 2009.

<http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/files/pdf/informes/4to/6%20capitulo%204.pdf>

Ing. Miguel Silva Conde. Taller para el aislamiento térmico en la vivienda, cuarto módulo: uso de aislamiento térmico en la vivienda. Comisión Nacional de Vivienda, México.

Moreno Murguía, Paola. Estimación de riesgos ambientales causados por la industria ladrillera. División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM. Ingeniera Química 2003.

NOM-008-CONAGUA-1998. Regaderas empleadas en el aseo corporal

Pérez Godínez, José Fernando. Diseño experimental y análisis para comparar la tenacidad de diferentes tipos de concreto. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería de Calidad. Universidad Iberoamericana. México, D.F. 2004.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010.

Recomendaciones para Proyectos de Naturación en inmuebles de la APF. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Dirección General de Fomento Ambiental Urbano y Turístico.

Reglamento Para la Construcción y Obras de Infraestructura del Municipio de Morelia.