



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA



**MODELO DE VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE APLICANDO TECNOLOGÍAS Y NUEVOS MATERIALES PARA EL MUNICIPIO
DE ZITÁCUARO, MICHOACÁN.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO

PRESENTA:

CÉSAR ISAÍAS BERNAL RODRÍGUEZ

ASESOR DE TESIS:

M. ARQ. VÍCTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

MORELIA, MICHOACÁN. NOVIEMBRE-2022

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza y guiar mi camino para concluir este proceso y permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

Agradezco a mis padres por la oportunidad que me han brindado, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes tuve la oportunidad de concluir mis estudios. De igual manera agradezco a mis hermanos y familia su apoyo incondicional.

Agradezco a mis maestros por instruirme en el proceso de aprendizaje, por compartir su conocimiento y por todas las enseñanzas que me dejaron.

Y de antemano agradezco a mis compañeros por todo el trabajo en equipo que pudimos compartir durante nuestra permanencia en la universidad.

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en definir un modelo de vivienda que sea capaz de satisfacer las necesidades del usuario, reduciendo los gases de efecto de invernadero (GEI) que generamos día con día y que proceden principalmente desde el hogar, haciendo uso de tecnologías y materiales que desde su proceso de fabricación no dañan al medio ambiente, y que además durante su explotación contribuyen al mismo, aprovechando cada uno de los recursos naturales para mantener la vivienda en un estado de confort.

Palabras clave: solar, térmico, acústica, captación, filtración.

ABSTRACT

This project focuses on defining a housing model that is capable of satisfying the needs of the user, reducing the greenhouse gases (GHG) that we generate every day and that come mainly from the home, making use of technologies and materials. that from their manufacturing process do not harm the environment, and that also contribute to it during their exploitation, taking advantage of each of the natural resources to keep the home in a state of comfort.

Índice

INTRODUCCIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
OBJETIVOS.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
ALCANCES.....	13
I. MARCO TEÓRICO.....	14
I.1. CONCEPTOS.....	15
I.1.1. DESARROLLO SUSTENTABLE	15
I.1.2. VIVIENDA SUSTENTABLE.....	16
I.1.3. TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD	17
I.1.4. CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL.....	17
I.1.5. CALENTADOR DE AGUA SOLAR.....	18
I.1.6. PANEL SOLAR	19
I.1.7. INVERSORES	20
I.1.8. MEDIDOR BIDIRECCIONAL.....	20

I.2.	TEORÍA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE	20
I.3.	ANTECEDENTES.....	22
II.	MARCO HISTÓRICO.....	25
II.1.	EVOLUCIÓN Y DESARROLLO	26
II.2.	APORTACIONES E INNOVACIONES.....	27
II.3.	USO DE TECNOLOGÍAS.....	28
III.	MARCO FÍSICO-GEOGRÁFICO	29
III.1.	LOCALIZACIÓN.....	30
III.1.1.	MACRO LOCALIZACIÓN.....	30
III.1.2.	MICRO-LOCALIZACIÓN.....	30
III.2.	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO, FÍSICAS Y GEOGRÁFICAS.....	31
III.2.1.	CLIMA	31
III.2.2.	PRECIPITACIÓN.....	31
III.2.3.	ASOLEAMIENTO	32
III.2.4.	VIENTOS DOMINANTES.....	33
IV.	MARCO METODOLÓGICO.....	36
IV.1.	CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	37
IV.2.	EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS	37
IV.3.	ANÁLISIS, SELECCIÓN y DIMENSIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ECO-TECNOLÓGICOS.....	38

IV.4.	ESTIMACIÓN DE COSTOS	39
IV.5.	RESULTADOS DE DISEÑO.....	39
V.	MARCO LEGAL.....	40
V.1.	ARTÍCULO 705 DE LA NORMA NOM-001 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS	41
V.2.	REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA...	42
V.2.1.	DE LA CAPTACIÓN.....	42
V.2.2.	DE LOS DISPOSITIVOS FILTRANTES DE CONTAMINANTES.	42
V.2.3.	DE LA CONDUCCIÓN.....	43
V.2.4.	DEL DEPÓSITO O TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	43
V.2.5.	ENTRADA PARA LLENADO Y REBOSADERO.	44
V.2.6.	SALIDA DEL TANQUE PARA SERVICIO Y PREPARACIÓN PARA LA TOMA DOMICILIARIA.....	44
V.2.7.	DE LA TOMA DOMICILIARIA.....	45
VI.	MARCO URBANO.....	46
VI.1.	SELECCIÓN DEL TERRENO	47
VI.1.1.	MACRO LOCALIZACIÓN.....	47
VI.1.2.	MICROLOCALIZACIÓN.....	48
VI.1.3.	ESTUDIO FOTOGRÁFICO	49
VI.2.	INFRAESTRUCTURA.....	51
VI.2.1.	AGUA POTABLE.....	51

VI.2.2.	DRENAJE.....	52
VI.2.3.	ELECTRICIDAD.....	53
VII.	MARCO FUNCIONAL.....	54
VII.1.	USUARIOS.....	55
VII.2.	PROGRAMA DE ACTIVIDADES Y NECESIDADES	55
VII.3.	DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO	58
VII.4.	ESTUDIOS DE ÁREA	58
VIII.	MARCO TÉCNICO	62
VIII.1.	SISTEMA CONSTRUCTIVO.....	63
VIII.1.1.	MUROS.....	63
VIII.1.2.	ENTREPISO Y CUBIERTA.....	65
VIII.2.	CALCULO DE PANELES SOLARES.....	66
VIII.3.	CÁLCULO DE SECCIÓN DE CABLE SOLAR.....	67
VIII.4.	CALCULO DE CALENTADOR SOLAR.	69
VIII.5.	CÁLCULO DE COSECHA PLUVIAL.	69
VIII.6.	CISTERNA	71
VIII.7.	CISTERNA COMUNITARIA.....	74
IX.	MARCO SUSTENTABLE.....	76
IX.1.	PANELES SOLARES.....	77

IX.2.	CALENTADOR SOLAR	78
IX.3.	INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN PLUVIAL.....	79
IX.4.	FILTRO DE POTABILIZACIÓN	80
IX.5.	MATERIALES Y COMPONENTES DE APORTACIÓN SUSTENTABLE PARA LA VIVIENDA.....	81
IX.6.	MATERIALES Y COMPONENTES DEL CONJUNTO HABITACIONAL.	83
IX.7.	VEGETACIÓN.....	84
COSTOS		85
TABLA COMPARATIVA.....		86
ÍNDICE DE IMÁGENES		87
ÍNDICE DE TABLAS		89
BIBLIOGRAFÍA.....		91

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de viviendas cada vez impacta más al medio ambiente, por lo que se buscan soluciones que disminuyan dicho impacto, de esta manera puede brindarse un mejor futuro a próximas generaciones. El fin de este proyecto es desarrollar un modelo de vivienda en serie con sistemas constructivos diferentes a los tradicionales, de esta manera reducir costos de construcción y aplicar presupuesto en tecnologías que ayuden a la sustentabilidad de la vivienda. Esto podría incluso ser factible en comunidades con escasos servicios básicos, la principal función que se busca con la sustentabilidad es captar todos los recursos naturales para de esta manera reducir la contaminación que se genera desde la vivienda tradicional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las viviendas son principales causantes del consumo excesivo de energías no renovables alrededor de todo el mundo, el mal aprovechamiento de recursos como el agua y a esto se suma la contaminación que genera desde su construcción, con todo esto únicamente generamos un impacto negativo y nos acercamos a una próxima limitación de los servicios básicos debido a la contaminación progresiva que generamos cada día de nuestra vida con la explotación de la vivienda tradicional, y así cada vez es más común el desabasto de agua en diversas zonas del país.

La percepción que se tiene del alto costo de la construcción de vivienda sustentable frente al alto costo e impacto de los energéticos de una vivienda tradicional puede reflejar una gran confusión de entre cual resulta más económica y factible, sí realmente los nuevos materiales económicos son resistentes, sí la sustentabilidad de la misma resulta benéfica, entre otras opiniones que se tienen sobre el uso de materialidades y tecnologías sustentables.

La demanda de vivienda y las manchas urbanas crecen continuamente y su desarrollo debe incorporarse a una política integradora que permita un desarrollo equilibrado, que garantice la sustentabilidad y la mejora continua de la calidad de vida de los habitantes. Hasta hoy, los nuevos conjuntos se ubican sobre tierras rurales baratas, sin planeación alguna. Primero se pueblan sitios inconexos formando un patrón desordenado de parches disfuncionales sobre el territorio, con viviendas impersonales sin espacios de convivencia y recreación. Después se introducen servicios y el transporte público llega paulatinamente, por ende, el aislamiento habitacional obliga a desplazamientos de altos costos.

Esta visión por satisfacer nuestras necesidades como seres humanos también a la par ha hecho que tengamos una gran demanda de recursos para poblaciones cada vez más grandes y manchas urbanas que se extienden cada día más. El crecimiento poblacional podría ser determinante para la demanda de servicios pues se requerirán más viviendas, alimentos, servicios de salud, transporte, energéticos y, en consecuencia, se generará más contaminación.

Los desarrollos habitacionales son solución para el alto crecimiento demográfico, sin embargo, se hace uso de sistemas constructivos tradicionales que no tienen el menos aprovechamiento de fuentes o recursos sustentables, hoy en día debe ser prioridad cuidar del medio ambiente, pues la huella ecológica que generamos está afectando la vida futura de los seres vivos, debemos visualizar las viviendas futuras completamente integradas a la sustentabilidad.

JUSTIFICACIÓN

La vivienda sustentable reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), reduce el uso de energías no sustentables, y muy importante disminuye el consumo y se reutiliza en lo posible el agua, considerando que también se puede abastecer de agua pluvial. La utilización de materiales bioclimáticos, la orientación adecuada y el manejo de sistemas constructivos a base de reciclaje, puede influir positivamente en los costos de construcción y explotación de la vivienda.

Una sola vivienda puede generar un alto ahorro tanto de energía eléctrica como de agua potable haciendo uso de tecnologías y sistemas que capten y reutilicen los recursos naturales, y puede evitar contaminación tras su construcción

con el reciclaje de materiales o el uso de nuevos materiales que sean resistentes y sustentables, hablando a una escala mayor, un modelo de vivienda sustentable en serie o desarrollo habitacional con viviendas sustentables puede generar un cambio que beneficie principalmente a las futuras generaciones, colaborando el día de hoy con una aportación puntual, y estableciendo una base para el desarrollo futuro de sistemas alternativos de vivienda.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo de vivienda en serie sustentable considerando bioclimática, tecnologías y materialidades para reducir el impacto ambiental y costos que generan los servicios básicos de una vivienda tradicional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dimensionar el sistema de captación de agua de lluvia para su aprovechamiento.

Definir el tipo de instalaciones que puedan realmente aportar un beneficio tanto social, ambiental, como económico.

Calcular y seleccionar paneles solares para abastecer la vivienda.

Seleccionar los materiales de construcción de la casa considerando las dimensiones de la sustentabilidad social, ambiental y económica.

ALCANCES

El proyecto se realizará remplazando sistemas constructivos tradicionales por otros que contribuyan al medio ambiente y sean económicos, para con esto lograr un equilibrio de costos generados por tecnología aplicada para la sustentabilidad de la vivienda.

Se pretende que el proyecto pueda beneficiar a familias de medianos recursos pues los costos podrán ser los de una vivienda tradicional, pero con tecnologías y materiales sustentables aplicados, sin embargo, podría no ser un financiamiento muy reducido como para ser adquirida completamente por familias de bajos recursos.

Alcanzar el máximo nivel de sustentabilidad en el proyecto de vivienda en serie que pueda generar un impacto positivo al medio ambiente.

CAPITULO I

I. MARCO TEÓRICO

Introducción

En este capítulo, se presenta información relacionada con la sustentabilidad en las viviendas y el impacto que genera en el medio ambiente. Se describen aspectos conceptuales, así como su relación con el medio.

I.1. CONCEPTOS

I.1.1. DESARROLLO SUSTENTABLE

El concepto de desarrollo Sustentable, tal como se difunde actualmente puede ubicarse en 1983, cuando la ONU crea la Comisión sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; en este documento se señala que la sociedad debe modificar su estilo y hábitos de vida si no se quiere que la crisis social y la degradación de la naturaleza se agudicen de manera irreversible. (Ramírez A., 2010)

El desarrollo sostenible concilia tres ejes fundamentales para la sustentabilidad: económico, social y ambiental, relacionados entre sí.

En la construcción el desarrollo sustentable se refiere a la edificación que pueda cubrir las necesidades cotidianas del ser humano y promueve alteraciones consientes y reguladas que afecten lo menos posible al medio ambiente. El uso de energías limpias o energías renovables, la reducción del consumo energético, la captación de agua pluvial, los materiales de construcción y algunos otros sistemas pueden aportar bastante para reducir el impacto que generamos actualmente sobre el medio ambiente.

La definición sobre la Sustentabilidad se maneja como: “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometerla capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (ONU, 1987)

I.1.2. VIVIENDA SUSTENTABLE

Una vivienda sustentable se relaciona con la arquitectura ecológica, ya que este último concepto se refiere a la implementación de ecotecnologías, los cuales son sistemas desarrollados para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales para permitir la elaboración de productos y servicios, garantizando una operación limpia, económica y ecológica para la generación de bienes y servicios para el desarrollo de la vida diaria, este concepto de arquitectura comenzó a utilizarse a principios del siglo XXI y se relaciona con 4 conceptos básicos ligados con el objetivo principal de construir una vivienda sustentable. (Aponte Félix, 2008)

Social	Económico	Ambiental
Incorporación de productos y servicios que permitan Salir de la pobreza y una mejor calidad de vida.	Aumento de la economía familiar.	Ahorro de agua y energía por medio de uso eficiente.
Innovación de la tecnología, investigación y transferencia de conocimientos.	Mayor retención del presupuesto familiar	Conservación de ecosistemas.
	Producción alimentaria local	Disminución de emisiones a la atmosfera.

Atender la infraestructura básica y de servicios	Mayor crecimiento económico	Aprovechamiento de recursos de nuestra manera racional. Conservación de especies.
---	-----------------------------	--

Tabla 1 Relación de la sustentabilidad Fuente: Elaboración propia.

I.1.3. TECNOLOGÍAS PARA LA SUSTENTABILIDAD

La tecnología limpia hace referencia a aquellas que en su transcurso no poseen o aminoran un impacto negativo continuo sobre el medio ambiente. Esta clase de tecnologías favorecen la conservación ambiental. Como hemos hablado antes, aun cuando algunas veces posean un efecto negativo inicial difícil de evadir, el producido de que sean sostenibles en la era sin apenas una afección negativa es lo cual realmente las hace 'limpias'. (CONACYT, 2010)

I.1.4. CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL

La captación de agua de lluvia consiste en la interceptación, recolección y almacenamiento en depósitos para su posterior uso. Los materiales a utilizar dependerán de las dimensiones del tejado o techo.

Interceptación. Se realiza por medio de la cubierta, que puede ser de diferentes materiales tales como madera, lámina galvanizada, concreto, entre otros según el sistema constructivo utilizado.

Colectores. Es la instalación por la cual se redirige el agua para su almacenamiento.

Depósitos. Lugar donde se va almacenar el agua de lluvia. Normalmente son de plástico (recomendados por su manejo y durabilidad), pero también pueden ser de cemento y acero inoxidable. Las construcciones de aljibes también son muy usadas para el almacenaje de agua.

Los techos o cubiertas con pendiente mayor al 10° del plano horizontal pueden ser a una sola agua, de 2 aguas y de 4 aguas, ya sea de láminas o losas monolíticas o con un sistema de viguetas, vigas, cerchas o estructuras espaciales. Las cubiertas de dos aguas pueden dejar los muros extremos expuestos; las cubiertas a cuatro vértices protegen todos los muros, ahorran costos y área de muro, son menos susceptibles a ser dañados por el viento, pero son más difíciles de construir. Las cubiertas con pendiente son más comunes en regiones predominantemente cálidas húmedas con fuertes lluvias.

I.1.5. CALENTADOR DE AGUA SOLAR

El Calentador Solar de Agua captura la energía térmica del sol para calentar el agua que se utiliza en los hogares. Esta Tecnología solar utiliza una serie de tubos especialmente diseñados y revestidos con materiales que absorben los rayos del sol. (Barrientos, 2017)



Imagen 1 Calentador Solar

Los calentadores solares de agua se instalan usualmente en el techo de las viviendas y se ubican de tal manera que se aproveche la mayor cantidad de radiación solar, de modo que quede expuesto todo el día,

para los países en el hemisferio norte se orientada hacia el sur y con cierta inclinación, la cual depende de la localización de la ciudad donde sea instalado. El colector solar plano está formado por aletas captadoras conectadas a tubos por donde circula el agua, lo cual permite capturar el calor proveniente de los rayos y transferirlo al agua que circula en su interior. (Barrientos, 2017)

I.1.6. PANEL SOLAR

Un panel solar, placa solar o módulo solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento.

Los paneles fotovoltaicos o placas fotovoltaicas, están formados por numerosas celdas que convierten la luz solar en electricidad. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico porque la energía lumínica produce cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente.



Imagen 2 Panel solar

I.1.7. INVERSORES

Los micro-inversores se instalan en cada placa solar de manera individual. Cada uno de ellos es un convertidor independiente que transforma la corriente continua en corriente alterna in situ, sin necesidad de que la corriente continua viaje hasta el centro de inversión como ocurre con los inversores string.



Imagen 3 Inversor

I.1.8. MEDIDOR BIDIRECCIONAL

El medidor bidireccional es un elemento indispensable en cualquier proyecto de energía renovable a nivel residencial. Este tipo de medidor tiene la capacidad de diferenciar entre la energía que CFE nos suministra y la energía que entregan los paneles solares cuando no es consumida en su totalidad por el mismo usuario.



Imagen 4 Medidor bidireccional.
Fuente: CFE.

I.2. TEORÍA DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

La idea de desarrollo sostenible surgió de la necesidad de introducir cambios en el sistema económico existente basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica. Según (Gracia-Rojas, 2015), la creciente necesidad que surge de proteger la naturaleza y sus recursos ha generado las diversas propuestas encaminadas a lograr el desarrollo sostenible.

Desde el inicio de los años sesenta ya habían tenido lugar varios foros de carácter internacional que tenían como misión estudiar la insostenibilidad del modelo de desarrollo teniendo en cuenta que los recursos del planeta no

son recursos que se suministran indefinidamente y seguido se evidencia la intención de integrar las necesidades del medio ambiente con dicho modelo. Como consecuencia de la intencionalidad descrita, a principios de los años setenta, Ignachy Sachs, consultor de Naciones Unidas para temas de medio ambiente y desarrollo, propuso la palabra “ecodesarrollo” que planteaba una armonía entre la demanda creciente de recursos con el respeto a las características de regeneración de los ecosistemas y de esta manera perpetuar la habitabilidad en el planeta. El termino cayó en desuso debido a la apatía de varios economistas en su definición y es así como en la década del ochenta se presencié el estancamiento y retroceso del bienestar en gran parte de la humanidad, debido a la contradicción entre los intereses naturales y económicos. (FAO, 1995)

Posteriormente debido a que las intenciones medioambientalistas no desaparecieron, en 1972 el informe Meadows por parte del club de Roma planeta límites al crecimiento económico y un cambio en el manejo de los ecosistemas y finalmente deja la puerta abierta para que en el año 1987 la comisión mundial del medio ambiente y desarrollo planteara en el Informe Brundtland “nuestro futuro común” el termino de Desarrollo sostenible el cual se define como “Aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias”. (Vargas, 2016)

Finalmente, en 1992, La declaración de Río sobre medio ambiente elaborada por la cumbre de la tierra asume por primera vez el desarrollo sostenible como objetivo político bajo el cual los países participantes deben regir sus programas gubernamentales. (Gutiérrez, 2009)

De acuerdo con lo anterior, Zuñiga Palma & Zuñiga Vargas, en su libro “Los Recursos Naturales en la Valoración de los Predios Rurales” 2014 explican que la teoría del desarrollo Sostenible se interpreta a partir de una base ecológica - cultural, las dimensiones tecnológica, productiva, económica, política, social administrativa e internacional del desarrollo son igual de relevantes y se interrelacionan entre sí, dando origen a la dimensión ambiental.

I.3. ANTECEDENTES

El manejo de una teoría de arquitectura amigable con el medio ambiente no ha sido un término tan nuevo como se piensa, ya que a lo largo de la historia han existido momentos en los cuales los diseñadores recuerdan que la arquitectura no solo es arte y belleza, sino que es un medio para mejorar la vida del usuario y su entorno ya sea natural o artificial.¹

El manejo del medio ambiente a través de la arquitectura se ha visualizado a lo largo de la historia de una u otro manera, uno de los grandes ejemplos de la historia las ciudades Incas como el Machu Picchu. donde la arquitectura encuentra ese equilibrio de materiales, acople a su entorno y no invadir un ecosistema, al contrario, ser amigable

¹ *La villa savoye* [<http://www.villa-savoye.fr/ES> fecha de consulta: 19-noviembre-2021]

con este y vivir en armonía, si bien es cierto no es arquitectura sostenible, pero es un gran paso hacia una visión que no fue tomada en cuenta.²

En nuestra era, luego de la segunda guerra mundial en la arquitectura surge el movimiento modernista en el cual se habla que la vivienda es la “máquina para vivir” y ese pensamiento industrial se desliza y se olvida del pensamiento ecológico que se mantenía en el arte y en la arquitectura como los rosetones en el Gótico o los decorados de flores en el Arts and crafts, la arquitectura moderna era fría y aislada del usuario del entorno en el que estaba asentada la edificación y era en edificios que veneraban un derroche de energía tanto de producción como de uso.³

Uno de sus grandes representantes del movimiento fue, Le Corbusier con sus 5 puntos hacia una nueva arquitectura, de entre los cuales se desprenden dos puntos muy importantes: La planta libre y las terrazas -jardín que son un aporte a las arquitecturas ecológicas. las plantas libres generan un espacio entre el edificio y el suelo en el cual se evita la manipulación del entorno, el segundo punto es quizás el más utilizado en ciudades importantes y con abundantes edificaciones a gran altura, en donde la terraza se convierte en un aislante térmico colocando

² *Ibidem*

³ *Ibidem*

sardines sobre este y tiene su aporte hacia el usuario que puede tener un lugar de esparcimiento sobre la edificación a la vez que recupera la superficie absorbente del suelo ocupada por el edificio.⁴

En el mismo momento surge la voz de un Arquitecto Estadounidense pionero de la Arquitectura orgánica; Frank Lloyd Wright. el cual con su obra maestra "la casa de la cascada" en 1935 genera la unión entre el entorno natural y el entorno artificial lo cual es una antítesis de lo que el modernismo genera, pero a pesar de sus excelentes ideas sobre la unión de la arquitectura a su entorno estas no tuvieron resonancia en los oídos del mundo que estaba maravillado por el lenguaje del modernismo y no le dieron importancia al degrade de la naturaleza que este generaba poco a poco.⁵

⁴ *Ibidem*

⁵ *Ibidem*

CAPITULO II

II. MARCO HISTÓRICO

Introducción

En este apartado, sin pretender realizar una detallada y exhaustiva reseña histórica, se presenta una relación de trabajos y proyectos relacionados con la vivienda sustentable en México, durante la segunda mitad del siglo pasado y los primeros años de éste.

II.1. EVOLUCIÓN Y DESARROLLO

En México, gran parte de la vivienda histórica y vernácula funciona según algunos principios de sustentabilidad, en el tiempo en que las posibilidades de ambientación artificial eran escasas o muy caras. Los ventanales orientados al sur en climas fríos, el uso de ciertos materiales con propiedades térmicas, como la madera o el adobe. (Gálvez, 2011)

Hay iniciativas múltiples que buscaban cómo mejorar la vivienda, entre ellos, en 2003 David Morillón Gálvez encabezó: “La Casa Nueva/La Comunidad Nueva”, un proyecto internacional que consideraba elementos de la arquitectura bioclimática, así como energías renovables y eficiencia energética en las viviendas. Sin embargo, este proyecto falló por falta de cumplimiento oficial de la parte mexicana, pero dejó de manifiesto el interés de la iniciativa privada por participar en este tipo de proyectos. (Gálvez, 2011)

Una de las instituciones encargadas de la construcción de la vivienda de interés social, el INFONAVIT, realizó prototipos bioclimáticos en tres diferentes climas, el criterio fue aprovechar la energía solar mediante las llamadas ecotécnicas, así como los materiales con características para amortiguar el calor y retrasar el efecto de la temperatura exterior. A gran escala se tiene el fraccionamiento tipo residencial Los Guayabos en Guadalajara, Jalisco, con algunas medidas para el tratamiento de aguas grises. (Gálvez, 2011)

II.2. APORTACIONES E INNOVACIONES

La falta de normatividad e información sobre el tema motivo a emitir y generar información por David Morillón como atlas, que definen los bioclimas de México, el potencia de la ventilación natural, guías y manuales, que presentan las recomendaciones bioclimáticas para el diseño urbano y arquitectónico, así como consejos para seleccionar y operar de los electrodomésticos, las especificaciones térmicas de los materiales de construcción y las bases técnicas para el financiamiento de ello, el desarrollo del Capítulo de Sustentabilidad del Código de Edificación de Vivienda y apoyo en la elaboración de normas voluntarias para el aprovechamiento de las energías renovables, así como la norma para edificios sustentables que actualmente se emitirá por SENER-SEMARNAT. (Morillón, 2006)

Como instrumento actual para el financiamiento y la certificación de la vivienda sustentable, Morillón por encargo del Instituto Nacional de Ecología Y Cambio Climático (INECC), elabora las bases técnicas para la hipoteca verde, que permitirá promover el ahorro de energía y agua, además del aprovechamiento de las energías renovables y mejorar la calidad térmica de la vivienda mediante el diseño bioclimático, este programa es implementado por el Instituto de Fomento Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT).

En Colima hay dos fraccionamientos que buscan mediante el empleo de techos altos o doble altura la ventilación natural, lograr la mejora del comportamiento térmico de la vivienda. Por otro lado, en Mexicali se construyeron varias viviendas, cuya característica principal es el aislamiento térmico por el programa ASI (Ahorro Sistemático Integral) de la CFE. Además de contar con varias experiencias en diversas zonas rurales y suburbanas con diseños bioclimáticos y sustentables de viviendas. (Gálvez, 2011)

II.3. USO DE TECNOLOGÍAS

El uso de las tecnologías modernas y la informática, tanto para el diseño como para la construcción y funcionamiento de las viviendas u otros tipos edificatorios, también ha traído ciertas ventajas. Desde hace años, algunos arquitectos e investigadores intentan utilizarlas para responder a las necesidades de confort del hombre, así como para reducir el consumo energético y la producción de elementos degradantes del ambiente, generando una construcción sostenible y bioclimática más acorde con las necesidades energéticas actuales. (Trezza, 2018)

Según datos de la CONAVI, en México se estima que, en una vivienda normal, el 61% de la energía es empleada para cocinar, 28% para calentar agua, 5% para la iluminación, y 3% para enfriamiento

CAPITULO III

III. MARCO FÍSICO-GEOGRÁFICO

Introducción

En este capítulo, se presenta información relacionada con el clima del municipio de Zitácuaro, así como todas las consideraciones ambientales para el diseño óptimo de la vivienda.

III.1. LOCALIZACIÓN

III.1.1. MACRO LOCALIZACIÓN

El estado de Michoacán se ubica en el centro-oeste del territorio mexicano. Limita al norte con los estados de Guanajuato y Querétaro, al este con el estado de México, al sur con Guerrero al suroeste con el océano Pacífico y el noroeste con Colima y Jalisco. Cubre una superficie de 58,585 km², que representa el 3% de la superficie total del país, ocupando el lugar número 16 en extensión entre las 32 entidades federativas de México. Se encuentra ubicado entre las coordenadas 17° 55' y 20° 24' de latitud norte, y las coordenadas 100° 04' y 103° 44' de longitud oeste.



Imagen 5 Macro localización, Michoacán de Ocampo

III.1.2. MICRO-LOCALIZACIÓN

Municipio de Michoacán de Ocampo, ubicado al este del estado, colindando al noreste con el Estado de México.



Imagen 6 Micro localización, Zitácuaro, Michoacán.

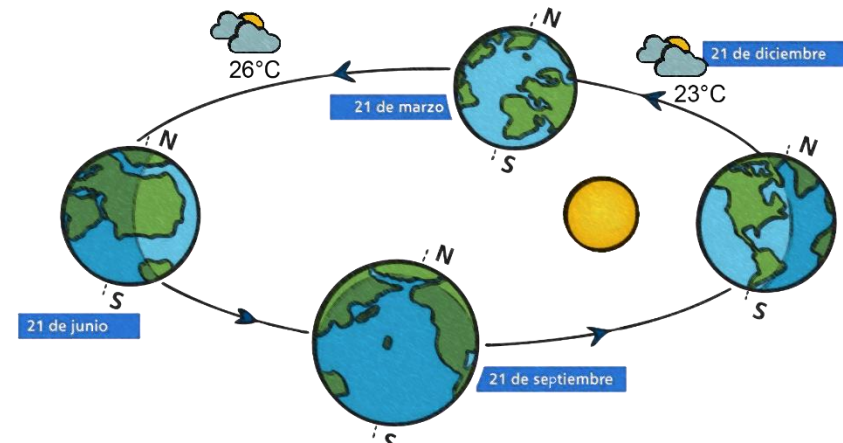
III.2. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO, FÍSICAS Y GEOGRÁFICAS.

III.2.1. CLIMA

El clima es cálido y templado en Zitácuaro. Los veranos son mucho más lluviosos que los inviernos en Zitácuaro. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cwb.

La temporada templada dura 2.0 meses, del 5 de abril al 5 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C.

La temporada fresca dura 2.1 meses, del 2 de diciembre al 6 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C.



III.2.2. PRECIPITACIÓN

La precipitación aproximada es de 989.9 mm por año. El mes más seco es marzo con 6.1 mm. La mayor precipitación ocurre en junio, con un promedio de 210.5 mm.

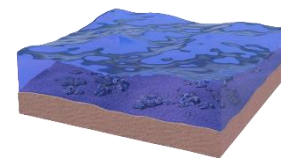


Imagen 7 Precipitación en marzo.

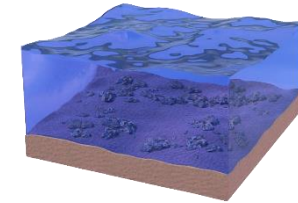


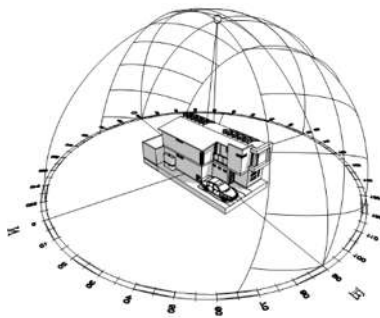
Imagen 8 Precipitación en junio.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRECIPITACIÓN	41.9 mm	57.1 mm	6.1 mm	14.3 mm	46.8 mm	210.5 mm	188.3 mm	166.3 mm	152.5 mm	80.7 mm	17.8 mm	7.6 mm

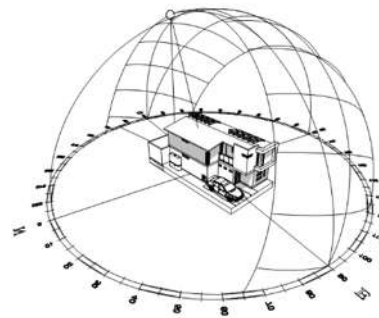
Tabla 2 Precipitación mensual, datos obtenidos del SMN. Fuente: Elaboración propia.

III.2.3. ASOLEAMIENTO

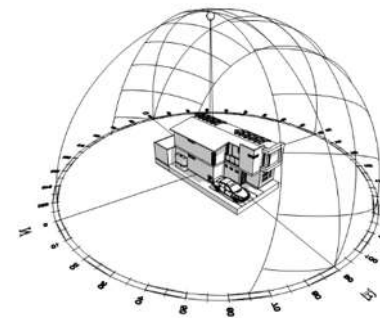
Gráfica y estudio de Asoleamiento en el municipio de Zitácuaro.



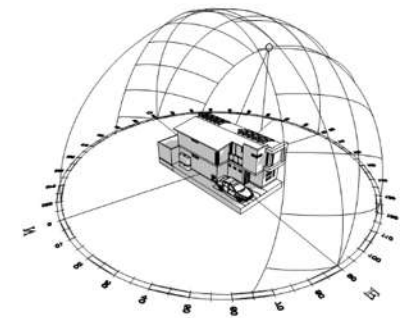
21 de marzo
Equinoccio de Primavera



21 de junio
Solsticio de Verano



21 de septiembre
Equinoccio de Otoño



21 de diciembre
Solsticio de Invierno

III.2.4. VIENTOS DOMINANTES

Los vientos dominantes proceden del suroeste y noreste, variables en julio y agosto con intensidades de 2,0 a 14,5 km/h. El viento con más frecuencia viene del sur durante 7.9 meses, del 25 de diciembre al 22 de agosto.

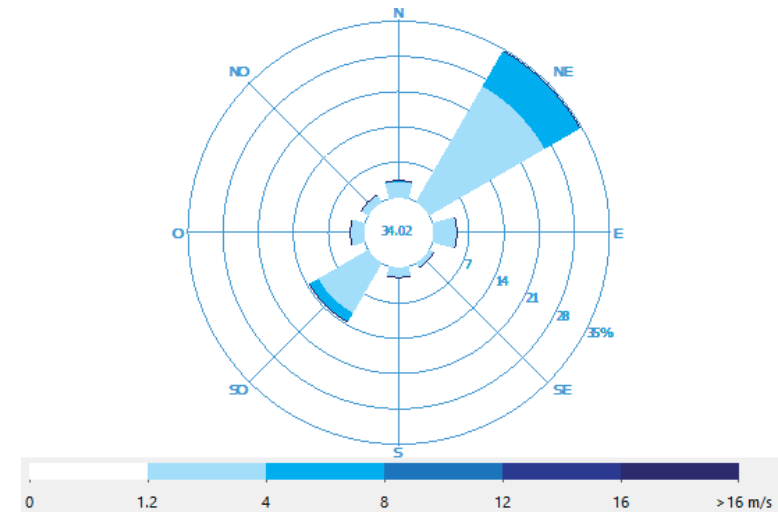


Imagen 9 Velocidad y dirección del viento. Fuente: Servidor de climatología Strusoft.

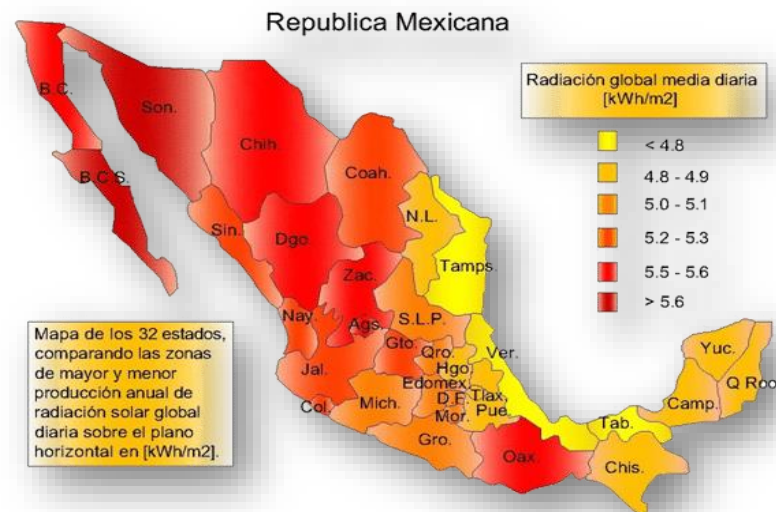


Imagen 10 Mapa Solar de México Fuente: Ing. Manuel Muñoz Herrera, Servicio Meteorológico Nacional.

III.2.5. RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar media diaria en Michoacán ronda entre los 5.0 y 5.1 kWh/m², se encuentra en la media de producción de energía solar.

III.2.6. TERMOPREFERENDUM

En la siguiente tabla se muestra por mes las temperaturas aproximadas alcanzadas por hora en la localidad de Zitácuaro (tabla 3). Los datos fueron determinados de acuerdo a los registros de las normales climatológicas otorgadas por el (SMN) sistema meteorológico nacional del periodo 1951-2010.

MES	T.M.	L.S.	L.I.
ENERO	14.9	24.7	19.7
FEBRERO	16.1	25.1	20.1
MARZO	18.2	25.7	20.7
ABRIL	20.3	26.4	21.4
MAYO	20.9	26.6	21.6
JUNIO	19.2	26.1	21.1
JULIO	17.6	25.6	20.6
AGOSTO	17.6	25.6	20.6
SEPTIEMBRE	17.4	25.5	20.5
OCTUBRE	17	25.4	20.4
NOVIEMBRE	16.4	25.2	20.2
DICIEMBRE	15.2	24.8	19.8

Tabla 3 Temperatura Media, datos obtenidos de SMN.

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	L.S.	L.I.	
MES																											
ENERO	10.6	10.1	9.6	9.2	8.8	8.4	8.9	9.6	11.8	15.8	18.2	19.5	20.5	21.4	20.9	20.4	18.9	17.4	15.7	14.0	13.2	12.3	11.7	11.1	24.72	19.7	
FEBRERO	11.6	11.0	10.5	10.0	9.6	9.2	9.8	10.5	12.8	17.1	19.6	21.0	22.1	23.1	22.5	22.0	20.5	18.8	17.0	15.2	14.3	13.4	12.7	12.1	25.09	20.1	
MARZO	13.4	12.8	12.2	11.8	11.3	10.9	11.5	12.2	14.7	19.3	21.9	23.4	24.6	25.6	25.0	24.4	22.8	21.0	19.1	17.2	16.3	15.3	14.6	14.0	25.74	20.7	
ABRIL	15.3	14.7	14.1	13.6	13.2	12.7	13.3	14.1	16.6	21.3	24.0	25.5	26.7	27.8	27.2	26.6	24.9	23.1	21.2	19.2	18.3	17.2	16.5	15.9	26.39	21.4	
MAYO	16.4	15.8	15.3	14.8	14.4	14.0	14.6	15.3	17.6	21.9	24.4	25.8	26.9	27.9	27.3	26.8	25.3	23.6	21.8	20.0	19.1	18.2	17.5	16.9	26.58	21.6	
JUNIO	15.9	15.5	15.1	14.8	14.5	14.2	14.6	15.1	16.8	19.9	21.7	22.7	23.5	24.2	23.8	23.4	22.3	21.1	19.8	18.5	17.9	17.2	16.7	16.3	26.05	21.1	
JULIO	14.7	14.4	14.0	13.7	13.5	13.2	13.6	14.0	15.5	18.3	19.9	20.8	21.5	22.1	21.7	21.4	20.4	19.3	18.2	17.0	16.5	15.9	15.4	15.1	25.56	20.6	
AGOSTO	14.6	14.3	13.9	13.6	13.4	13.1	13.5	13.9	15.5	18.3	19.9	20.8	21.6	22.2	21.8	21.5	20.5	19.4	18.2	17.0	16.5	15.8	15.4	15.0	25.56	20.6	
SEPTIEMBRE	14.3	14.0	13.6	13.3	13.1	12.8	13.2	13.6	15.2	18.0	19.6	20.5	21.3	21.9	21.5	21.2	20.2	19.1	17.9	16.7	16.2	15.5	15.1	14.7	25.49	20.5	
OCTUBRE	13.5	13.0	12.6	12.3	11.9	11.6	12.0	12.6	14.4	17.8	19.8	20.9	21.7	22.5	22.1	21.6	20.4	19.1	17.7	16.3	15.6	14.9	14.3	13.9	25.37	20.4	
NOVIEMBRE	12.5	12.0	11.5	11.1	10.8	10.4	10.9	11.5	13.5	17.3	19.5	20.7	21.7	22.5	22.0	21.5	20.2	18.7	17.2	15.6	14.9	14.0	13.4	12.9	25.18	20.2	
DICIEMBRE	11.2	10.7	10.2	9.8	9.5	9.1	9.6	10.2	12.3	16.1	18.3	19.6	20.5	21.4	20.9	20.4	19.1	17.6	16.0	14.4	13.7	12.8	12.2	11.7	24.81	19.8	
FRIO								CONFORT									CALOR										

Tabla 4 Termopreferendum Zitácuaro, Mich. Versión 2019: M.Arq Janette García

III.2.7. HUMEDAD RELATIVA

En la siguiente tabla se muestra por mes la humedad relativa aproximada alcanzada por hora en la localidad de Zitácuaro (tabla 5). Los datos fueron determinados de acuerdo a los registros de las normales climatológicas otorgadas por el (SMN) sistema meteorológico nacional del periodo 1951-2010.

	% H.R.
ENERO	56
FEBRERO	52
MARZO	46
ABRIL	43
MAYO	48
JUNIO	62
JULIO	68
AGOSTO	69
SEPTIEMBRE	69
OCTUBRE	66
NOVIEMBRE	62
DICIEMBRE	59

Tabla 5 Humedad relativa, datos obtenidos de SMN.

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	HUMEDAD EN PORCENTAJE %
MES																									
ENERO	52	53	53	54	56	55	52	47	40	35	31	29	29	30	31	34	36	40	42	45	47	48	50	51	
FEBRERO	47	48	49	50	50	52	51	48	43	37	31	28	26	25	27	28	31	33	36	38	41	43	44	46	
MARZO	42	43	43	44	44	46	45	43	38	33	28	25	23	23	24	25	27	30	32	34	36	38	40	41	
ABRIL	40	41	42	42	42	43	42	38	33	28	24	22	21	22	24	26	28	30	33	34	36	38	39	40	
MAYO	45	45	46	46	47	47	48	47	42	37	31	27	25	24	25	27	29	32	34	37	39	41	42	43	
JUNIO	58	58	59	60	61	61	62	61	55	48	41	36	33	33	34	36	39	42	45	48	51	53	55	56	
JULIO	64	65	66	66	67	67	68	67	62	55	49	44	41	41	42	44	47	50	52	55	58	59	61	63	
AGOSTO	66	67	68	68	68	69	68	63	57	51	47	45	44	45	47	49	52	54	57	59	61	63	64	65	
SEPTIEMBRE	66	66	67	68	68	69	68	63	57	51	47	44	44	45	46	49	51	54	57	59	61	62	64	65	
OCTUBRE	61	62	63	63	64	66	65	62	56	50	44	41	39	38	39	41	44	47	50	52	54	56	58	60	
NOVIEMBRE	58	58	59	60	62	61	57	51	44	38	34	32	32	32	35	37	40	44	47	49	51	54	55	56	
DICIEMBRE	56	56	57	58	59	58	55	49	43	38	34	32	31	32	34	36	40	42	45	48	50	52	50	54	
SECO 0.0 A 29.9 % H.R. SEMI-SECO 30.0 A 39.9 % H.R. CONFORT 40.0 A 59.9 % H.R. HUMEDO 60.0 A 100.0 % H.R																									

Tabla 6 Humedad relativa Zitácuaro, Mich. Versión 2019: M.Arq Janette García

CAPITULO IV

IV. MARCO METODOLÓGICO

Introducción

En el siguiente apartado se presenta la metodología a seguir para la realización del presente proyecto.

IV.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

Con ayuda de los datos del INEGI se dimensiono el tipo de vivienda que pueda ser destinado a distintos perfiles de familia, según sus integrantes y actividades realizadas.

IV.2. EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

Se realizó un análisis por medio de gráficas para evaluar cada uno de los parámetros, lo que ayudará a la selección de cada una de las ecotecnologías propuestas, lo cual tiene una importancia en las características de cada uno de los equipos, eficiencias y materiales que se tiene, esto se hace con el objetivo de no crear sesgos en la elección de cada sistema, las variables que se analizarán son:

- Temperatura baja, media y alta (Termopreferendum)
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento



- Radiación solar
- Precipitación anual

IV.3. ANÁLISIS, SELECCIÓN y DIMENSIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS ECO-TECNOLÓGICOS

Para la selección de cada una de las ecotecnologías propuestas: paneles fotovoltaicos, calentador térmico, captador de agua pluvial, iluminación natural, materiales de construcción y espacios inteligentes, se realizó una recopilación de información de proveedores para poder comparar ventajas y desventajas ambientales, sociales, económicas, técnicas y de estética, por medio del uso de una matriz de decisión.

a) Los materiales de construcción.

b) Paneles fotovoltaicos

Mediante la obtención del consumo energético de cada electrodoméstico o sistema eléctrico que se va a utilizar se obtiene el número de paneles:

$$\text{kWh} \times 1\,000 / \text{Horas sol} = \text{watts} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$\text{Consumo en watts} / \text{Watts del panel a usar} \times \text{eficiencia} \quad \text{Ecuación 2}$$

c) Calentador térmico

Utilizando el consumo diario por persona de agua para el aseo personal, y datos propuestos por CONAGUA se obtuvo un promedio diario, el cual se comparó con las capacidades de los calentadores solares como se muestra en el Anexo 2.

d) Captador de agua pluvial

Para el dimensionado del captador de agua pluvial se requiere conocer el promedio de agua anual, por medio del área de captación de lluvia y el aprovechamiento por m².

Litros al año = área del techo * promedio de precipitación * 0.8 Ecuación 3

IV.4. ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de costo se realizó en relación a los datos por el proveedor, la cantidad de material que se va a utilizar, las dimensiones y la vida útil que se tenga de cada uno de los sistemas propuestos, se obtendrá el costo de cada una de ellas, tomando en cuenta la instalación y la vida útil de cada una; se hará una comparación con los gastos que se tiene por servicio como: energía eléctrica, agua y gas.

IV.5. RESULTADOS DE DISEÑO

Los resultados de diseño presentados en gráficos y planos de acuerdo a los criterios de dimensionamiento y selección de materiales y tecnologías.

CAPITULO V

V. MARCO LEGAL

Introducción

En este capítulo, se presenta información legal y la serie de consideraciones legales que se te tienen que tener en cuenta para el diseño del proyecto, así como las especificaciones de cada uno de los espacios que en él se integren.

V.1. ARTÍCULO 705 DE LA NORMA NOM-001 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

El artículo 705 de la NOM-001 nos habla de la interconexión a CFE. Sobre requerimientos y la aprobación del equipo, además presenta las medidas de seguridad al instalar paneles solares para proteger la instalación, a quién instala y sobre todo al usuario. Ya que todo equipo utilizado en la instalación debe estar aprobado para el uso proyectado. Para poder interconectarse a CFE debemos cumplir con lo estipulado en este artículo.

Es decir, los equipos deben cumplir con la certificación NMX-J-643 -ANCE. Los inversores interactivos para la interconexión a equipos deben funcionar en paralelo con el sistema de energía eléctrica. Incluyendo, inversores interactivos, motor-generator, equipos de almacenamiento de energía y muchos otros.

Deberán ser etiquetados en sitio para el uso previsto del servicio de interconexión. CFE no exigirá desconexión porque produzcas tu propia energía. Siempre y cuando el motor o generador (celdas fotovoltaicas) estén ubicados en el exterior y la desconexión sea accesible. Esto con el fin de proteger su infraestructura, en caso de una mala instalación que ponga en riesgo al usuario o a cualquier.

La instalación fotovoltaica debe cumplir con una serie de estándares para brindar un correcto funcionamiento.

- Primeramente, la instalación fotovoltaica debe cumplir con las normas propias de su instalación que están en el artículo 690 y artículo 705 de la NOM_001 SEDE.

- En segundo lugar, debe cumplir con certificados internacionales, como ISO 9000 o ISO 14001, IEC 61215, IEC 61646 e IEC 61730-1/2.

V.2.REQUERIMIENTOS DE LA INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

V.2.1. DE LA CAPTACIÓN.

La captación se compondrá del techo o área destinada para la captación del agua de lluvia y de las canaletas, se deberá colocar en el perímetro un pretil de tabique o block de una hilada, localizando los puntos de salida habitual del agua pluvial y en ellos colocar un tubo de PVC o de los materiales recomendados para la conducción de tal manera que el agua sea recolectada en estos sitios.

V.2.2. DE LOS DISPOSITIVOS FILTRANTES DE CONTAMINANTES.

Este dispositivo tendrá la finalidad de evitar el ingreso de agentes contaminantes al depósito o tanque de almacenamiento, podrá utilizarse una barrera física como un filtro graduado de acuerdo al plano tipo o proyecto específico que se haya diseñado, así también podrá optarse por la instalación de un sistema de recolección de primeras aguas. Los materiales con que se fabrique el dispositivo que se elija, deberán ser inertes, de tal manera que garanticen que no se afectarán las condiciones organolépticas del agua captada.

Una cantidad de agua deberá ser separada en el primer volumen de lluvias, deberá calcular el volumen de esta agua en función al área de captación, teniendo 0.40 litros de agua separada por cada metro cuadrado de captación, este volumen de agua no deberá ingresar al tanque o depósito.

V.2.3. DE LA CONDUCCIÓN.

Una parte primordial de la entrega del agua al depósito, es que se debe garantizar que el nivel de los elementos para recoger las aguas pluviales ubicadas en la zona de captación, se encuentren al menos 0.3 m por encima de la clave superior del tubo de conducción en el punto de llegada al mismo, esto se muestra en las figuras y esquemas del apéndice C.

V.2.4. DEL DEPÓSITO O TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

La recolección del agua de lluvia se realiza en tanques que deberán tener el volumen necesario para garantizar la dotación establecida, y deberán ser:

- Impermeables, para evitar pérdidas por goteo o transpiración.
- Herméticos: para evitar contaminación, el ingreso de luz solar y la proliferación de insectos.
- Accesible y con abertura amplia para realizar la limpieza.
- Accesible para realizar reparaciones necesarias en el caso de tanques fabricados en sitio.

Los tanques propuestos a ser instalados en los sistemas de captación de agua de lluvia, serán superficiales, con la finalidad de abatir costos originados por la excavación en caso que se deseará instalarse enterrados, de igual manera al encontrarse en la superficie, es de fácil inspección para el usuario el detectar fugas en el mismo y proceder a repararlas.

V.2.5. ENTRADA PARA LLENADO Y REBOSADERO.

La llegada al depósito deberá ubicarse en la parte superior del mismo, y se deberá colocar una salida de desfogue mediante tubería de PVC, ABS, Polipropileno o Polietileno, que cuente al menos con el mismo diámetro nominal de la entrada.

La salida de demasías deberá ubicarse de tal manera que se le permita al usuario recolectar el agua que se desfogue en el tanque en algún depósito de menores dimensiones como puede ser una cubeta o cualquier depósito movable que el usuario pueda colocar en la salida de demasías.

V.2.6. SALIDA DEL TANQUE PARA SERVICIO Y PREPARACIÓN PARA LA TOMA DOMICILIARIA.

La salida del tanque o depósito de almacenamiento para dar el servicio a la vivienda mediante la toma domiciliaria, consistirá en un tubo de PVC, ABS, Polipropileno, Polietileno o Fierro Galvanizado, el cual contará en el extremo a la salida con una llave o válvula general de control, posterior a esta válvula se instalará la toma domiciliaria correspondiente.

V.2.7. DE LA TOMA DOMICILIARIA.

La toma domiciliaria en el punto de extracción de la cisterna o tanque, se deberá ubicar al menos 10 cm por encima del fondo del tanque con la finalidad de evitar que se llegasen a extraer de la cisterna elementos finos sedimentados en el fondo, el volumen se podrá aprovechar mediante su extracción a través de la válvula de drenado que se ubica en el fondo de la cisterna.

CAPITULO VI

VI. MARCO URBANO

Introducción

En este capítulo, se da a conocer la naturaleza del sitio, mediante la observación y el estudio de este, nos permitirá elaborar un pronóstico, lo más certero posible.

Teniendo un panorama óptimo de las condiciones en las que se encuentra el sitio, se podrá fundamentar las alternativas más viables del proyecto a desarrollar.

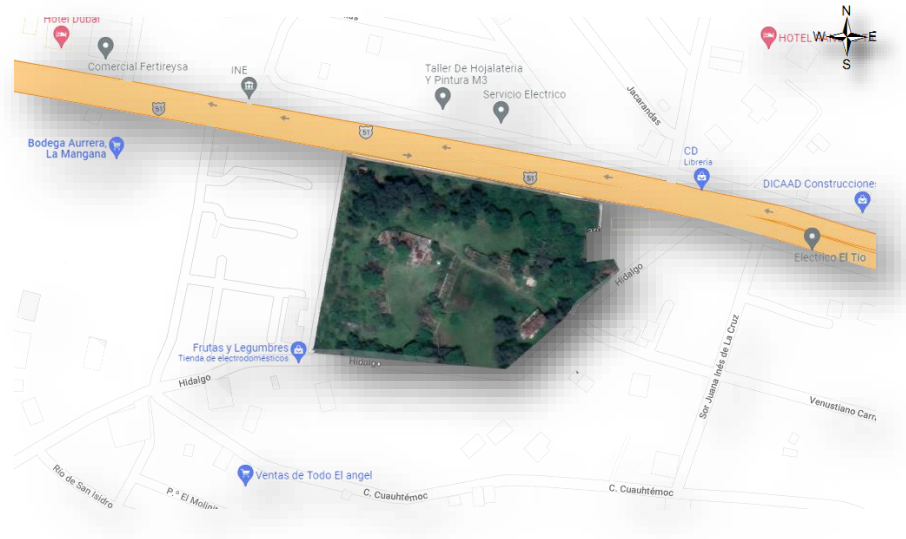
VI.1. SELECCIÓN DEL TERRENO

El terreno se encuentra ubicado sobre el BLVD. Suprema Junta Nacional Americana Col. La Cuesta, 61512 Zitácuaro, Michoacán. La topografía para este proyecto es de mucha importancia, ya que se tomó un terreno que no tuviera una pendiente muy prolongada para evitar generar sombras entre las viviendas, es de vital importancia no interrumpir el asoleamiento en el proyecto para tener buena captación solar.



VI.1.1. MACRO LOCALIZACIÓN

El terreno se ubica en la cuadrante sur-oeste del municipio de Zitácuaro cerca del hospital general, en las coordenadas 19.428917, -100.367934.



VI.1.2. MICROLOCALIZACIÓN

Se encuentra sobre el Boulevard Suprema Junta Nacional Americana, a un costado de La Universidad Contemporánea de las Américas (UNICLA).

VI.1.3. ESTUDIO FOTOGRÁFICO



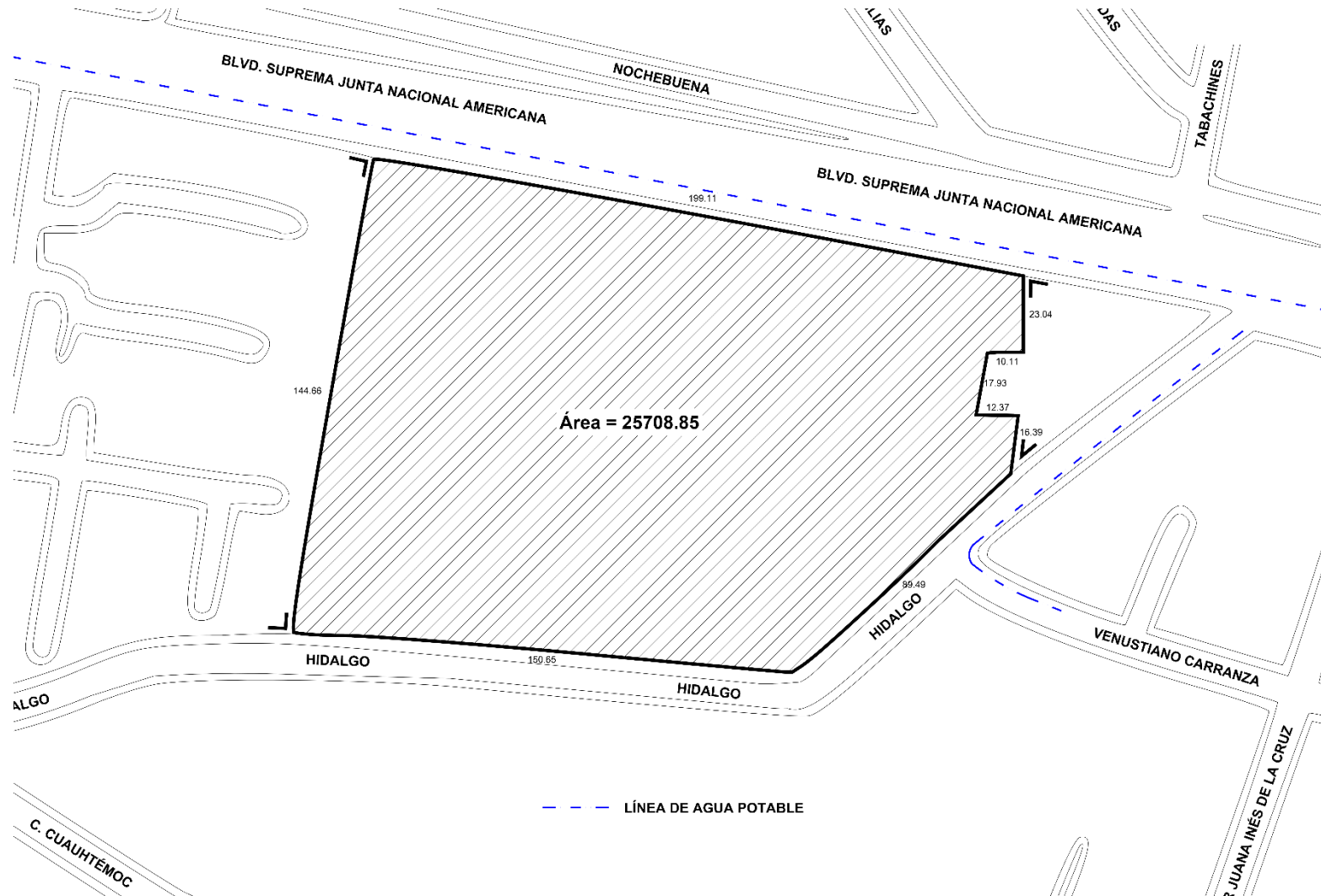
Imagen 11 Estudio fotográfico. Fuente: propia.



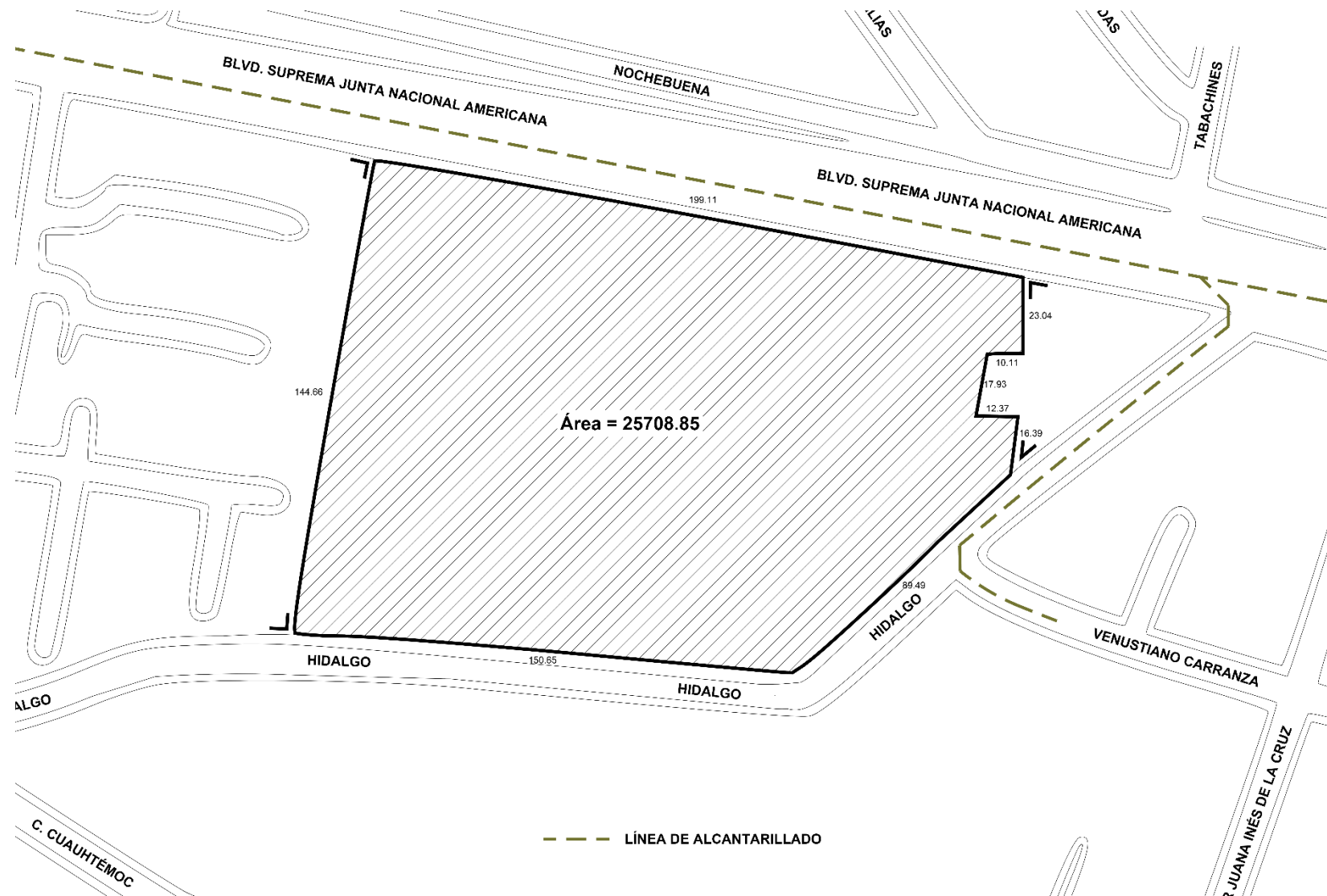
Imagen 12 Estudio fotográfico. Fuente: propia.

VI.2. INFRAESTRUCTURA

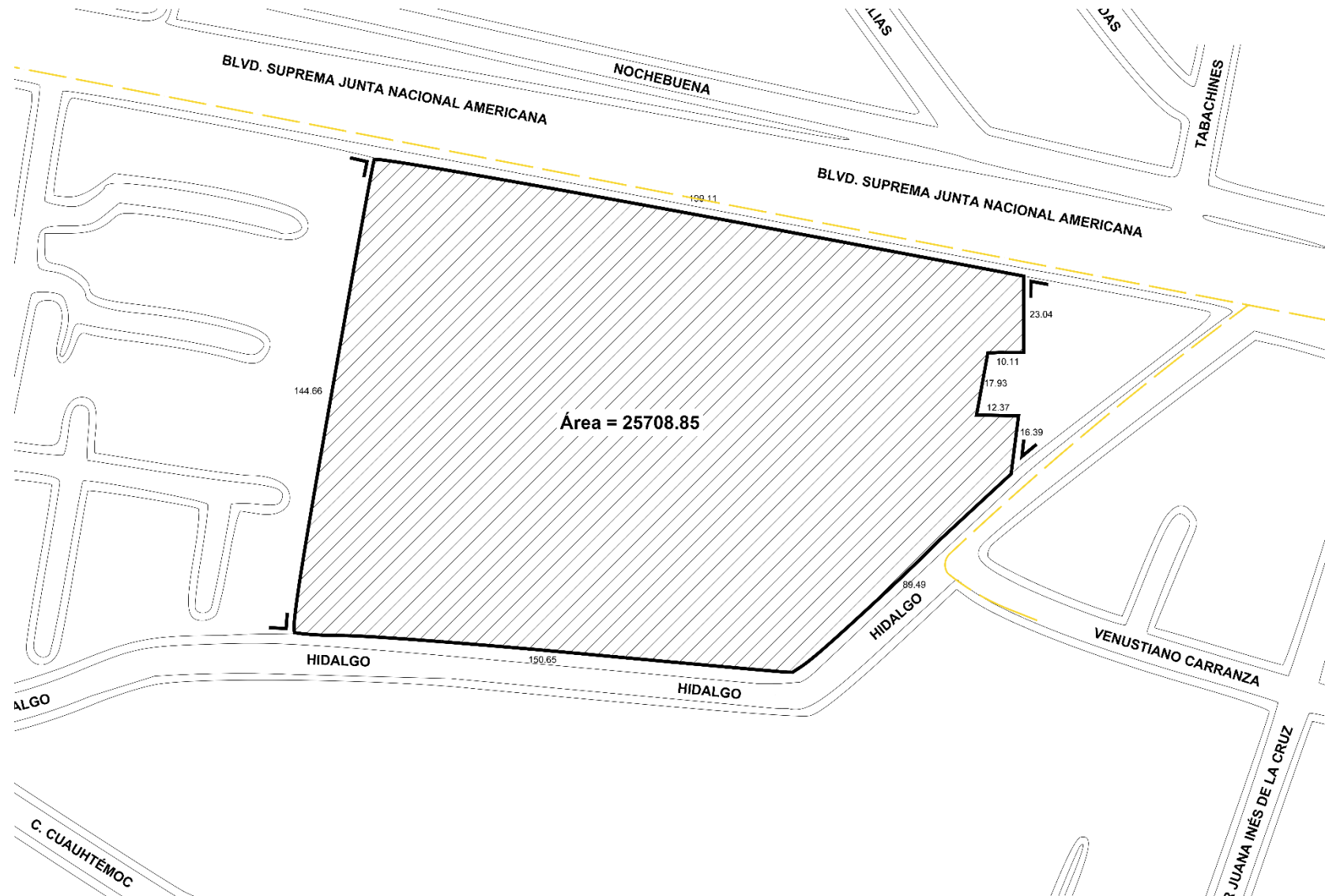
VI.2.1. AGUA POTABLE



VI.2.2. DRENAJE



VI.2.3. ELECTRICIDAD



CAPITULO VII

VII. MARCO FUNCIONAL

Introducción

En este capítulo, se da a conocer el resultado del Análisis del Diagnóstico, el cual se presenta en datos de forma cualitativa y cuantitativa, para así planificar los espacios que atenderán a las personas en cada una de las áreas.

VII.1. USUARIOS

Según el INEGI en Michoacán el promedio de integrantes por familia es de 3.7, lo cual nos deja saber que el rango de integrantes se encuentra en 4 personas por familia. Con esta información podemos determinar tres tipos de familia para una vivienda.

FAMILIA 1		FAMILIA 2		FAMILIA 3	
USUARIO	EDAD	USUARIO	EDAD	USUARIO	EDAD
PAPÁ	<25 AÑOS	PAPÁ	<20 AÑOS	PAPÁ	<20 AÑOS
MAMÁ	<25 AÑOS	MAMÁ	<20 AÑOS	MAMÁ	<20 AÑOS
NIÑO(A) / ADOLESCENTE	<4 AÑOS	NIÑO(A) / ADOLESCENTE	<4 AÑOS		
NIÑO(A) / ADOLESCENTE	<4 AÑOS				

Tabla 7 Perfiles de familia posibles. Fuente: propia.

VII.2. PROGRAMA DE ACTIVIDADES Y NECESIDADES

TABLA DE ACTIVIDADES				
USUARIO	EDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO	MOBILIARIO
PAPÁ	<25 AÑOS	IR AL BAÑO	BAÑO	WC, LAVABO
		DUCHARSE	BAÑO	REGADERA
		VESTIRSE	VESTIDOR/CLOSET	CLOSET, CAJONERA
		DESAYUNAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		SALIR EN COCHE	COCHERA	CAJON DE ESTACIONAMIENTO
		ESTACIONAR COCHE	COCHERA	CAJON DE ESTACIONAMIENTO
		COMER	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		DESCANSAR	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		TRABAJAR EN PC	ESTUDIO/AREA COMPLEMENTARIA	ESCRITORIO, SILLA (S), ESTANTES
		VER TV	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO, TV
		CENAR	COMEDOR/COCINA	
		ACOSTARSE	RECAMARA	CAMA, MESA DE NOCHE

TABLA DE ACTIVIDADES				
USUARIO	EDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO	MOBILIARIO
MAMÁ	<25 AÑOS	IR AL BAÑO	BAÑO	WC, LAVABO
		DUCHARSE	BAÑO	REGADERA
		VESTIRSE	VESTIDOR/CLOSET	CLOSET, CAJONERA
		DESAYUNAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		SALIR EN COCHE	COCHERA	CAJON DE ESTACIONAMIENTO
		ESTACIONAR COCHE	COCHERA	CAJON DE ESTACIONAMIENTO
		COMER	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		DESCANSAR	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		TRABAJAR EN PC	ESTUDIO/AREA COMPLEMENTARIA	ESCRITORIO, SILLA (S), ESTANTES
		VER TV	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO, TV
		CENAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		ACOSTARSE	RECAMARA	CAMA, MESA DE NOCHE
NIÑO/ ADOLESCENTE	<4 AÑOS	IR AL BAÑO	BAÑO	WC, LAVABO
		DUCHARSE	BAÑO	REGADERA
		VESTIRSE	VESTIDOR/CLOSET	CLOSET, CAJONERA
		DESAYUNAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		VER TV	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		HACER TAREA	ESTUDIO/AREA COMPLEMENTARIA	ESCRITORIO, SILLA (S), ESTANTES
		COMER	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		DESCANSAR	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		JUGAR	JARDÍN	
		CENAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA-DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		ACOSTARSE	RECAMARA	CAMA, MESA DE NOCHE

TABLA DE ACTIVIDADES				
USUARIO	EDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO	MOBILIARIO
NIÑA/ ADOLESCENTE	<4 AÑOS	IR AL BAÑO	BAÑO	WC, LAVABO
		DUCHARSE	BAÑO	REGADERA
		VESTIRSE	VESTIDOR/CLOSET	CLOSET, CAJONERA
		DESAYUNAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA- DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		VER TV	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		HACER TAREA	ESTUDIO/AREA COMPLEMENTARIA	ESCRITORIO, SILLA (S), ESTANTES
		COMER	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA- DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		DESCANSAR	SALA TV	SILLONES, MESA DE CENTRO
		JUGAR	JARDÍN	
		CENAR	COMEDOR/COCINA	MESA Y SILLAS/ BARRA- DESAYUNADOR, COCINA INTEGRAL
		ACOSTARSE	RECAMARA	CAMA, MESA DE NOCHE

Tabla 8 Actividades y necesidades de los usuarios. Fuente: propia.

VII.3. DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

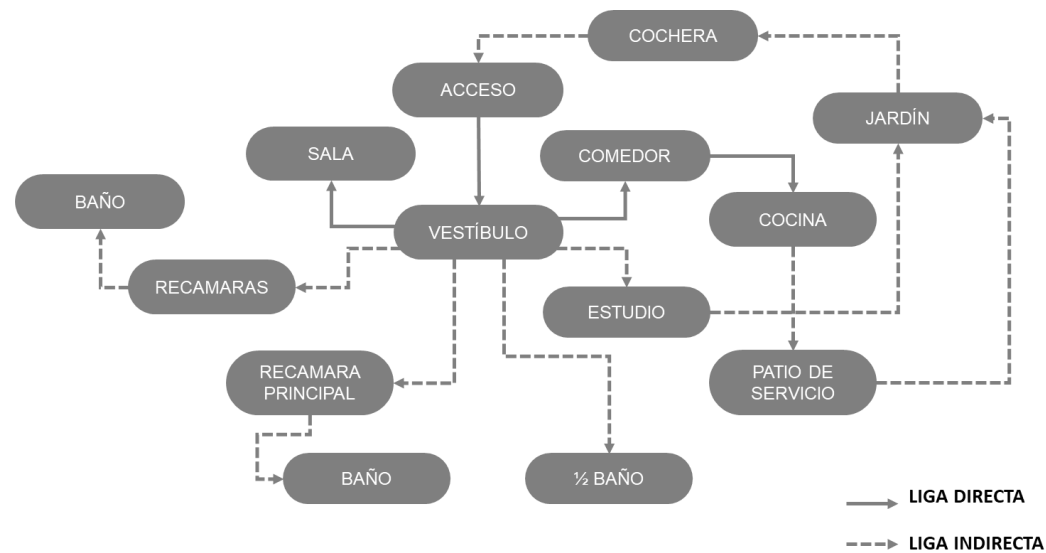


Imagen 13 Diagrama de actividades en la vivienda. Fuente: propia.

VII.4. ESTUDIOS DE ÁREA

Aspectos del estudio de áreas:

1. La necesidad que se va a satisfacer.
2. Las medidas antropométricas del hombre en función de las actividades que se van a realizar y del mobiliario y equipo que se utilice.
3. Las circulaciones necesarias para realizar las actividades programadas y los desplazamientos indispensables para el buen uso y funcionamiento de las diversas zonas del espacio arquitectónico de que se trate.

4. Las medidas propias del mobiliario y equipo que se vaya a utilizar.

Zona Intima

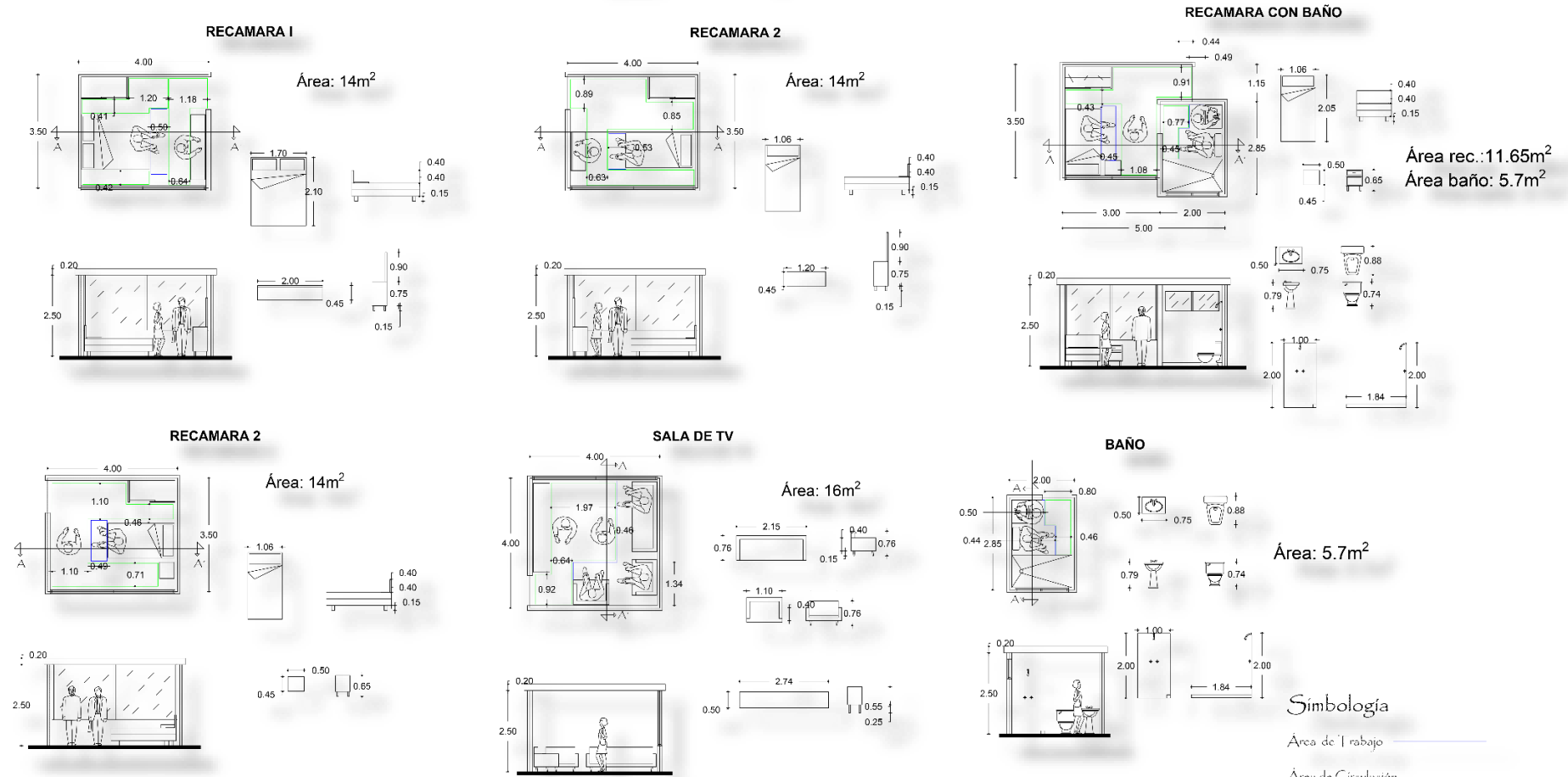


Imagen 14 Estudio de áreas en zona íntima. Fuente: propia.

Zona Social

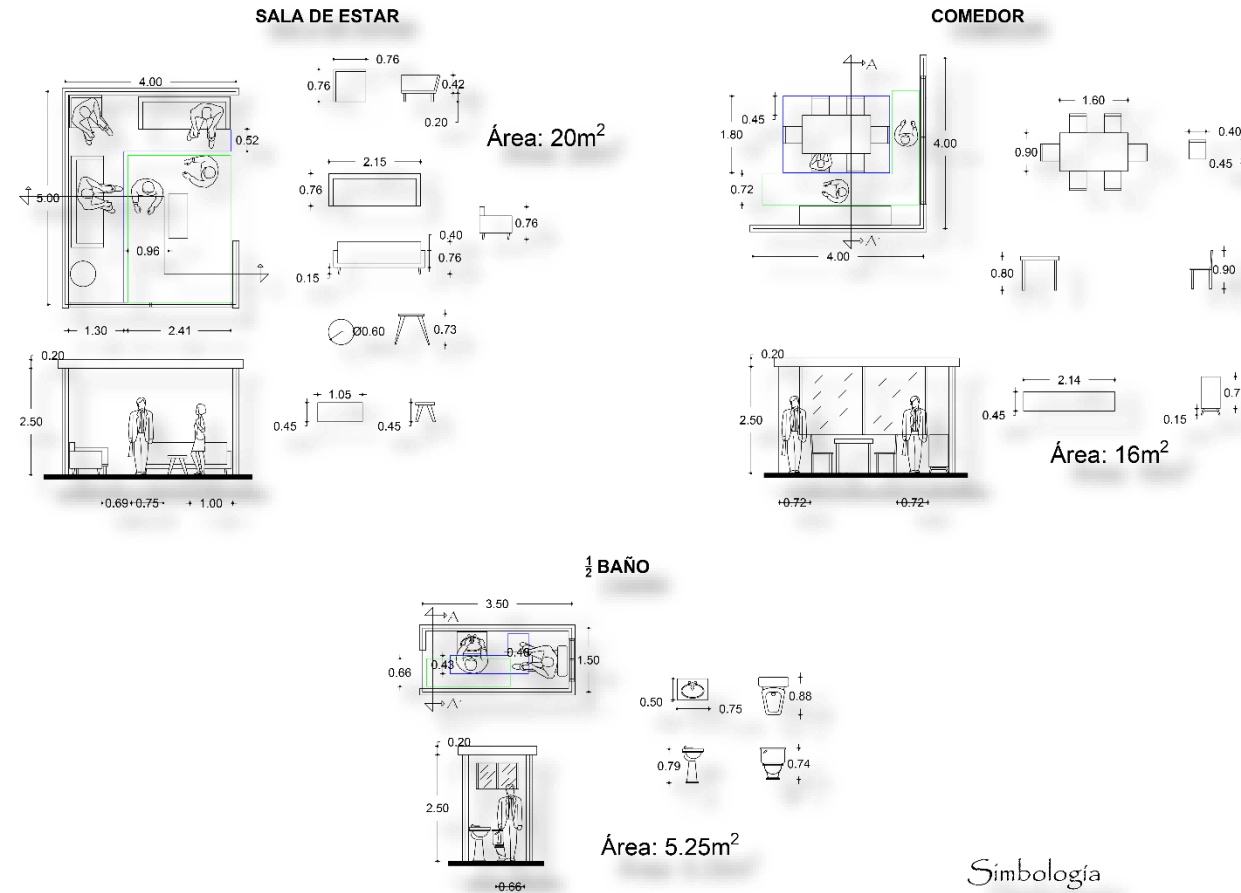
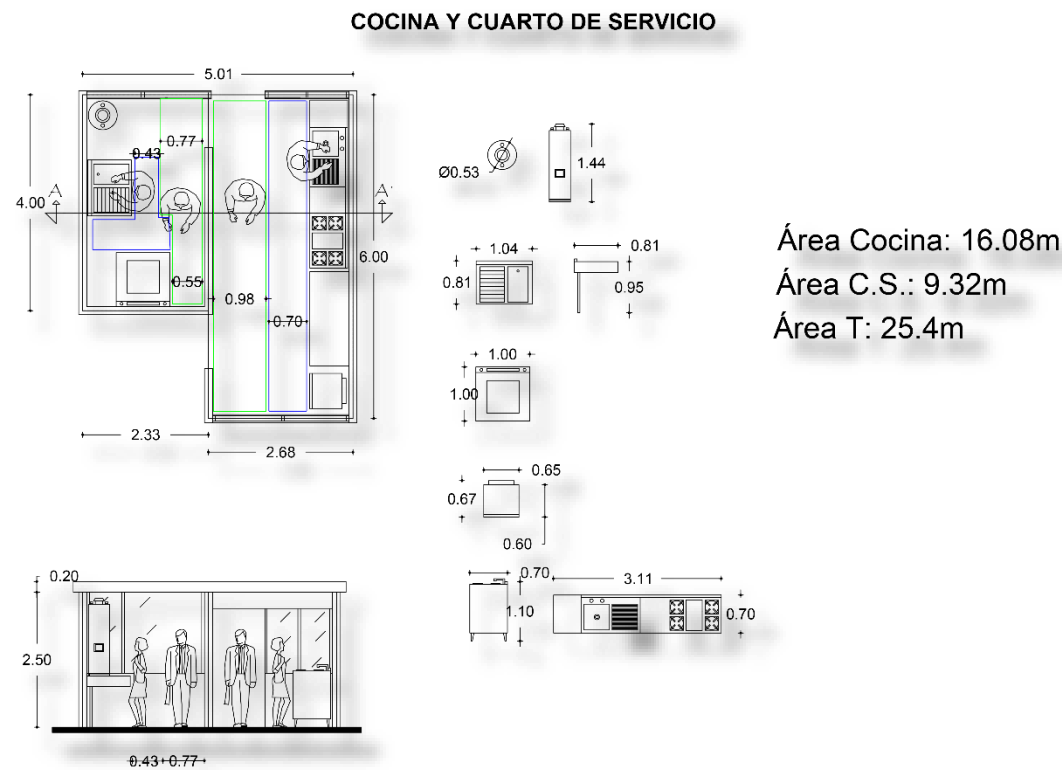


Imagen 15 Estudio de áreas en zona social. Fuente: propia.

Zona de Servicios



Simbología

Área de Trabajo

Imagen 16 Estudio de áreas en zona de servicios. Fuente: propia.

CAPITULO VIII

VIII. MARCO TÉCNICO

Introducción

En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos del análisis del espacio, así como la selección de los materiales y el dimensionamiento de las eco-tecnologías aplicadas en el proyecto.

VIII.1. SISTEMA CONSTRUCTIVO

VIII.1.1. MUROS

Block Hebel Clase AAC-4

El block de concreto celular brinda un alto rendimiento en mano de obra y no requiere habilitar cimbra para castillos ni cerramientos debido a que la mampostería es reforzada interiormente, logrando cero puentes térmicos.

Los beneficios principales de construir con Block Hebel para mampostería son:

- Solidez y ligereza
- Resistencia estructural
- Aislamiento térmico contra calor y frío de por vida
- Resistencia al fuego y a la humedad
- Reduce tiempos de construcción.
- Mínimo desperdicio y obra más limpia.

Los componentes para mampostería reforzada interiormente son: blocks estándar, blocks “O” utilizados para la construcción de castillos ahogados (refuerzo vertical) y blocks “U” para la construcción de

Características	Unidad	Clase AAC-4	Clase AAC-6
Resistencia a la compresión (f'_{aac})	kg/cm ²	40.8	61.2
Densidad nominal	kg/m ³	500	600
Densidad aparente	kg/m ³	465.03	592.34
Peso de diseño	kg/m ³	600	720
Contracción por secado	mm/m	0.20	0.20
Coefficiente de expansión térmica	1/K	8×10^{-6}	8×10^{-6}
Conductividad térmica	W/m·K	0.1005	0.1186
Permeabilidad al vapor de agua	ng/Pa·s·m	0.292	0.228
Adsorción de humedad	%masa / %vol.	6.577 / 3.049	4.784 / 2.852
Módulo de elasticidad	kg/cm ²	20,800	26,500
Módulo de ruptura	kg/cm ²	8.10	10.0
Esfuerzo de aplastamiento permisible	kg/cm ²	24.50	36.8

Tabla 9 Propiedades físicas y de diseño Fuente: Hebel

Dimensiones			
Block	Estándar	Block “O”	Block “U”
Longitud	61.0 cm		
Peralte	20.0 cm		
Espesor	12.5, 15.0, 17.5, 20.0, 25.0, 30.0 cm		
Clase	AAC-4 y AAC-6		

Tabla 10 Dimensiones de Block Fuente: Hebel

cerramientos continuos (refuerzo horizontal) en muros, claros de ventanas y puertas. (Véase detalles en planos de albañilería.)

Block "O" Hebel					
Espesor (cm)	Diám (Ø) (cm)	d ₁ (cm)	d ₂ (cm)	d ₃ (cm)	Volumen Cilindro (m ³ /ml)
12.5	7.0	6.25	2.75	51.25	0.0038
15.0	9.0	7.50	3.00	49.00	0.0064
17.5	9.0	8.75	4.25	47.75	0.0064
20.0	11.0	10.00	4.50	45.50	0.0095
25.0	11.0	12.50	7.00	43.00	0.0095
30.0	11.0	15.00	9.50	40.50	0.0095

Tabla 11 Dimensiones de block "O" Fuente: Hebel

Block "U" Hebel					
Espesor (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	Volumen Cilindro (m ³ /ml)
12.5	3.75	5.0	3.75	5.50	0.0073
15.0	3.75	7.50	3.75	5.50	0.0109
17.5	4.25	9.00	4.25	5.50	0.0131
20.0	4.25	11.50	4.25	5.50	0.0167
25.0	4.75	15.50	4.75	5.50	0.0225
30.0	6.00	18.00	6.00	5.50	0.0261

Tabla 12 Dimensiones de block "U" Fuente: Hebel

VIII.1.2. ENTREPISO Y CUBIERTA

Panel losa Hebel AAC-4

Los paneles Hebel para losa sobre mampostería son elementos prefabricados de concreto celular curado en Autoclaveado (AAC-Autoclaved Aerated Concrete) y que poseen un refuerzo interior de acero grado 70 ($f_y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$) tratado con un recubrimiento anticorrosivo.

Se utilizan en la construcción de losas de entrepiso y azotea que trabajan simplemente apoyadas sobre muros de block tradicional, ladrillo barro, block Hebel, elementos de acero, concreto reforzado o madera.

Propiedades			
Características	Unidad	Clase AAC-4	Clase AAC-6
Resistencia a la compresión (f'_{aac})	kg/cm ²	40.8	61.2
Densidad nominal	kg/m ³	500	600
Densidad aparente	kg/m ³	465.03	592.34
Peso de diseño	kg/m ³	600	720
Contracción por secado	mm/m	0.20	0.20
Coefficiente de expansión térmica	1/K	8×10^{-6}	8×10^{-6}
Conductividad térmica	W/m·K	0.1005	0.1186
Permeabilidad al vapor de agua	ng/Pa·s·m	0.292	0.228
Adsorción de humedad	%masa / %vol.	6.577 / 3.049	4.784 / 2.852
Módulo de elasticidad	kg/cm ²	20,800	26,500
Módulo de ruptura	kg/cm ²	8.10	10.0
Esfuerzo de aplastamiento permisible	kg/cm ²	24.50	36.8

Tabla 13 Propiedades físicas y diseño. Fuente: Hebel.

Longitudes	Ancho	Espesores	Clase
Hasta 6.0 metros	61 cm	10.0, 12.5, 15.0, 17.5, 20.0, 25.0, y 30.0 cm	AAC-4/500 AAC-6/600

Tabla 14 Dimensiones del panel losa. Fuente: Hebel

VIII.2. CALCULO DE PANELES SOLARES

Se considera un contrato de interconexión para el hogar con modelo de medición neta de energía, es decir, el cliente consume y genera energía en un mismo contrato de suministro. Esta energía se resta al consumo.

El panel seleccionado es de la marca Solar Smart monocristalino 450w el cual tiene las siguientes características:

PANEL SOLAR SMART 450W	
Potencia:	450W
Numero de celdas:	144
Dimensiones:	2102 x 1040 x 35 mm
Voltaje de circuito abierto (Voc):	50.00 V
Corriente de corto circuito (Isc):	11.44 A
Corriente máxima potencia (Imp):	10.87 A
Eficiencia del módulo:	20.6%
Temperatura de operación:	- 40C° a + 85°C
Máximo voltaje del sistema:	1000 V/DC/1500V/DC
Tolerancia de Potencia de salida:	0~+5W

Tabla 15 Características eléctricas del panel. Fuente: Elaboración propia.

Fórmula para el cálculo de producción solar diaria.

Potencia del panel solar (W)/ 1000= Potencia en kW

kW * radiación promedio diaria ($I_{mg.10}$)= kW diarios

Tomando en consideración el mapa solar podemos apreciar que el estado de Michoacán se encuentra en una producción intermedia, con una radiación global media de 5.0-5.1 kWh/m²

Por lo tanto:

$$450 \text{ W} / 1000 = 0.45 \text{ Kw}$$

$$0.45 \text{ Kw} \times 5.0 \text{ kWh} = 2.25 \text{ kWh/día}$$

$$2.25 \text{ kWh/día} \times 4 \text{ paneles solares} = 9 \text{ kWh/día} \approx 270 \text{ kWh al mes aproximadamente.}$$

El costo del kit de 4 paneles solares + 2 micro inversores es de \$44,550.00 MXN.

VIII.3. CÁLCULO DE SECCIÓN DE CABLE SOLAR

Para el cálculo del cable solar se necesita tener en consideración la potencia de los paneles, la longitud que recorre el conductor hasta el inversor, y caída de tensión que se considera entre 1% y 3% como máximo.

La fórmula general para el cálculo de sección es la siguiente:

$$S = 2 * L * I * Y / (V_A - V_B) = 2 * L * I / 56 * (V_A - V_B)$$

L=Longitud de la conexión

I=Intensidad

γ =Resistividad o resistencia específica cuyo valor a 20° C, para hilo estirado en frío, con una resistencia de más de 30 kg / mm² y con un diámetro mayor o igual a 1 mm es 1/56 W mm² m⁻¹ = 0.001786 W mm² m⁻¹. (La resistividad es la inversa de la conductividad)

$V_A - V_B$ =Caída de tensión máxima admisible.

Considerando la longitud del cable como 5.70 m de altura + 5 .00m de recorrido horizontal + 2.00m para libertad de trabajo.

Por lo tanto, trasladando los datos del panel a la formula:

$$S = 2 * 12.70 * 8.56 / 56 * 0.86 = 4.51 \text{ mm}^2$$

La sección inmediatamente superior a la calculada que coincida con alguna de las secciones estándar que se comercializan será la adecuada para su utilización, por lo que consultamos la tabla 4 de secciones de cables de cobre comerciales:

$$4.51 \text{ mm}^2 \approx 6.00 \text{ mm}^2$$

	mm ²
Cobre	1,5
	2,5
	4
	6
	10
	16
	25
	35
	50
	70
	95
	120
	150
	185
	240
	300

Tabla 16 Calibres comerciales de cable solar fotovoltaico Fuente: Imagen de Google.

VIII.4. CALCULO DE CALENTADOR SOLAR.

La forma más sencilla para considerar las dimensiones del calentador solar es:

Multiplicar 3 tubos por cada persona que habita en la vivienda + 1 (considerando consumos por tarja o lavadora). (Solaris, 2018)

Capacidad de calentador= 3 tubos x (4 hab. + 1) = 3 tubos x (5 hab.) = **15 ≈ 15 Tubos**

Se requiere un calentador de 15 tubos para un máximo aprovechamiento del recurso.

El precio aproximado del calentador requerido es de \$9550.00 MXN.



Imagen 17 Propuesta de calentador solar. Fuente: Solaris.

VIII.5. CÁLCULO DE COSECHA PLUVIAL.

Cálculo para determinar la posible cantidad de precipitación pluvial.

De acuerdo a la base de datos obtenidos de la tabla de precipitación media anual se calcula la cantidad de agua promedio que se puede recolectar en un año, aplicando la siguiente ecuación:

Volumen de agua (L/año) = 0.80 x área efectiva de captación (m²) x cantidad de lluvia (L/año/m²).

El valor 0.80 es un coeficiente de escurrimiento aproximado y representa la cantidad de agua que se pierde (aprox. 20%) antes de llegar a la cisterna (evaporación, infiltración, etc.). este valor dependerá de factores como temperatura, vientos, tipo de superficie y de impermeabilizante. Sin embargo 20% es un buen criterio de diseño que funciona para la mayoría de los casos.

Datos:

Precipitación media anual para el municipio de Zitácuaro, Michoacán= 989.9 mm $\approx$ **0.9899 m³**

Área efectiva de captación agua pluvial para la vivienda= **67.46 m²**

Número de habitantes por vivienda= 4

Consumo diario por vivienda= 4 hab X 150 L/día= 600.00 L/día

Consumo mensual por vivienda= 600.00 L/día X 30 días= 18,000.00 L/mes

18,000 lts/mes X 12 meses = 216,000 lts anuales aprox. **216.00 m³**

Vol. Agua de agua captado para la vivienda = $0.80 \times 67.46 \times 0.9899 \text{ m}^3 =$ **53.42 m³** al año $\approx$ **53,422.92 L/año**

$53.42 \text{ m}^3 / 216.00 \text{ m}^3 =$ **24.73%**

El mes con más lluvia durante el año es:

Junio.

Vol. Agua (L/mes) = $0.80 \times 67.46 \text{ m}^2 \times 0.2105 \text{ m}^3 =$ **11.36 m³/mes** **11,360 lts**

$11,360 \text{ lts/mes} / 18,000 \text{ lts/mes} =$ **63.11%** de ahorro del consumo de agua potable

De acuerdo a los datos anteriores se calcula el ahorro anual que se tiene, dirigiendo el ahorro al costo de una pipa de agua, el cual se encuentra entre 600 y 850 pesos en el municipio de Zitácuaro de acuerdo a la temporada del año, en promedio \$745.00 MXN.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	CAPTACIÓN DE AGUA L/MES	CAPTACIÓN %	PRECIO PIPA	AHORRO \$
JUNIO	210.5	11360.26	63.11%	\$ 745.00	\$ 470.19
PROMEDIO DE AHORRO ANUAL=			24.73%	\$ 8,940.00	\$2,211.12

Imagen 18 Captación de agua de lluvia y ahorro en pipas de agua de 10m³. Fuente: propia.

VIII.6. CISTERNA

La dotación es la cantidad de agua que en promedio consume por día una persona. Se calcula según sea el uso que se dé al agua y al número de personas de acuerdo al número de recámaras que tiene el edificio, que para el caso de una casa-habitación, se calcula de acuerdo al criterio siguiente:

USOS	CONSUMO EN LITROS	PORCENTAJE
REGADERA	60	40%
WC	45	30%
LAVADO DE TRASTES	12	8%
LIMPIEZA DE ROPA	8	5%
LAVADO DE MANOS Y LIMPIEZA DENTAL	5	3%
AUTOS PLANTAS Y OTROS	8	5%
ASEO DE LA CASA	12	8%
TOTAL	150	100%

Tabla 17 Determinación de consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.

Para calcular la capacidad de la cisterna se considerará una cantidad como reserva por desabasto. Este valor es variable dependiendo de si en la zona donde se va a construir está garantizado el abasto regular de agua potable o no. Por ejemplo, si se construye en un fraccionamiento donde se cuenta con un tanque elevado que garantiza el abasto diario a cada uno de los predios, se considerará como reserva por alguna eventualidad de desabasto, un valor de 3 días de dotación mínima. Cuando no está garantizado el servicio de agua potable con regularidad, la reserva deberá considerarse mayor dependiendo de los días que en promedio ocurre el

desabasto, o bien, si en la zona en que se va a edificar, el servicio de abastecimiento es completamente imprevisible, se optará por construir una cisterna con capacidad suficiente para contener el volumen de un carro tanque (pipa de agua) promedio, es decir 10,000 litros como mínimo.

Calculo

Dotación que corresponde: 250 litros/hab./ día

Número de personas = Numero de recamaras x 2 +1

$$= 3 \times 2 + 1 = \underline{7 \text{ Personas}}$$

Volumen total = Dotación total diaria + Reserva (3 veces la dotación total diaria)

$$= 7 \text{ hab.} \times 250 \text{ litros} + (1750 \text{ litros} \times 3) = 1750 \text{ litros/día} + 3250 \text{ litros} = \underline{7000 \text{ litros}}$$

Capacidad de la cisterna = 7000 litros

Para dimensionar la cisterna se debe considerar:

- Exclusivamente las medidas interiores, es decir sin incluir el espesor de los muros.

- Que, por facilidad de construcción, es conveniente que la cisterna no rebase una profundidad mayor a 2.0 metros, y que la altura del nivel de agua de llenado no debe ocupar un valor mayor a 3/4 partes de la altura total interior.
- Las restricciones de distancias mínimas para ubicación, antes mencionadas.

Así que dimensionando la cisterna:

Capacidad de la cisterna = 7000 litros = 7.0 m^3 La altura total interior será de 2.00 m, por lo tanto, la altura de llenado será de 1.5 m. Si determinamos que el valor del fondo de la cisterna será de 2.00 m, tenemos que el volumen del agua que estará contenida en la cisterna es como sigue:

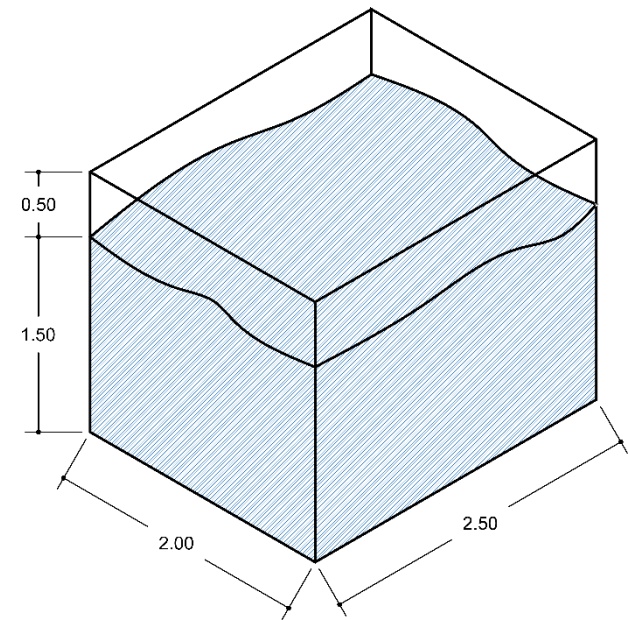
Puesto que sabemos el valor del volumen total, se puede expresar que:

$$1.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m} \times \text{¿?} = 7.00 \text{ m}^3$$

Despejando la incógnita:

$$\text{¿?} = 7.00 \text{ m}^3 / (1.50 \text{ m} \times 2.50 \text{ m}) = 1.87 \text{ m} \approx 2.00 \text{ m}$$

Dimensiones de la cisterna= 2.00 m x 2.50 m x 1.50 m



VIII.7. CISTERNA COMUNITARIA.

Para el cálculo de la cisterna que recolectará el agua de lluvia que no se utilice en las viviendas consideraremos únicamente el 30% de la captación de cada una de estas. Tomaremos como referencia el mes con mayor precipitación, anteriormente calculado. Por lo que tenemos los siguientes datos:

Captación pluvial por vivienda en el mes de Junio= 11,360m³

30% de captación total = 3.408 m³ = 3,408 L

No. de viviendas= 86

$$\text{Volumen de cisterna} = \frac{\text{Volumen de agua (litros)} + \text{Demanda de agua (litros)}}{2} \times \frac{30 \text{ días (periodo de reserva)}}{365}$$

La demanda de agua se refiere a la cantidad de agua que se utilizará y depende de la actividad para la cual sea destinada. En este caso el agua será destinada para riego de jardines.

Con la siguiente formula y el área total de los jardines podemos calcular la demanda de agua y así mismo calcular el volumen de la cisterna comunitaria.

Riego del jardín: Superficie del jardín x 200 L (jardín de tierra) ó x 450 L (césped)

Superficie de jardín = 5452.70 m²

Demanda de agua= 5452.70 x 450= 2,453,715 L

Volumen de agua= 3,408 x 86=293,088 L

$$\text{Volumen de cisterna} = \frac{293,088 + 2,453,715}{2} \times \frac{30 \text{ días (periodo de reserva)}}{365} = \mathbf{112882.32}$$

$$\text{Volumen de la cisterna} = 112882.32 \approx 112.88 \text{ m}^3$$

El volumen de agua se repartirá en dos cisternas con las siguientes dimensiones:

$$\mathbf{5.00 \times 5.00 \times 2.25 = \underline{56.25 \text{ m}^3} \times 2 = 112.5 \text{ m}^3}$$

CAPITULO IX

IX. MARCO SUSTENTABLE

Introducción

En este capítulo se presentan en ubicación y orientación los sistemas de aprovechamiento para la vivienda, así como algunos otros elementos utilizados en la misma.

IX.1. PANELES SOLARES

Orientación de los paneles con un ángulo de 11.1° con respecto al sur, perpendiculares al lote y con un ángulo de inclinación igual a la latitud de la ubicación, es decir, 19.43° .

Están situados en planta de azotea, sobre la recámara principal. Librando cualquier sombra arrojada por el pretil.

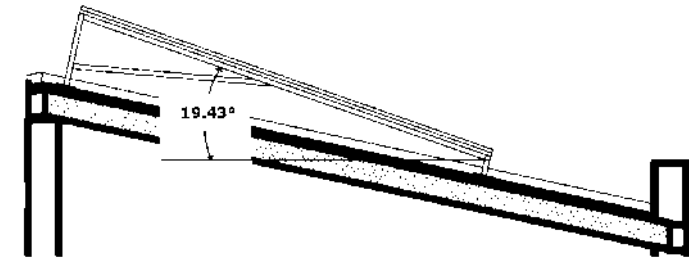


Imagen 19 Inclinación del panel solar en cubierta.

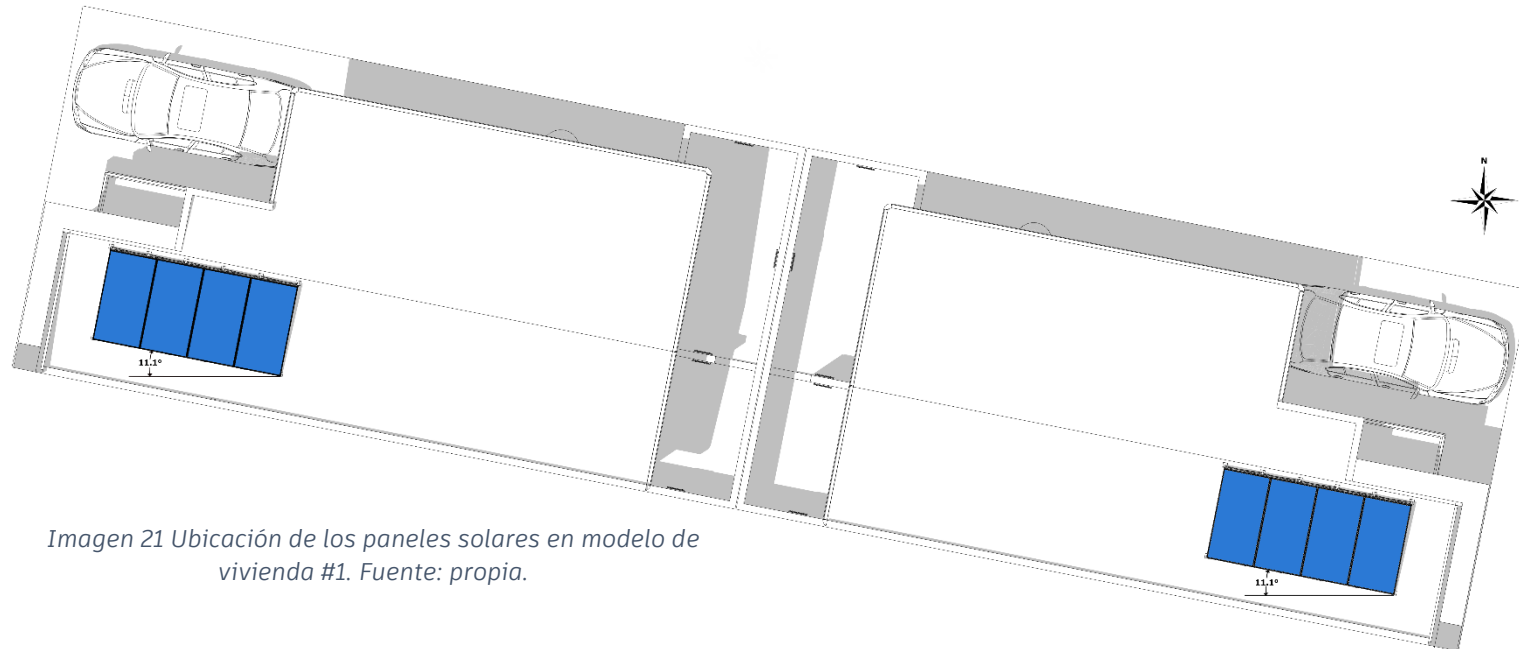


Imagen 21 Ubicación de los paneles solares en modelo de vivienda #1. Fuente: propia.

Imagen 21 Ubicación de los paneles solares en modelo de vivienda #2. Fuente: propia.

IX.2. CALENTADOR SOLAR

El agua caliente de la vivienda se suministra con calentador solar debidamente calculado para las personas que habitan la vivienda. El cual tiene la misma orientación e inclinación que los paneles solares, siendo esta la orientación óptima para el máximo aprovechamiento del recurso solar durante todo el año.

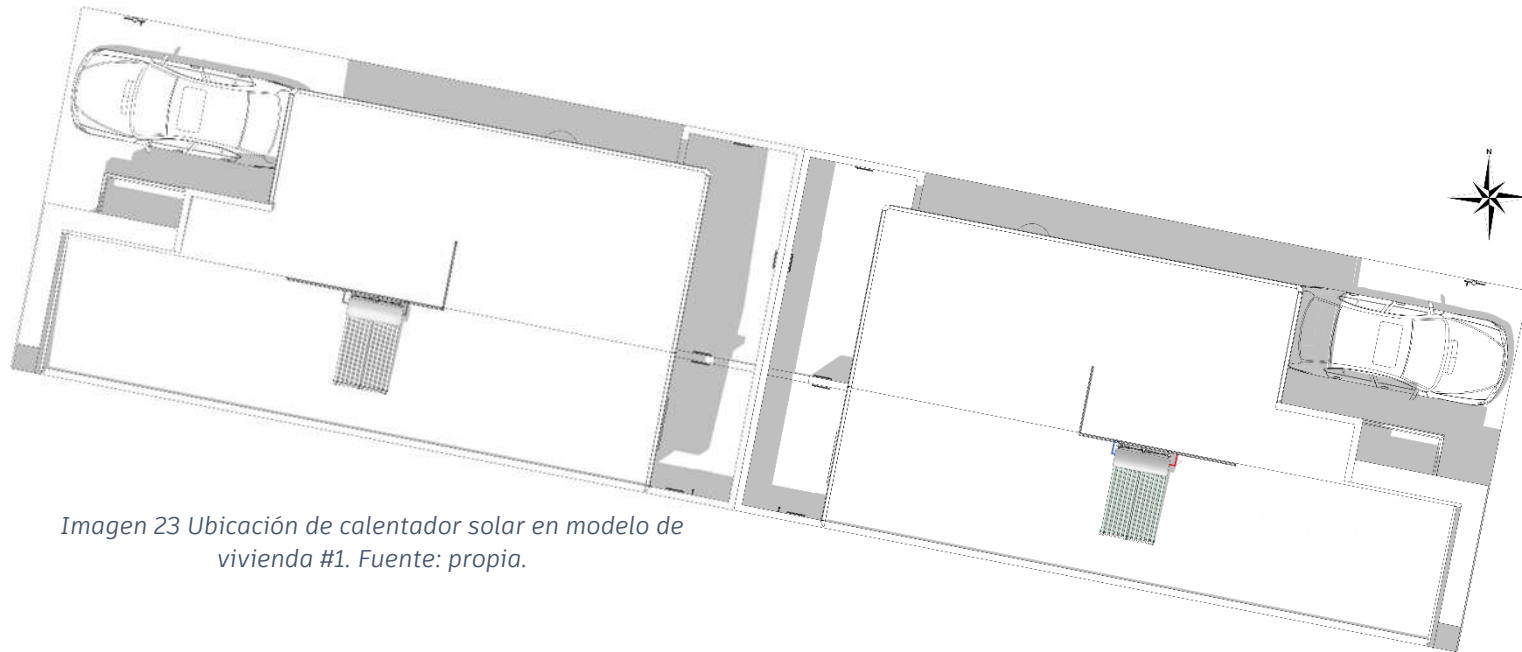


Imagen 23 Ubicación de calentador solar en modelo de vivienda #1. Fuente: propia.

Imagen 23 Ubicación de calentador solar en modelo de vivienda #2. Fuente: propia.

IX.3. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN PLUVIAL

La captación de agua de lluvia que se utilizará en la vivienda es filtrada con ayuda de un sistema que potabiliza el agua hasta hacer posible su consumo. El agua de la cubierta será recolectada por canales que conducirán el líquido a la tubería de bajada, para su filtración. Una vez filtrada se recolecta en la cisterna para su uso doméstico.

Cuando la cisterna alcance su máxima capacidad el agua de pluvial será redirigida hacia la cisterna comunitaria para su aprovechamiento dentro del conjunto habitacional. De la misma manera el agua pudiera retornar a la vivienda en caso de un desabasto de agua.

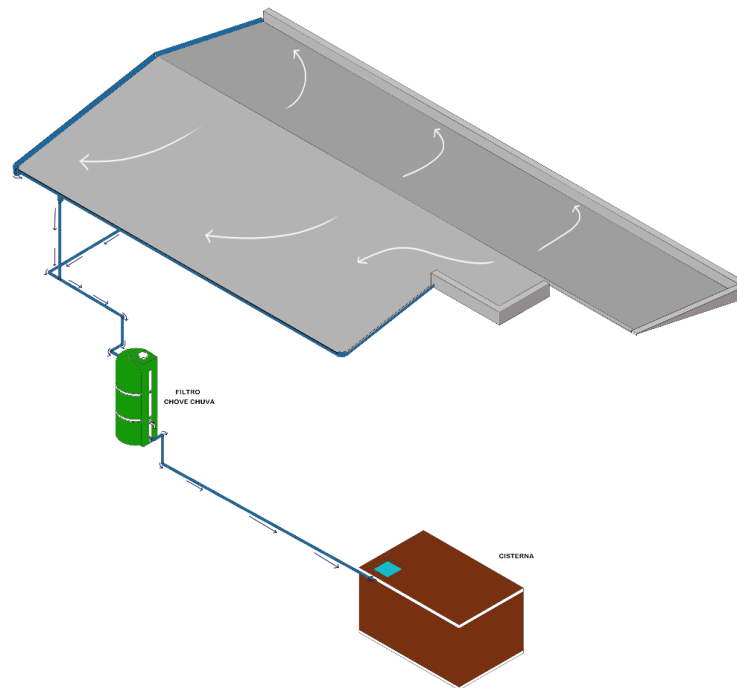


Imagen 24 Sistema captador de agua pluvial. Fuente: propia.

IX.4. FILTRO DE POTABILIZACIÓN

El filtro consta de diversos filtros que ayudan en la potabilización del agua.

Primero, el agua de lluvia entra al filtro donde principalmente se separan los residuos de mayor tamaño del agua.

Segundo, regula el pH del agua con ayuda de piedra caliza y añade los niveles recomendados de cloro para eliminar microorganismo dañino y potabilizar el agua

Por último, un filtro inteligente retira impurezas todavía existentes.

El filtro tiene alcanza un caudal de 3000

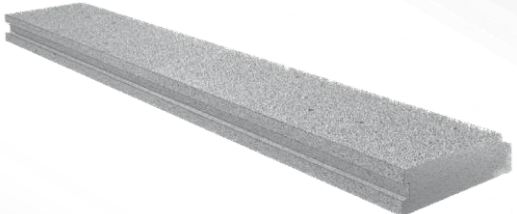
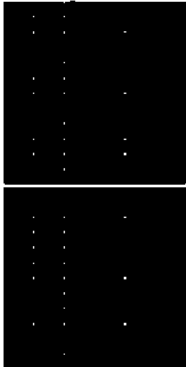
L por hora, y soporta un área de cubierta de hasta 150.00 m².

Su precio es de aproximadamente \$3500.00 MXN.



Imagen 25 Filtro de potabilización de agua pluvial. Fuente: EcoInventos Green Technology.

IX.5. MATERIALES Y COMPONENTES DE APORTACIÓN SUSTENTABLE PARA LA VIVIENDA.

MATERIAL/OBJETO	MARCA Y MODELO	DESCRIPCIÓN
	HEBEL, BLOCK ESTANDAR, BLOCK "O" Y BLOCK "U"	El block de concreto celular brinda un alto rendimiento en mano de obra, mampostería reforzada interiormente, alta eficiencia térmica y acústica.
	HEBEL, PANEL LOSA	Se utilizan en la construcción de losas de entepiso y azotea, brinda un alto rendimiento en mano de obra, mampostería reforzada interiormente, alta eficiencia térmica y acústica.
	SOLAR SMART, 450W144CELL	Panel solar monocristalino de 450W, 144 celdas.

	SOLARIS, 15 TUBOS	Calentador solar de 15 tubos para 4-5 personas, 173 L.
	CHOVE CHUVA	Filtro para potabilizar agua de lluvia. Caudal de hasta 3000 L/hora.
	GLACIER BAY, SRB0102	WC ahorrador de agua de doble descarga, 3.8 lts/descarga 60 x 68 x 43 cm.

	ISLA URBANA, PCG 9R	Regadera ahorradora de agua, 9 lts/minuto 4 chorros. Cromada.
	ISLA URBANA, AIR 25 T	Limitador de caudal Spray para lavamanos, Hostaform 1,7 litros / minuto
	ISLA URBANA, DUO 60 VC	Aerador para tarja, brazo giratorio 360° Hembra 22x100 + Adaptador ABS F22/M24 Cromo negro/ACS 6 litros / minuto

Tabla 18 Materiales y componentes aplicados a la vivienda. Fuente: Elaboración propia.

IX.6. MATERIALES Y COMPONENTES DEL CONJUNTO HABITACIONAL.

MATERIAL/OBJETO	MARCA Y MODELO	DESCRIPCIÓN
	GES, LL-403	Lampara exterior Led C/panel Solar 100w

	ECOCRETO	Concreto permeable para calles y banquetas, tonos claro y oscuro.
--	----------	---

Tabla 19 Materiales y componentes aplicados en el conjunto habitacional. Fuente: Elaboración propia.

IX.7. VEGETACIÓN

La vegetación del conjunto habitacional, es de hoja perenne, misma que ya existe dentro del predio.

FLORA	NOMBRE		
	Ciprés		Jacaranda
	Fresno		Boj

Tabla 20 Tabla de vegetación del conjunto habitacional.

COSTOS

El costo aproximado en la construcción de la vivienda es de \$929,876.86 MXN en la vivienda de 140 m² de construcción. Por lo que tenemos un precio de \$6,640.00 MXN por m².

CONCEPTO	PORCENTAJE	TOTAL
PRELIMINARES	2.49%	\$ 1,985.98
CIMENTACIÓN	10.58%	\$ 98,345.88
ALBAÑILERIA	39.88%	\$ 370,836.53
ESTRUCTURAL	19.60%	\$ 182,242.07
INSTALACIONES (HIDROSANITARIAS, ELECTRICAS, ETC.)	10.58%	\$ 98,340.90
ACABADOS	9.67%	\$ 89,890.50
CANCELERÍA, CARPINTERÍA Y HERRERÍA	8.58%	\$ 79,800.00
JARDINERÍA	0.41%	\$ 3,850.00
LIMPIEZA	0.49%	\$ 4,585.00
TOTAL=		\$ 929,876.86

Tabla 21 Tabla de costos y porcentajes por partidas. Fuente: propia.

TABLA COMPARATIVA

	VIVIENDA SUSTENTABLE	VIVIENDA TRADICIONAL
AISLAMIENTO TERMICO	SI	NO
AISLAMIENTO ACUSTICO	SI	NO
CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	SI	TAL VEZ
CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL	SI	NO
CALENTADOR SOLAR	SI	NO
RESISTENCIA AL FUEGO Y SEPARACIÓN DE SEGURIDAD	SI	NO
RENDIMIENTO DE INSTALACIÓN	14 M2/JOR	8 M2/JOR
DESPERDICIO	HASTA EL 3%	DE 5 A 10%
VENTAJA AL CONSTRUIR	CONSTRUCCIÓN EN UNA SOLA ETAPA, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS AHOGADOS NO SE REQUIERE CIMBRAR	CONSTRUCCIÓN EN ETAPAS + ELEMENTOS DE CONCRETO (CASTILLOS Y CERRAMIENTOS) SE REQUIERE CIMBRAR

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Calentador Solar

Imagen 3 Panel solar

Imagen 4 Inversor

Imagen 5 Medidor bidireccional. Fuente: CFE.

Imagen 6 Macro localización, Michoacán de Ocampo

Imagen 7 Micro localización, Zitácuaro, Michoacán.

Imagen 8 Precipitación en marzo.

Imagen 9 Precipitación en junio.

Imagen 10 Velocidad y dirección del viento. Fuente: Servidor de climatología Strusoft.

Imagen 11 Mapa Solar de México Fuente: Ing. Manuel Muñoz Herrera, Servicio Meteorológico Nacional.

Imagen 12 Estudio fotográfico. Fuente: propia.

Imagen 13 Estudio fotográfico. Fuente: propia.

Imagen 14 Diagrama de actividades en la vivienda. Fuente: propia.

Imagen 15 Estudio de áreas en zona íntima. Fuente: propia.

Imagen 16 Estudio de áreas en zona social. Fuente: propia.

Imagen 17 Estudio de áreas en zona de servicios. Fuente: propia.

Imagen 18 Propuesta de calentador solar. Fuente: Solaris.

Imagen 19 Captación de agua de lluvia y ahorro en pipas de agua de 10m³. Fuente: propia.

Imagen 20 Inclinación del panel solar en cubierta.

Imagen 22 Ubicación de los paneles solares en modelo de vivienda #2. Fuente: propia.

Imagen 22 Ubicación de los paneles solares en modelo de vivienda #1. Fuente: propia.

Imagen 24 Ubicación de calentador solar en modelo de vivienda #1. Fuente: propia.

Imagen 24 Ubicación de calentador solar en modelo de vivienda #2. Fuente: propia.

Imagen 25 Sistema captador de agua pluvial. Fuente: propia.

Imagen 26 Filtro de potabilización de agua pluvial. Fuente: EcoInventos Green Technology.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Relación de la sustentabilidad Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Precipitación mensual, datos obtenidos del SMN. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3 Temperatura Media, datos obtenidos de SMN.

Tabla 4 Termopreferendum Zitácuaro, Mich. Versión 2019: M.Arq Janette García

Tabla 5 Humedad relativa, datos obtenidos de SMN.

Tabla 6 Humedad relativa Zitácuaro, Mich. Versión 2019: M.Arq Janette García

Tabla 7 Perfiles de familia posibles. Fuente: propia.

Tabla 8 Actividades y necesidades de los usuarios. Fuente: propia.

Tabla 9 Propiedades físicas y de diseño Fuente: Hebel

Tabla 10 Dimensiones de Block Fuente: Hebel

Tabla 11 Dimensiones de block "O" Fuente: Hebel

Tabla 12 Dimensiones de block "U" Fuente: Hebel

Tabla 13 Propiedades físicas y diseño. Fuente: Hebel.

Tabla 14 Dimensiones del panel losa. Fuente: Hebel

Tabla 15 Características eléctricas del panel. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 Calibres comerciales de cable solar fotovoltaico Fuente: Imagen de Google.

Tabla 17 Determinación de consumo de agua. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18 Materiales y componentes aplicados a la vivienda. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19 Materiales y componentes aplicados en el conjunto habitacional. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20 Tabla de vegetación del conjunto habitacional.

Tabla 21 Tabla de costos y porcentajes por partidas. Fuente: propia.

BIBLIOGRAFÍA

Aponte, Felix (2008) “Crisis ambiental en México y el mundo”. Pp. 105-111 fecha de consulta: 22/09/2021

Barrientos, Monico (2017) “Calentador solar de agua para usos domésticos con control de variables y funcionamiento con Arduino” pp. 10-12 fecha de consulta: 22/09/2021

CONACYT. (2010) “Tecnologías y cambio climático en el mundo”. Pág. 198 – 205 Fecha de consulta: 20/09/2021

FAO. (1995). “Depósito de documentos”. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5600s/x5600s05.htm> Fecha de consulta: 22/09/2021

Gracia, Rojas (2015) “Desarrollo sostenible, origen, evolución y enfoques. p. 6 fecha de consulta: 23/09/2021

Gutierrez, Carlos. (2009). “El desarrollo sostenible: conceptos básicos” Fecha de consulta: 23/09/2021

Morillón, David (2006) “Edificios bioclimáticos en México: Acciones, programas y proyectos para la vivienda de interés social, Los edificios bioclimáticos en los países de Ibero América”. pp. 45-56 fecha de consulta: 24/09/2021

Morillón, David. (2011). “Edificación sustentable en México: Retos y oportunidades”. Fecha de consulta: 21/09/2021

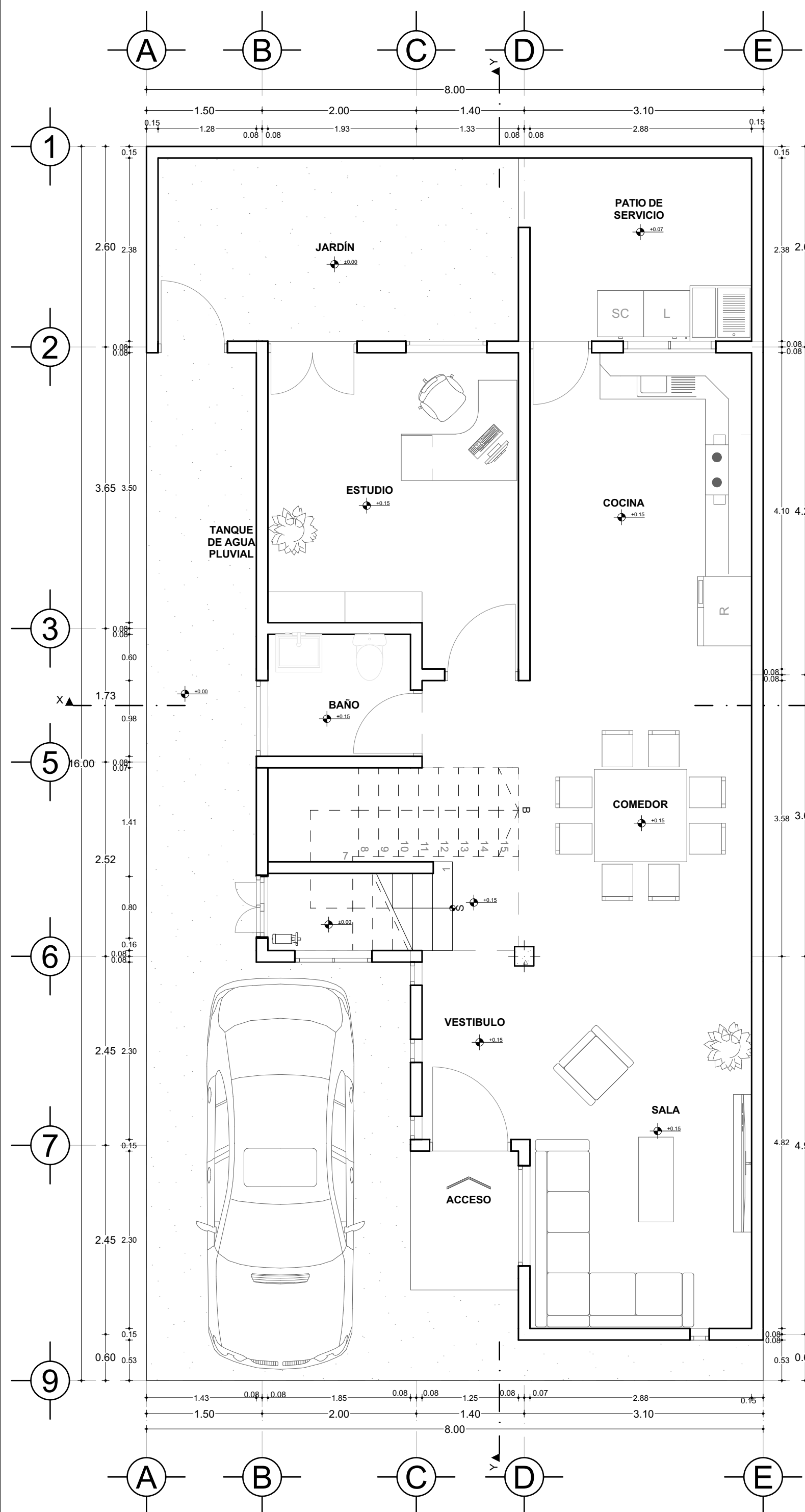
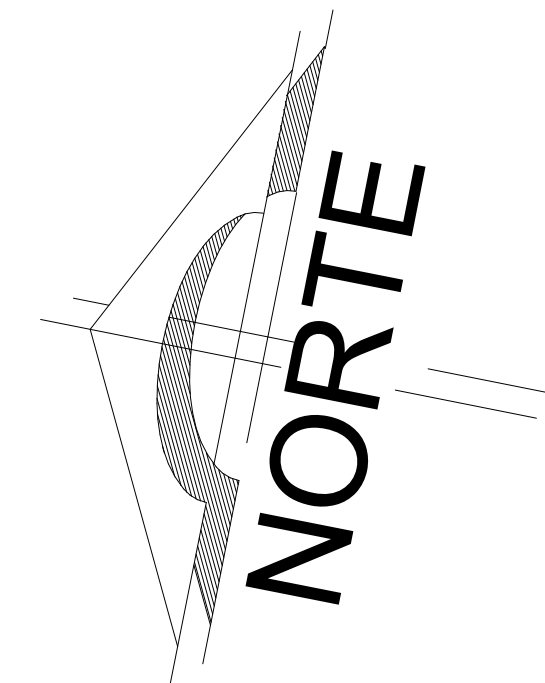
NOM-001-SEDE-2012

Rámirez, Alfredo. (2010) “Sustentabilidad en un desarrollo social” pp. 12-17 Fecha de consulta: 22/09/2021

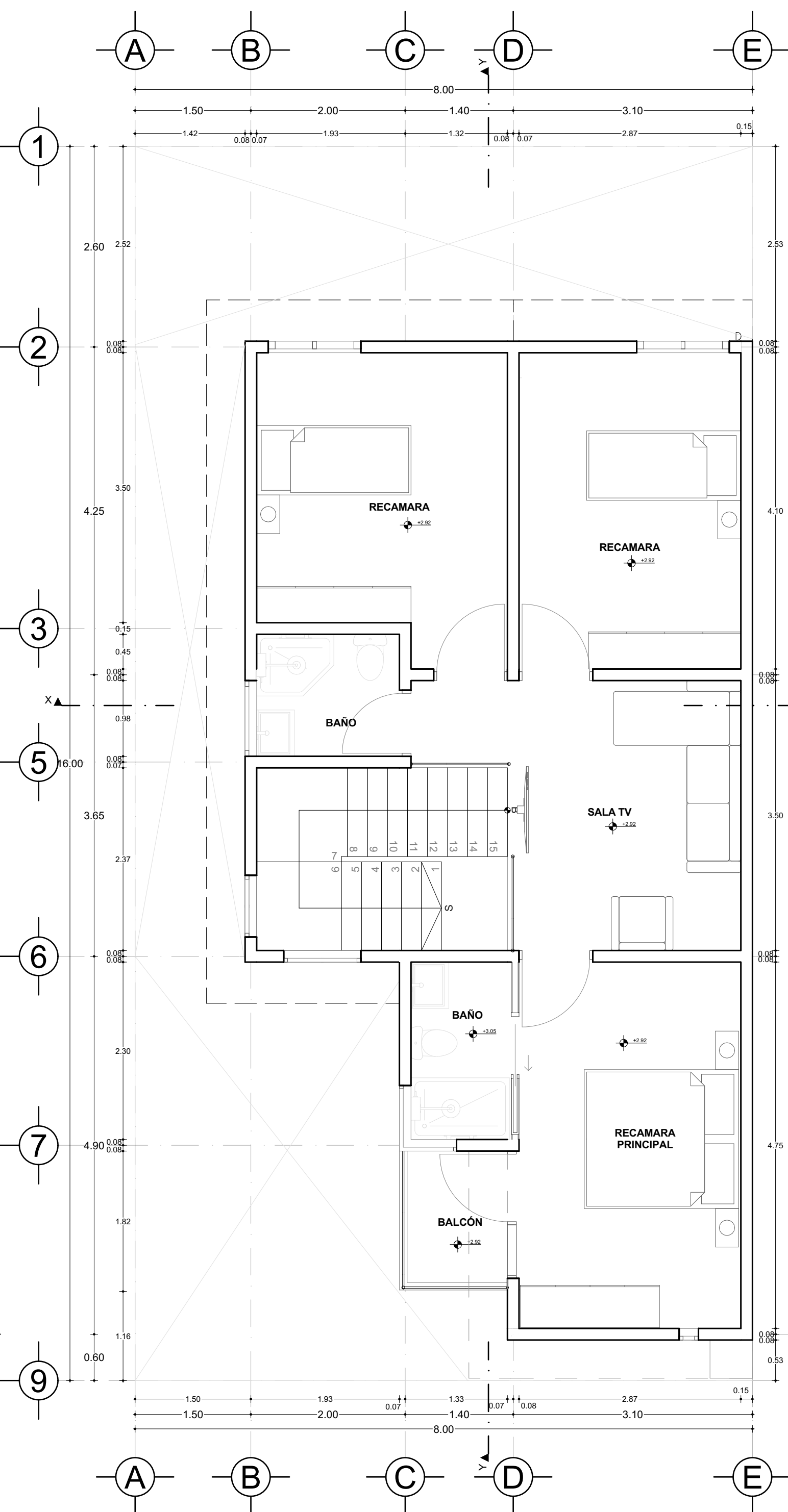
Solaris (2018). “Como Elegir Un Calentador Solar” Disponible en: <https://solaresenmexico.com/como-elegir-calentador-solar/> Fecha de consulta: 14/04/2022

Trezza, L. (2018). “Análisis energético de una vivienda geodésica y autosuficiente ubicada en Jumilla”. p.11 Disponible en: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/8278> Fecha de consulta: 01/10/2021

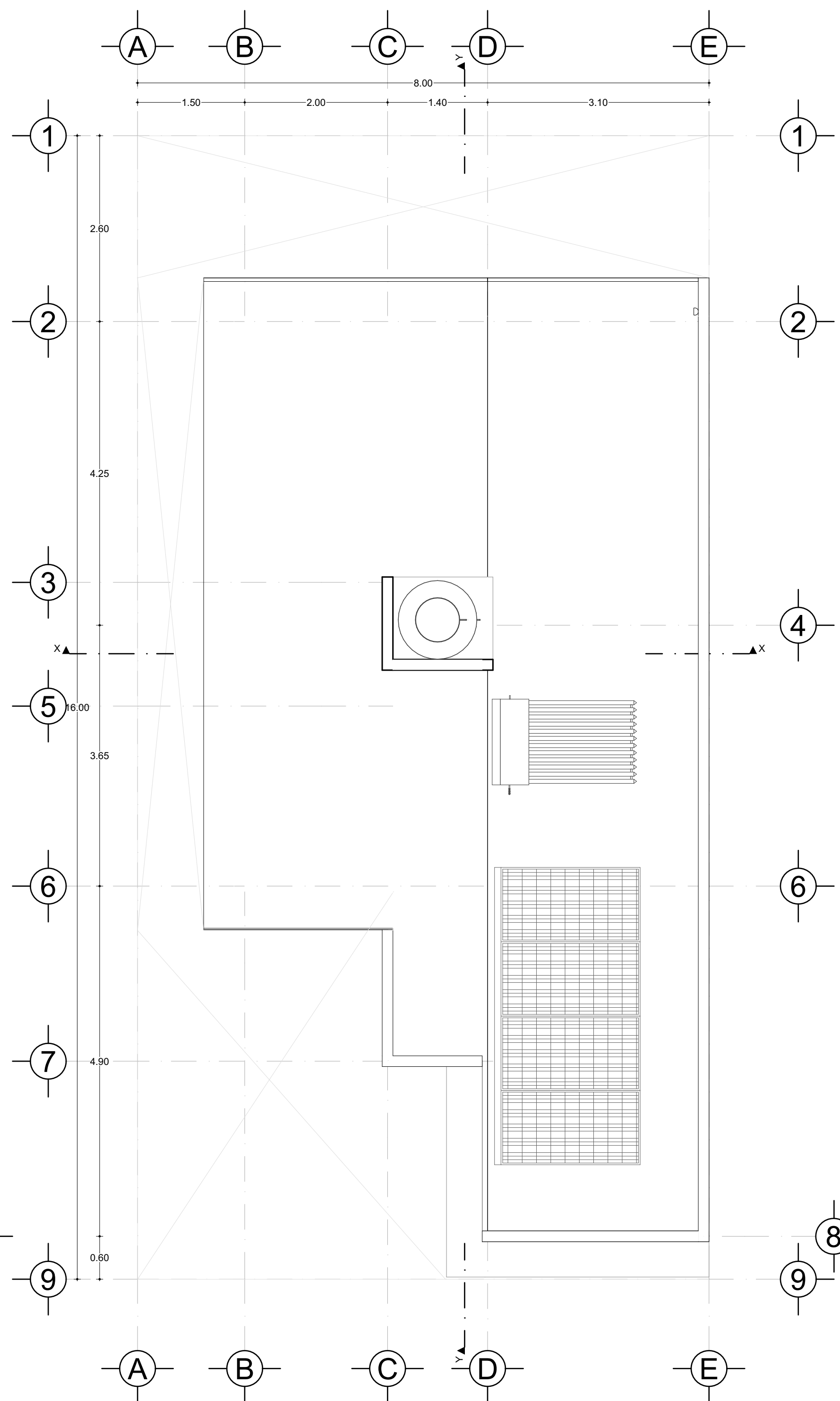
Vargas, Y. L. (2016). “De los límites del crecimiento al desarrollo sostenible”. pp.45-53. Fecha de consulta: 24/09/2021



PLANTA BAJA

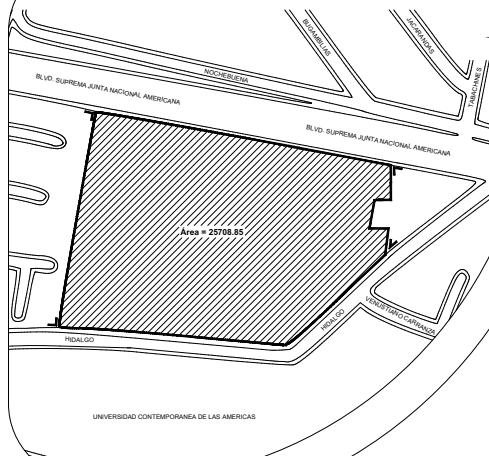


PLANTA ALTA



PLANTA DE AZOTEA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA:

1:50



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

PLANTAS

UBICACIÓN:

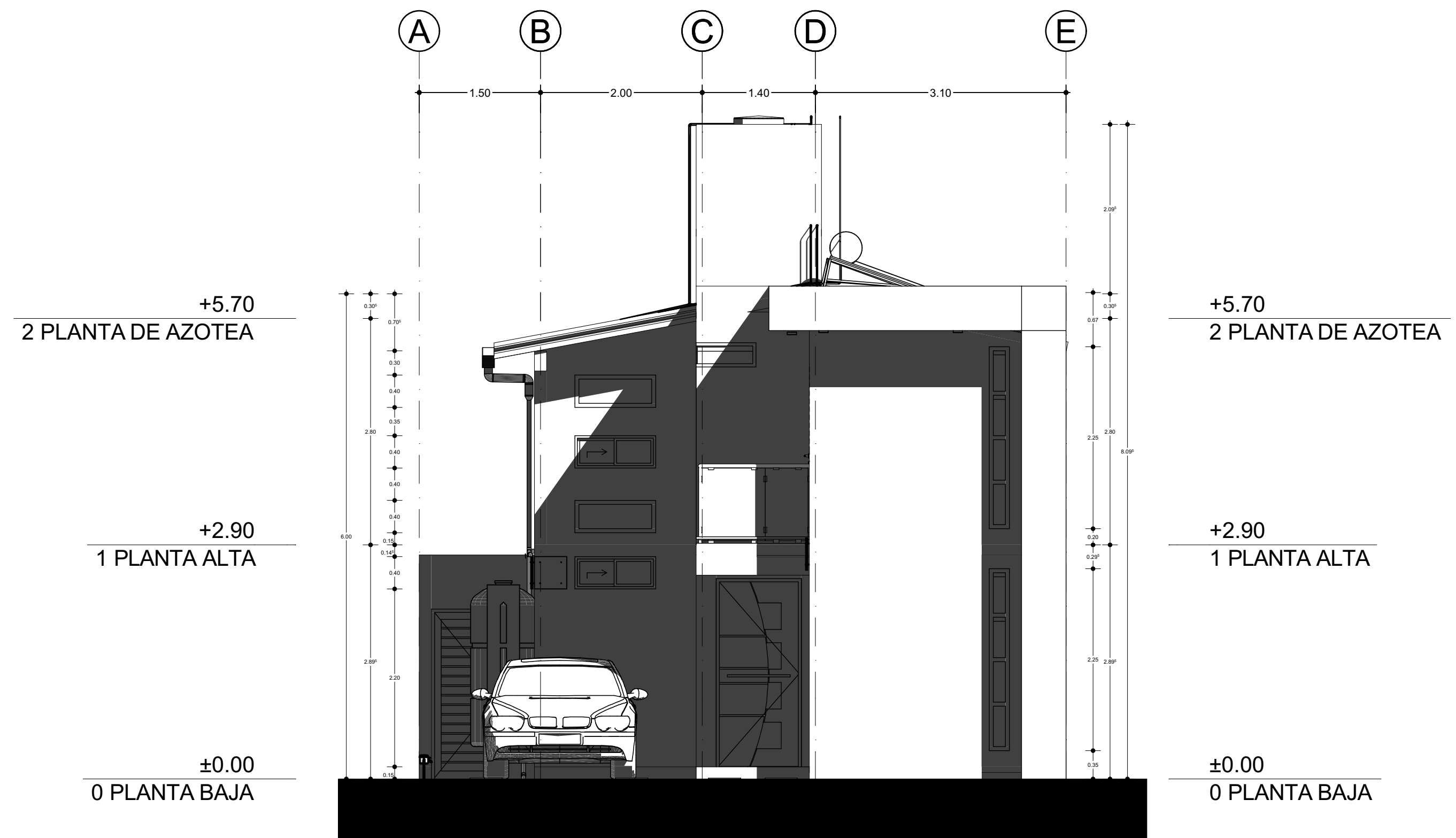
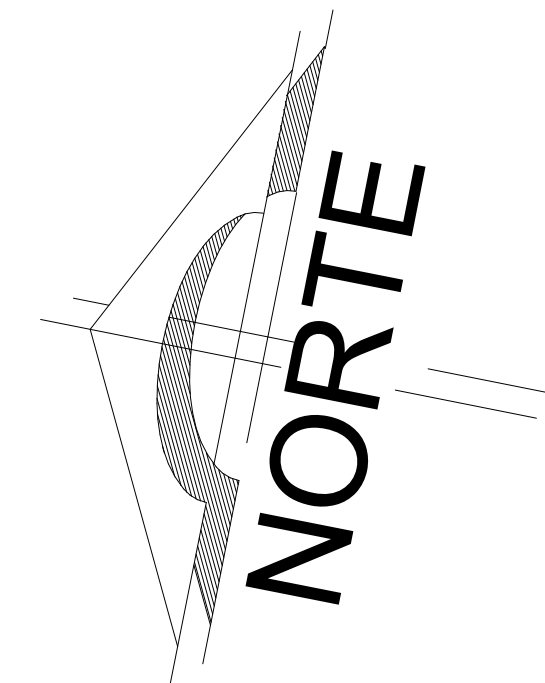
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

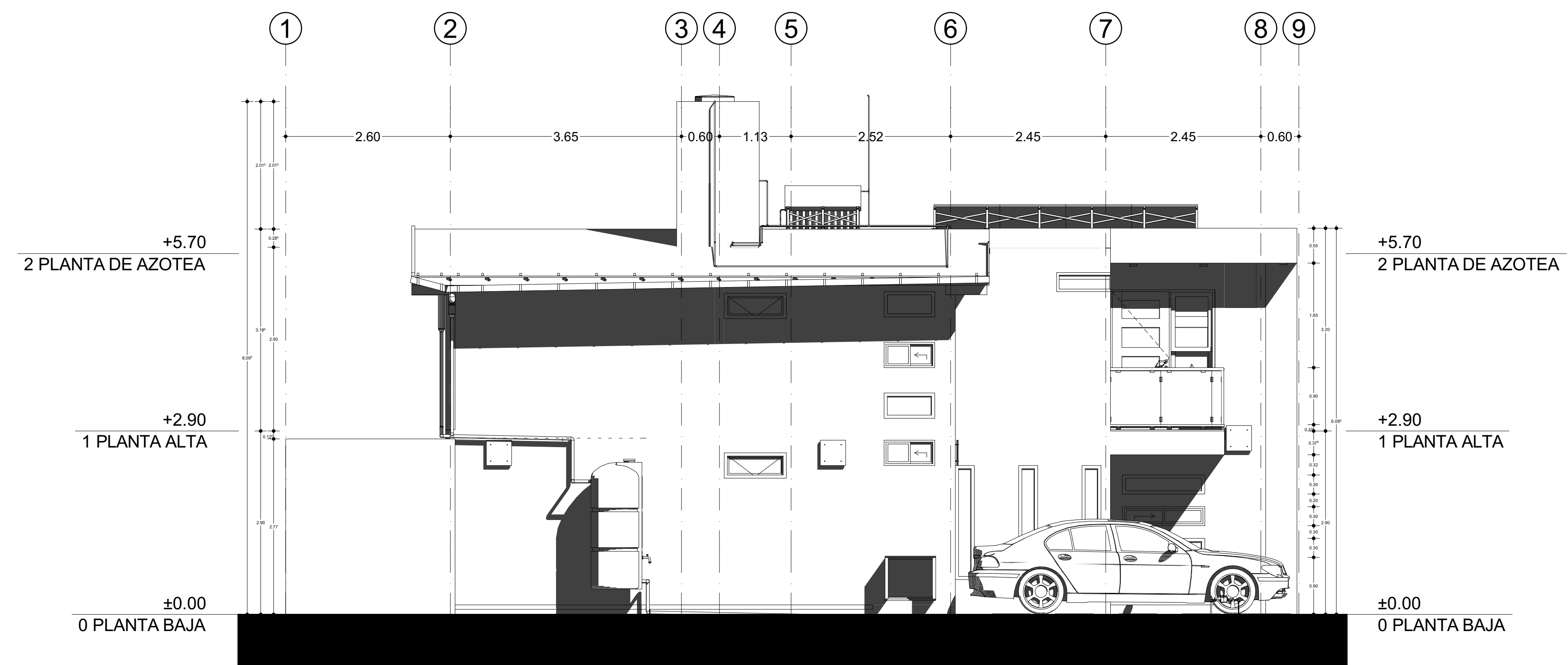
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

ARQ-01



FACHADA PRINCIPAL 1:50



FACHADA LATERAL 1:50

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA: 10/11/2022

COTAS: MTS.

ESCALA: 1:50

0 1 2 4 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO: BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA: 1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

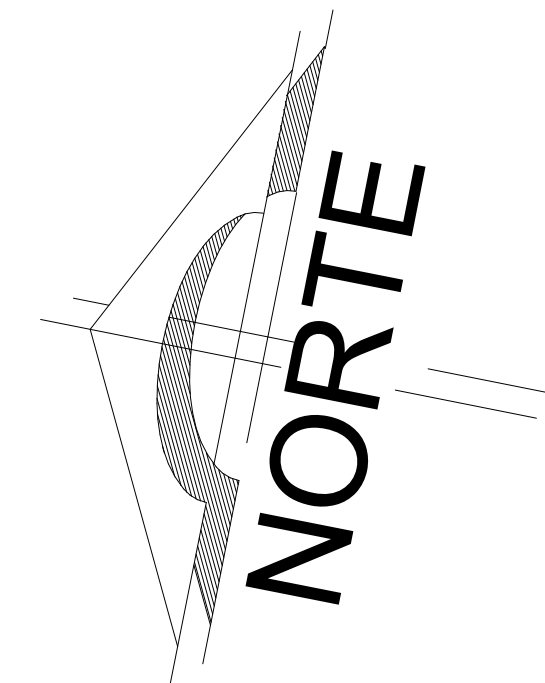
PLANO: FACHADAS

UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE: ARQ-02



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA:

1:50

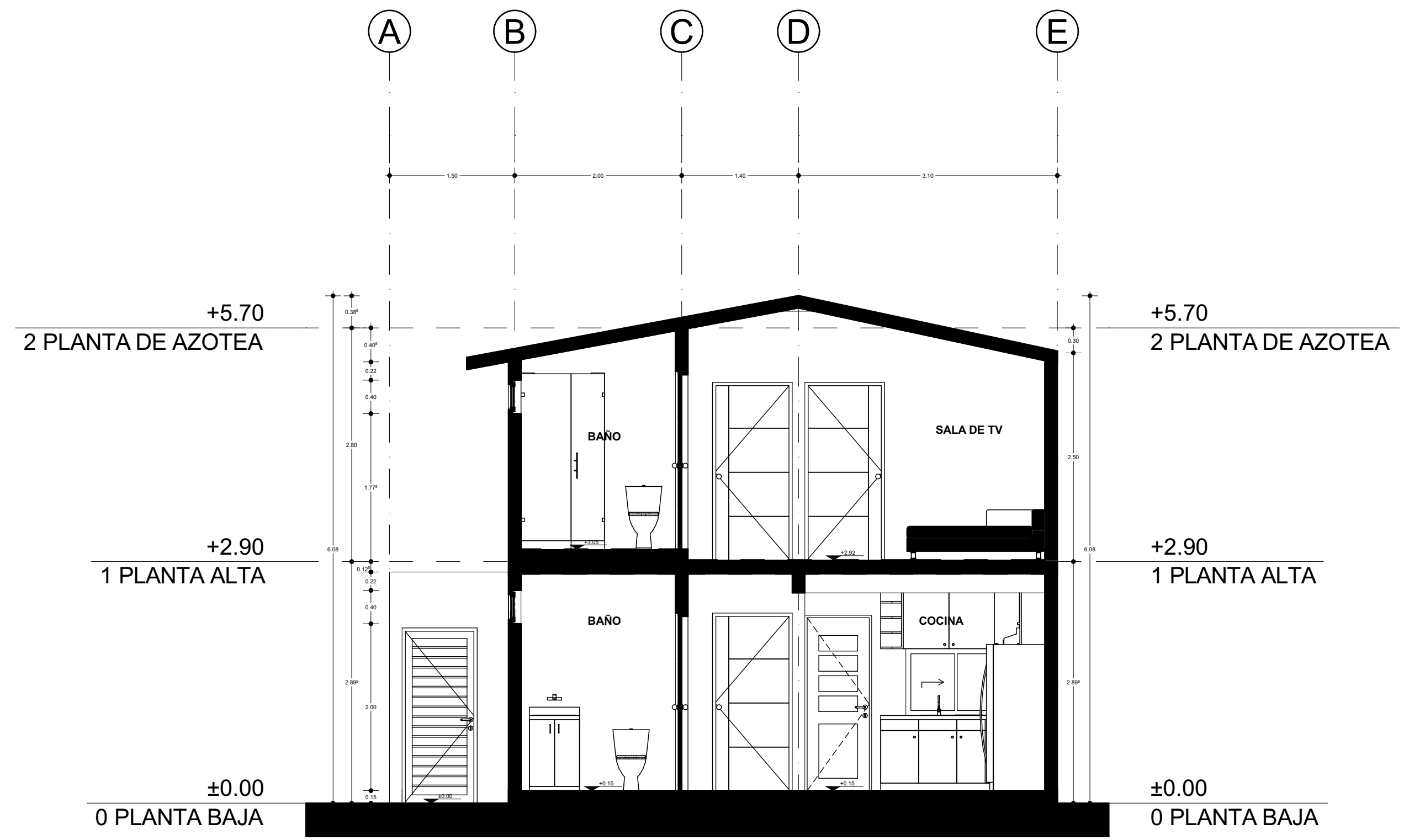
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM
ALUMNO: BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS
MATRICULA: 1717190G
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE
PLANO: CORTES
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

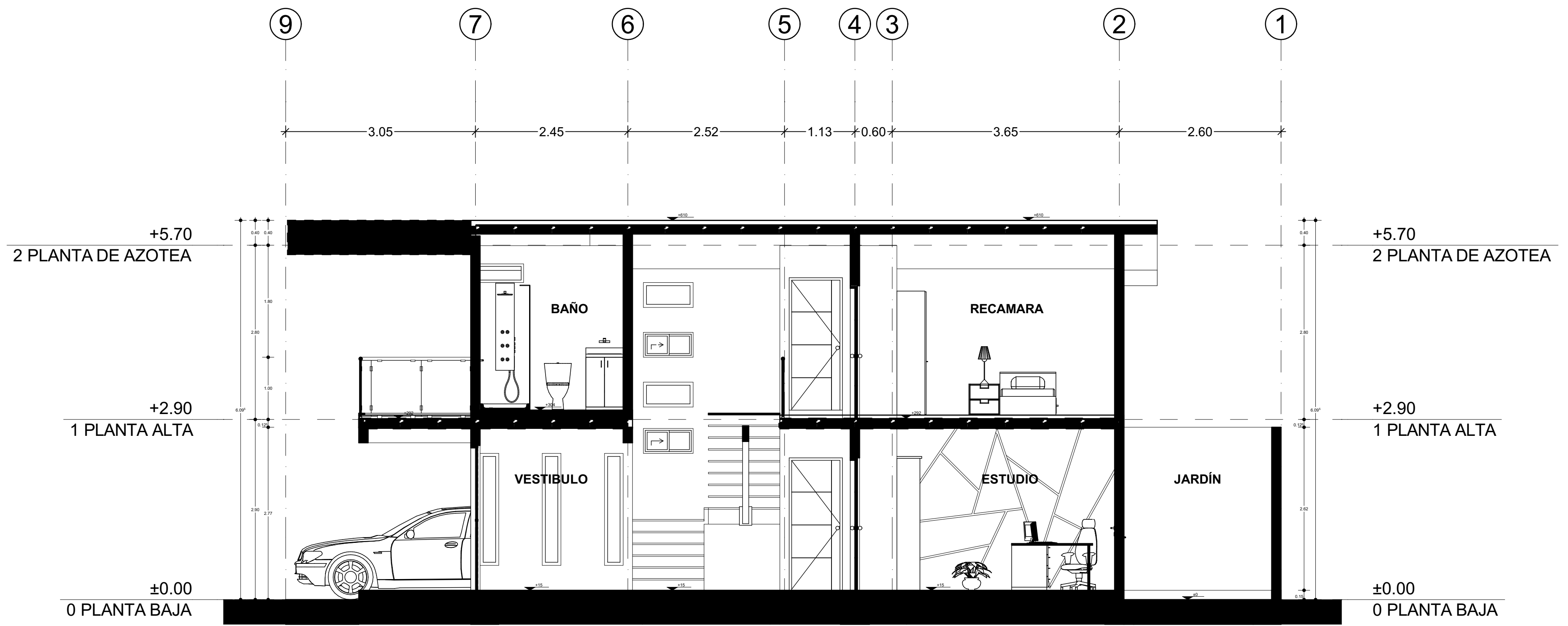
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

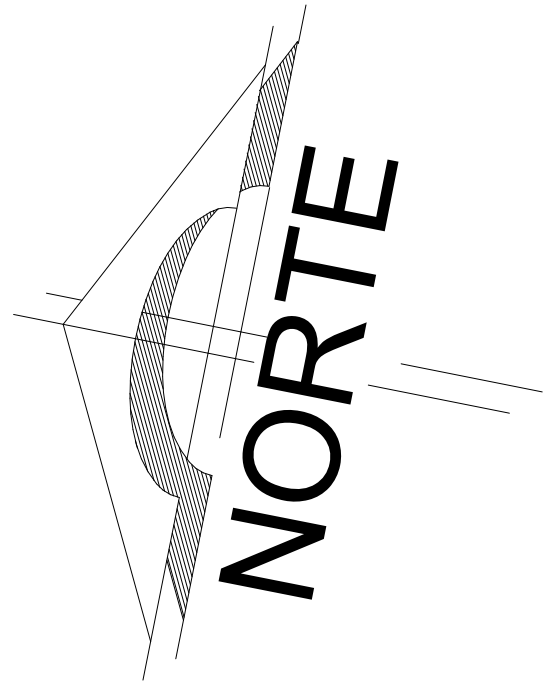
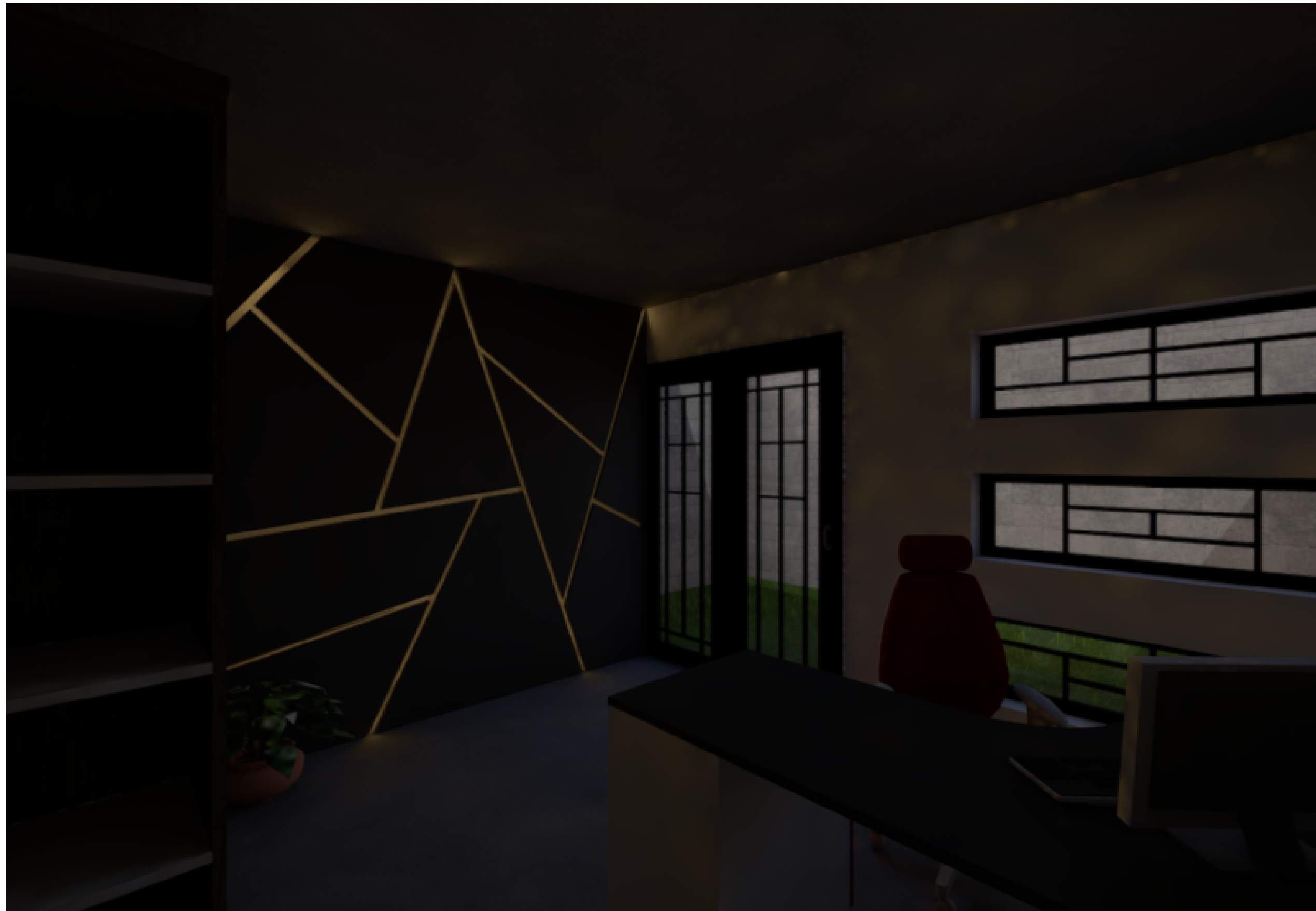
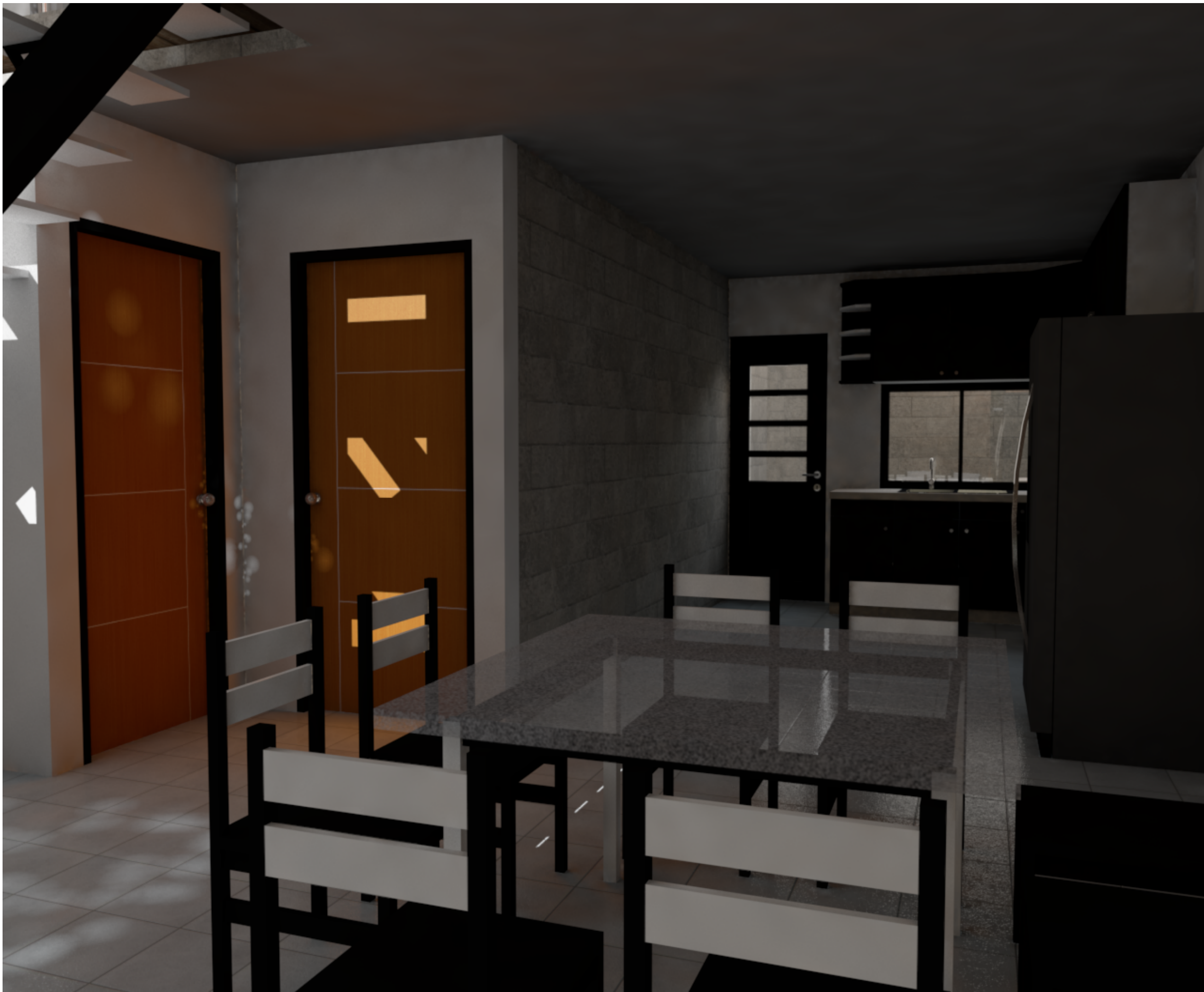
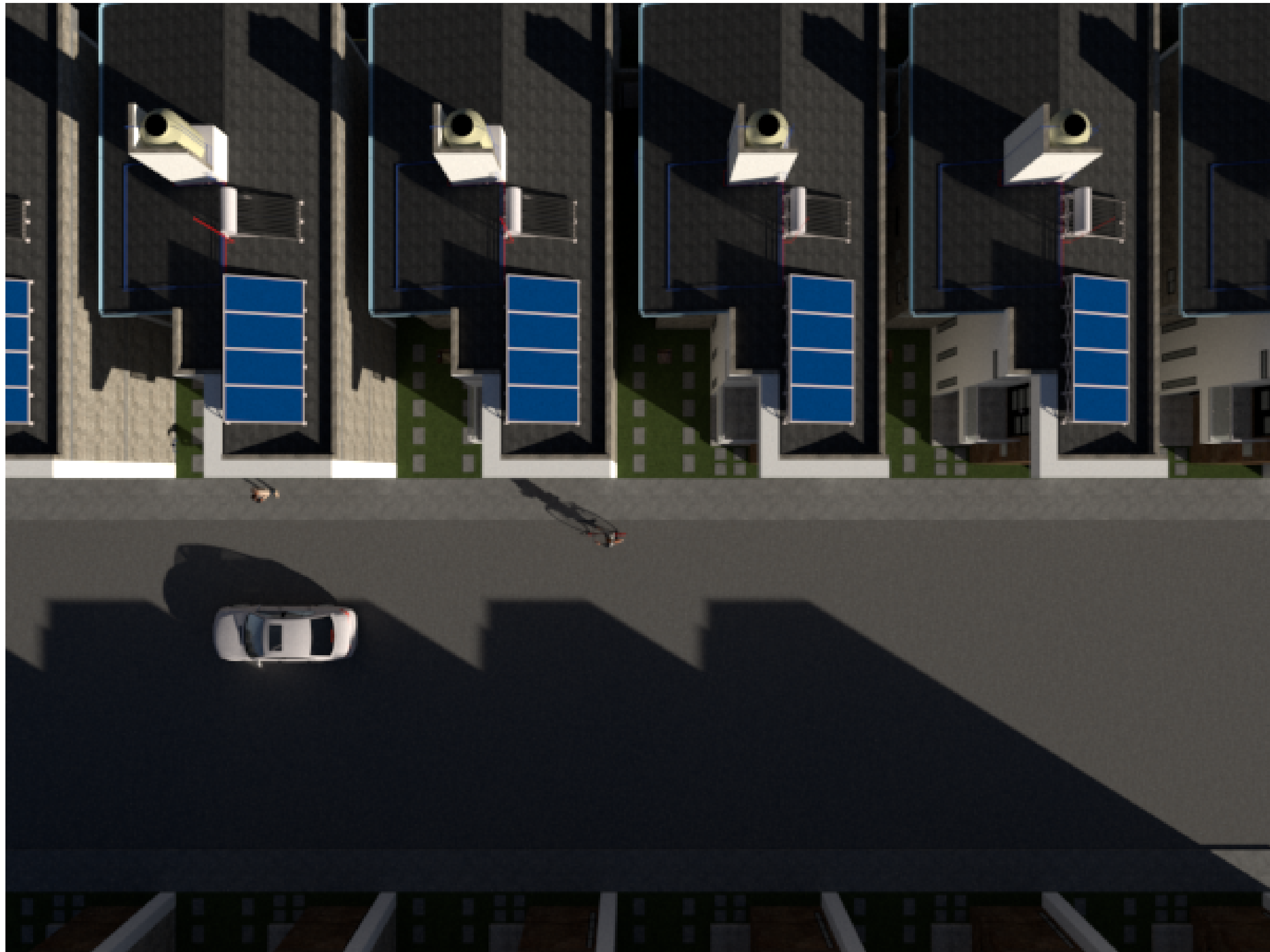
ARQ-03



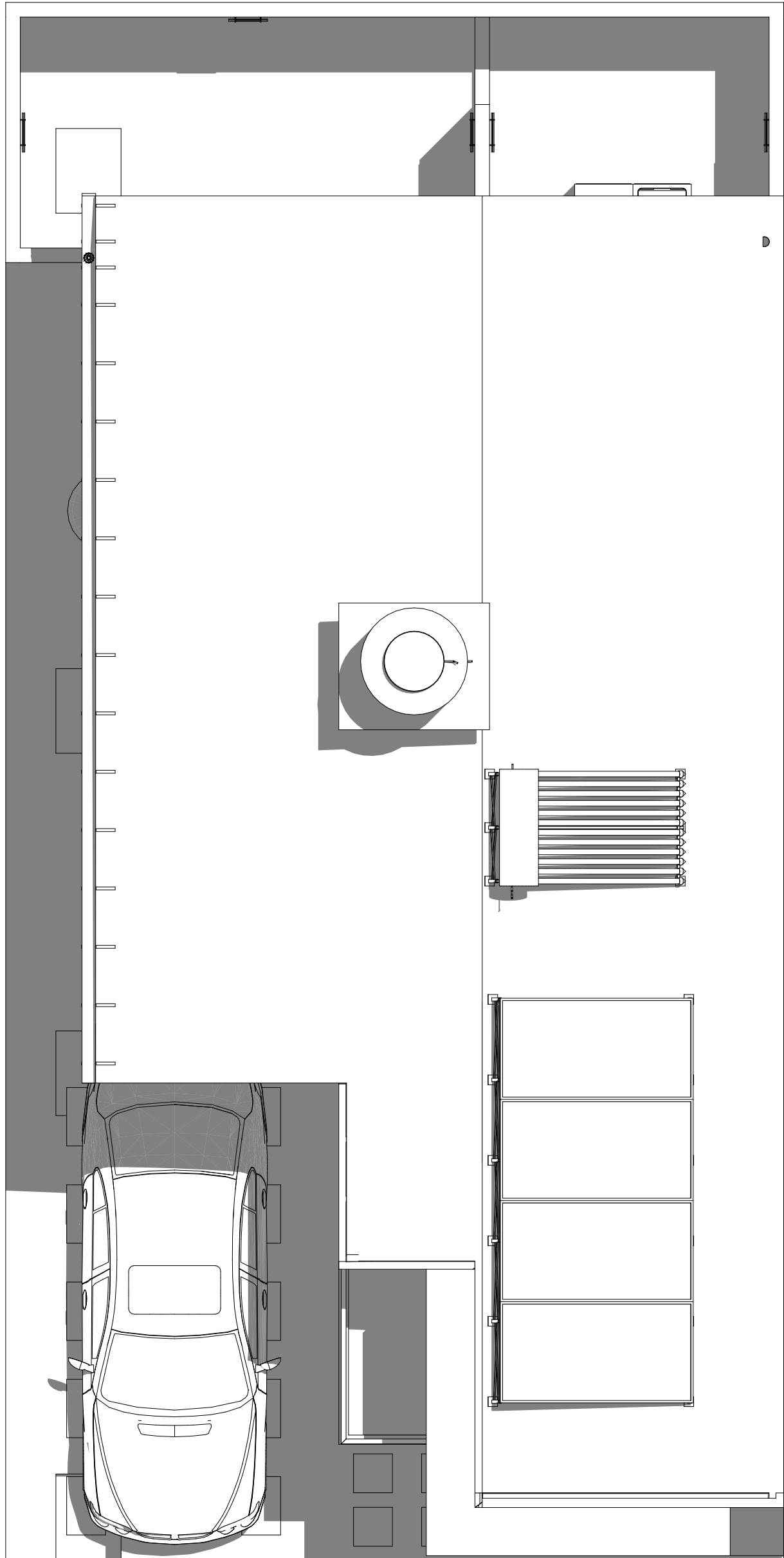
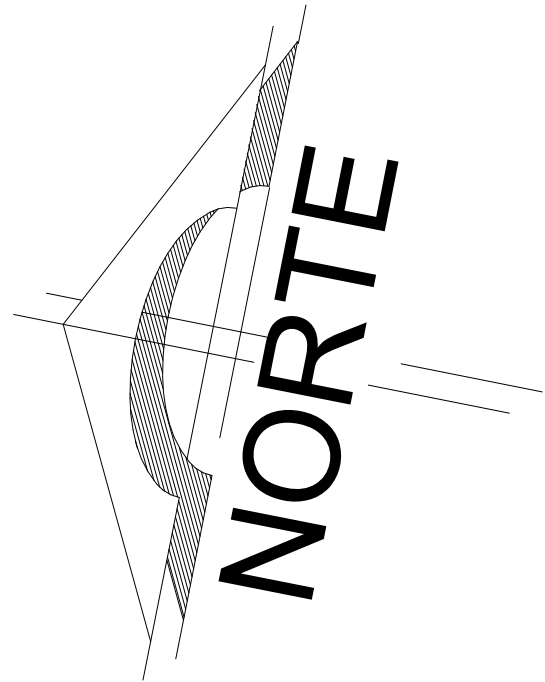
CORTE X 1:50



CORTE Y 1:50

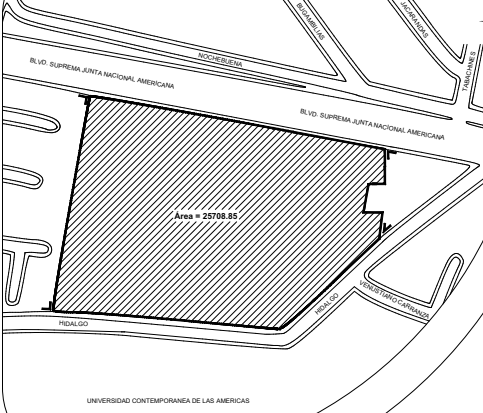


CROQUIS DE LOCALIZACIÓN: 	FECHA: 10/11/2022
	COTAS: MTS.
	ESCALA:
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM	
ALUMNO: BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS	
MATRICULA: 1717190G	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE	
PLANO: PERSPECTIVAS	
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.	
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:	
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:	
CLAVE: ARQ-07	



PLANTA DE CONJUNTO 1:50

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA:

1:50



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

PLANTA DE CONJUNTO

UBICACIÓN:

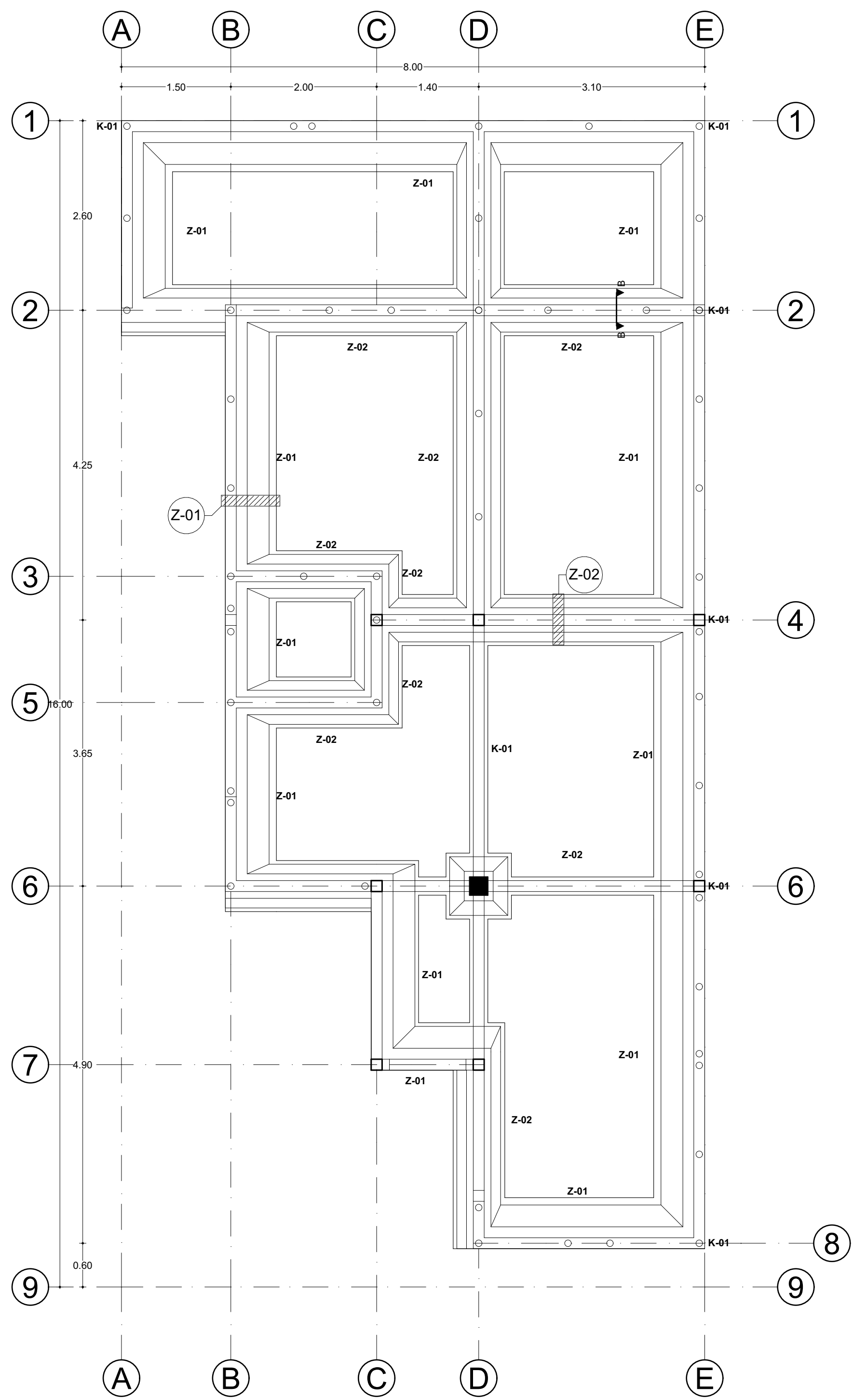
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

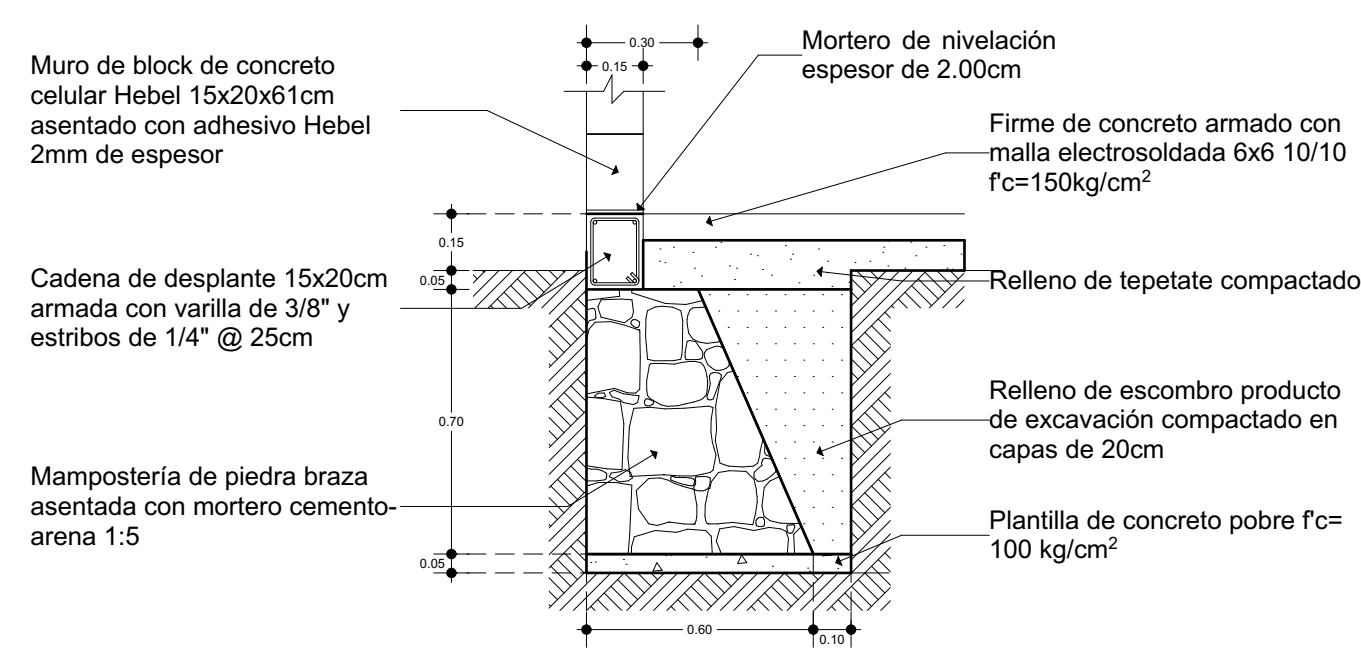
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

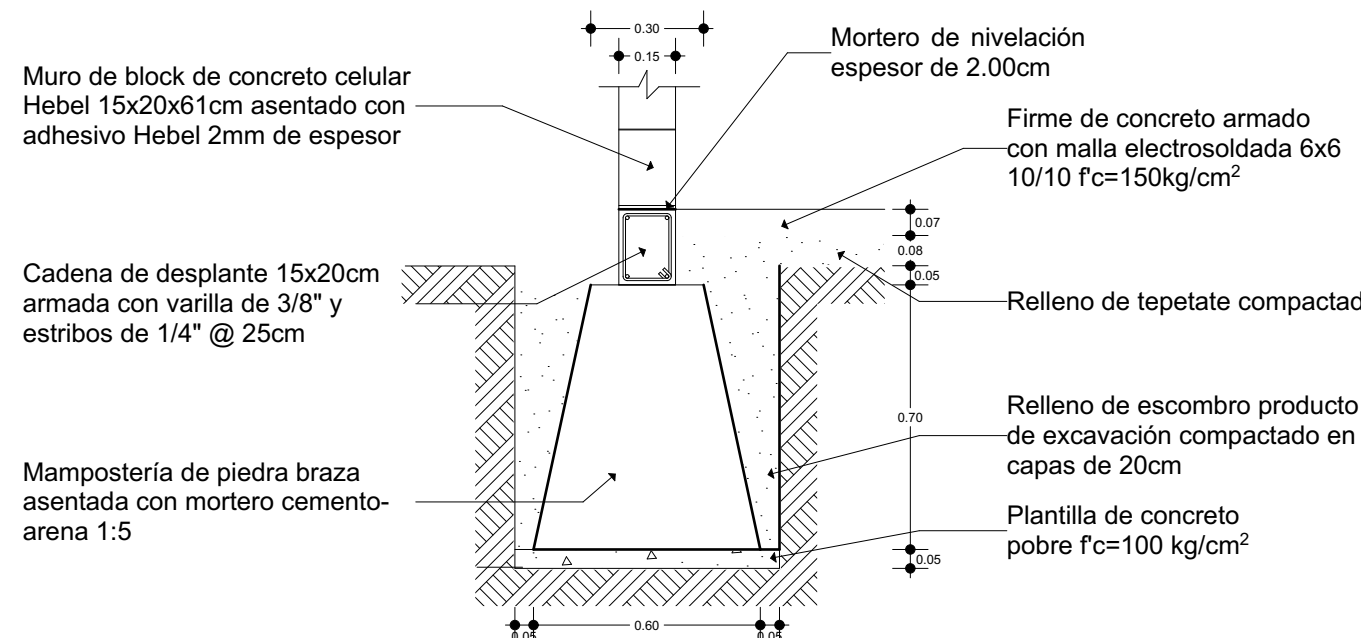
ARQ-04



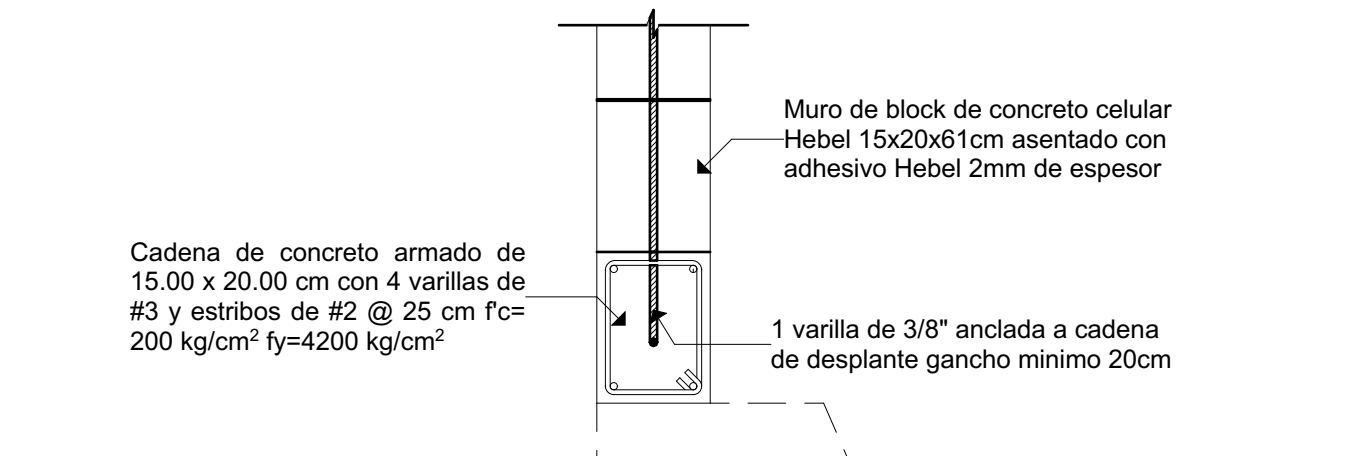
PLANTA DE CIMENTACIÓN 1:50



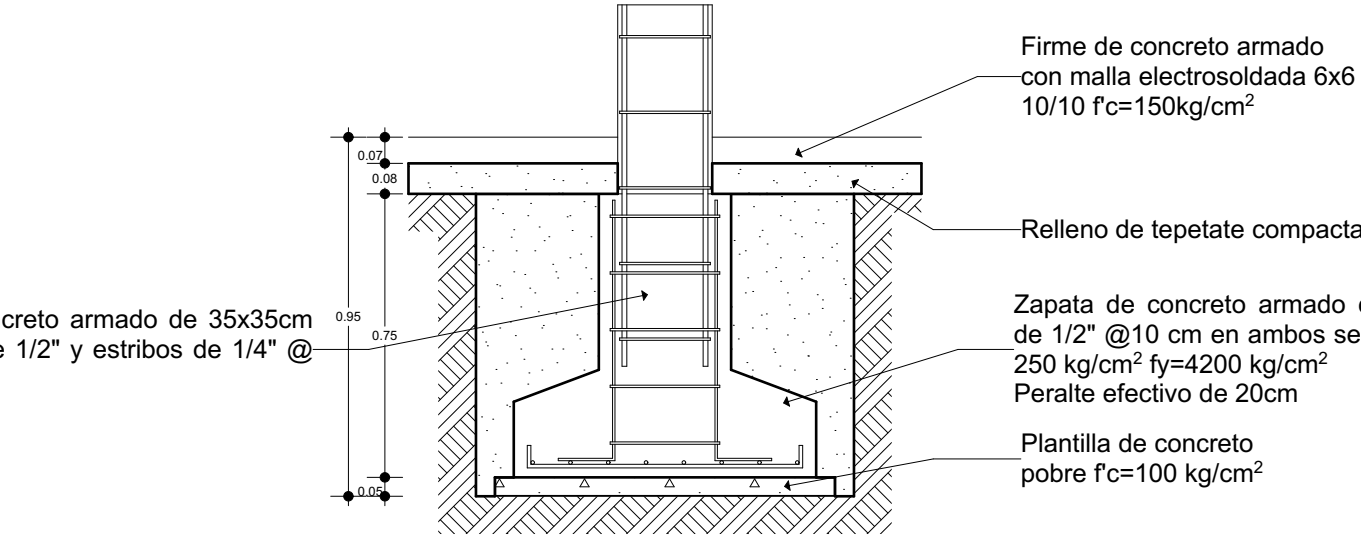
MAMPOSTERIA COLINDANTE 1:20



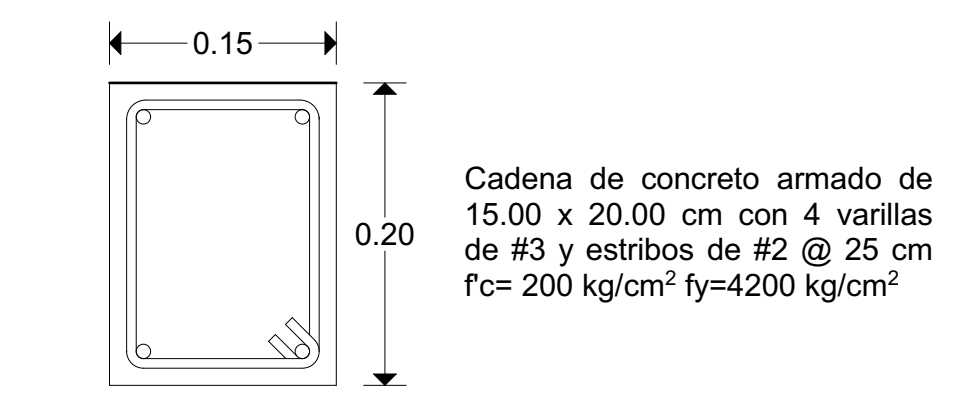
MAMPOSTERIA CENTRAL 1:20



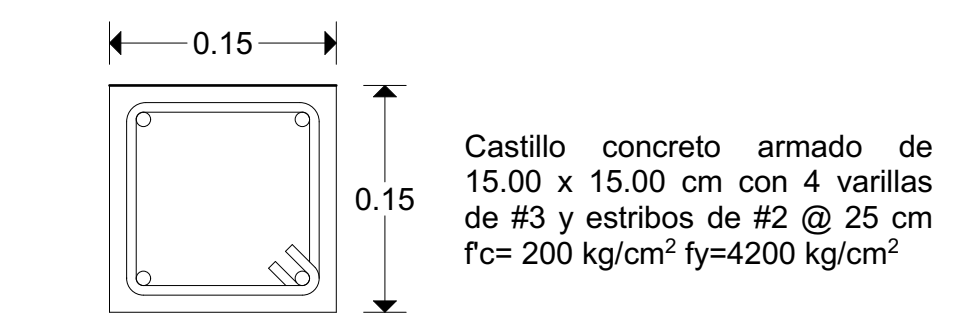
ANCLAJE DE CASTILLOS AHOGADOS 1:10



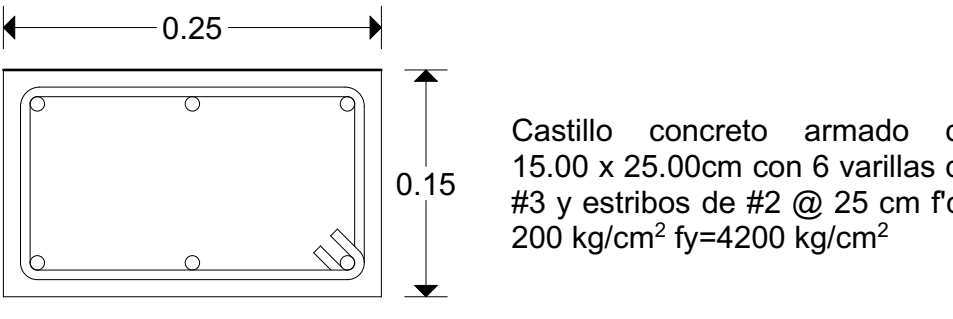
ZAPATA AISLADA 1:20



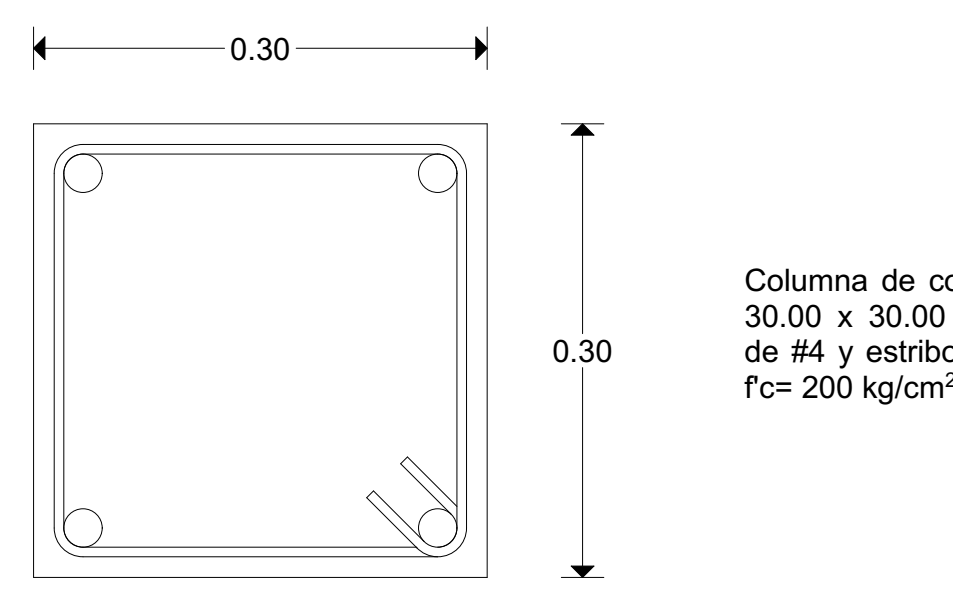
CADENA DE DESPLANTE 1:5



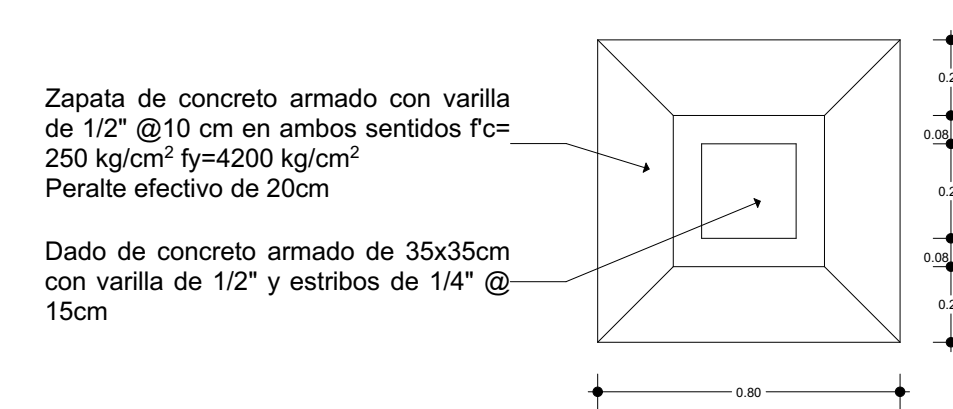
CASTILLO 1:5



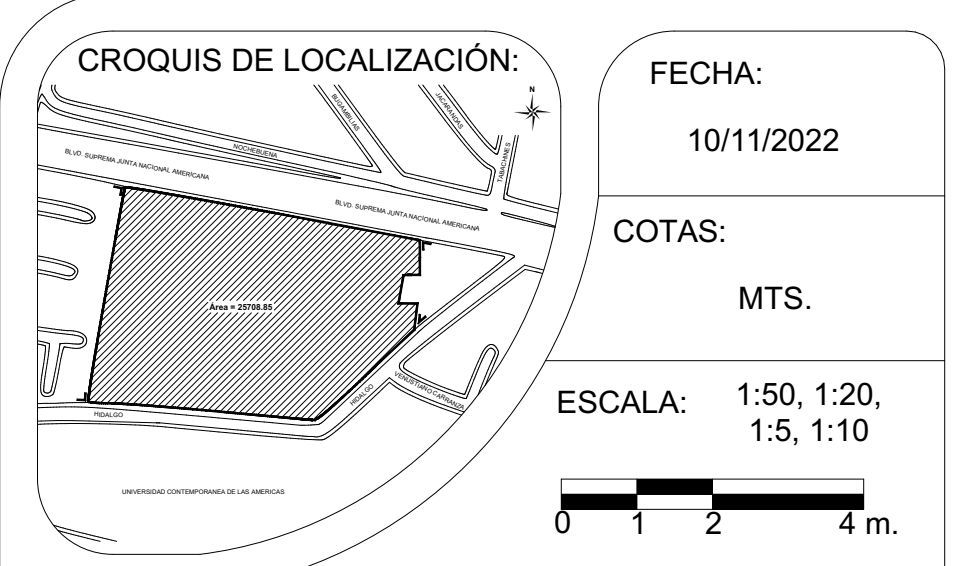
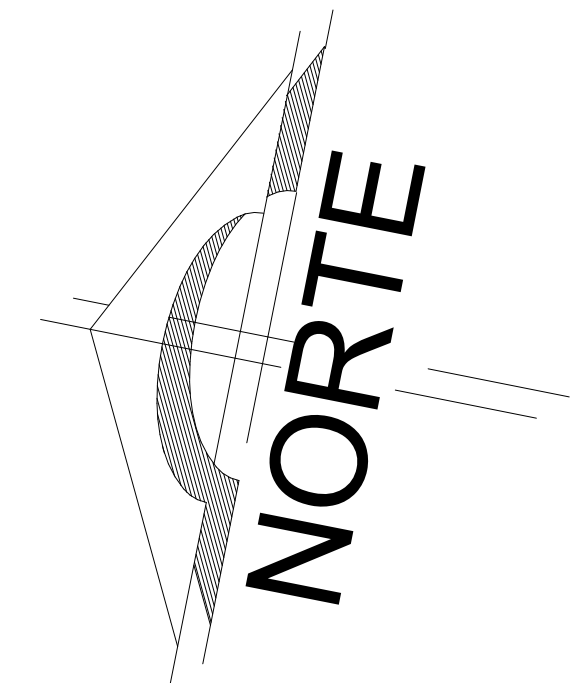
CASTILLO 1:5



COLUMNA 1:5



ZAPATA AISLADA 1:20



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:
M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:
BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:
1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:
PLANTA DE CIMENTACIÓN

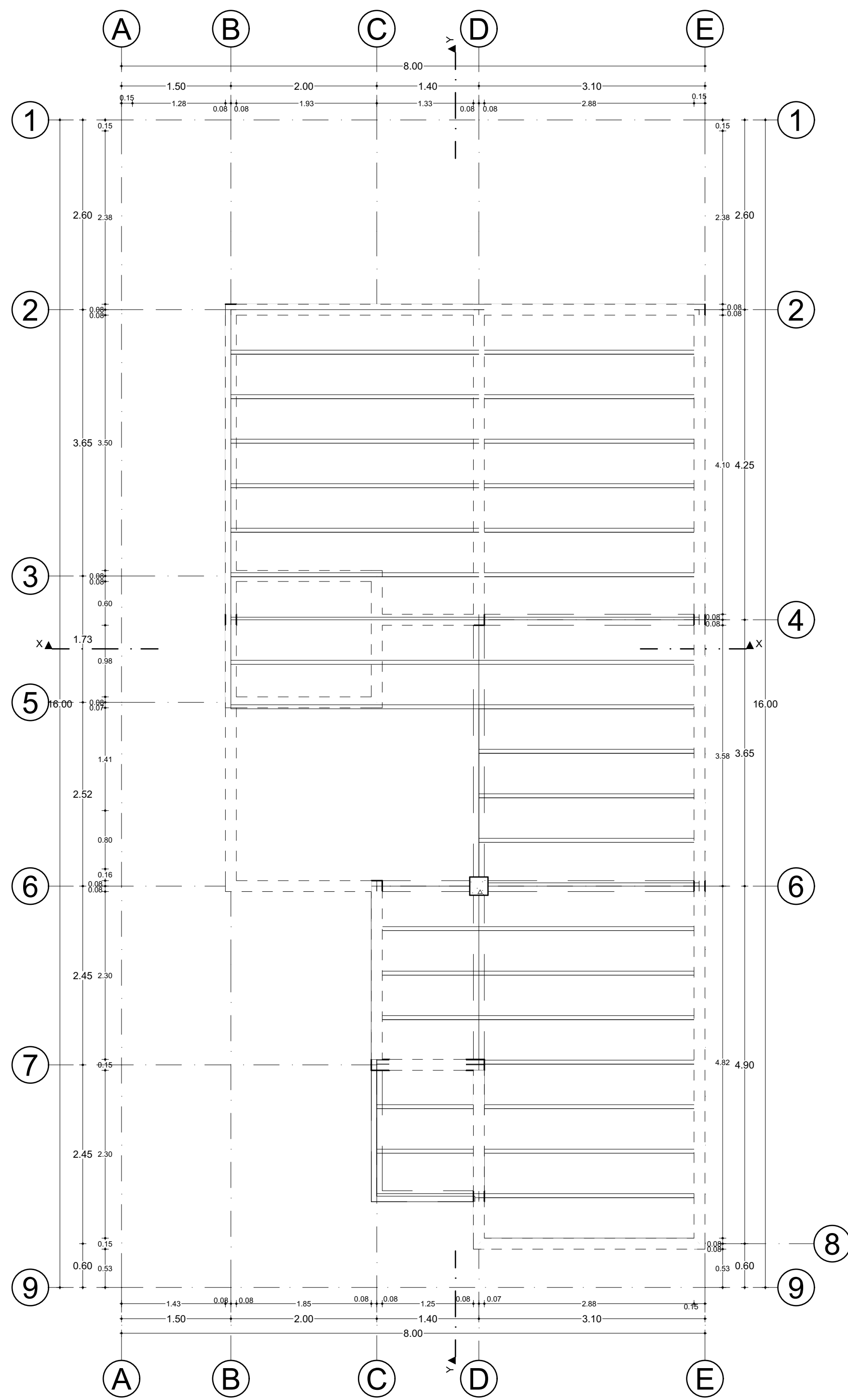
UBICACIÓN:
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

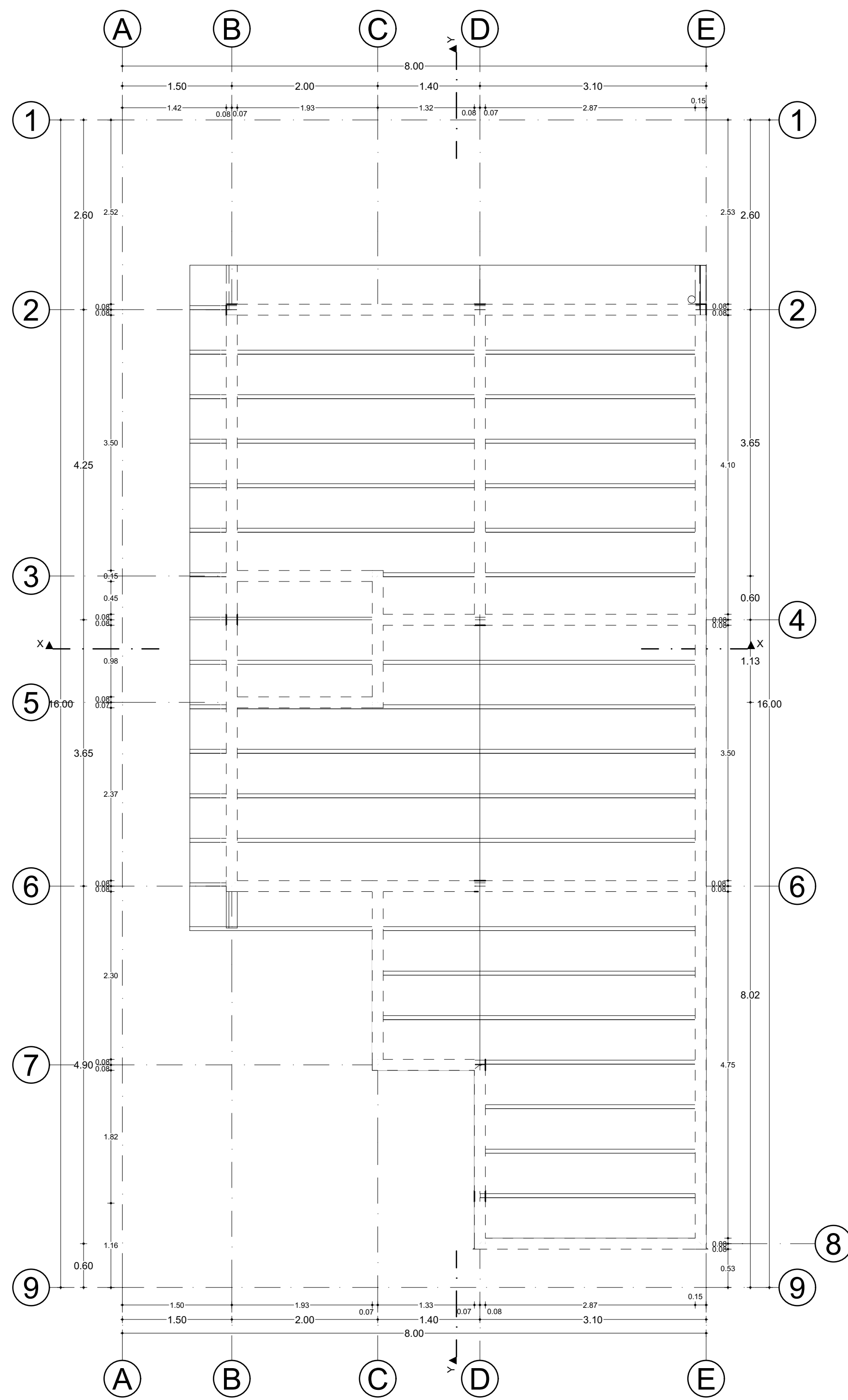
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

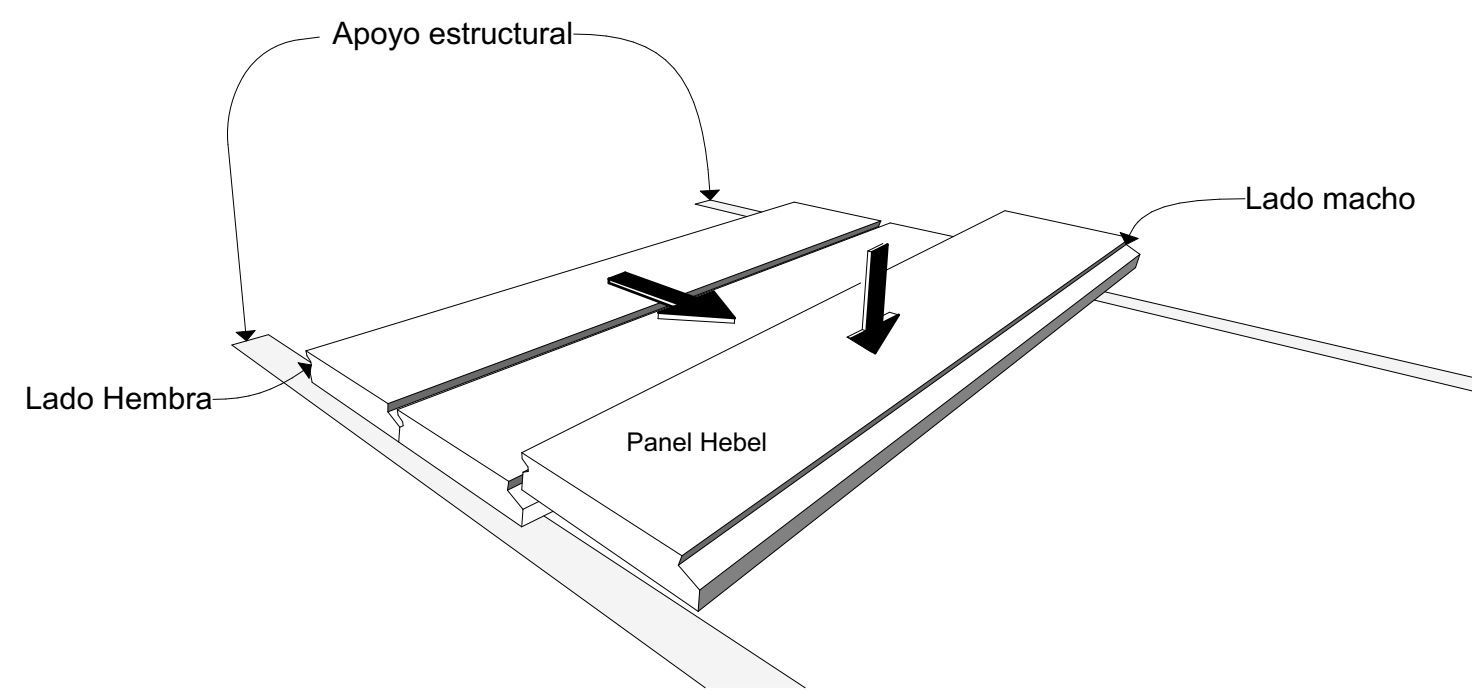
EST-01



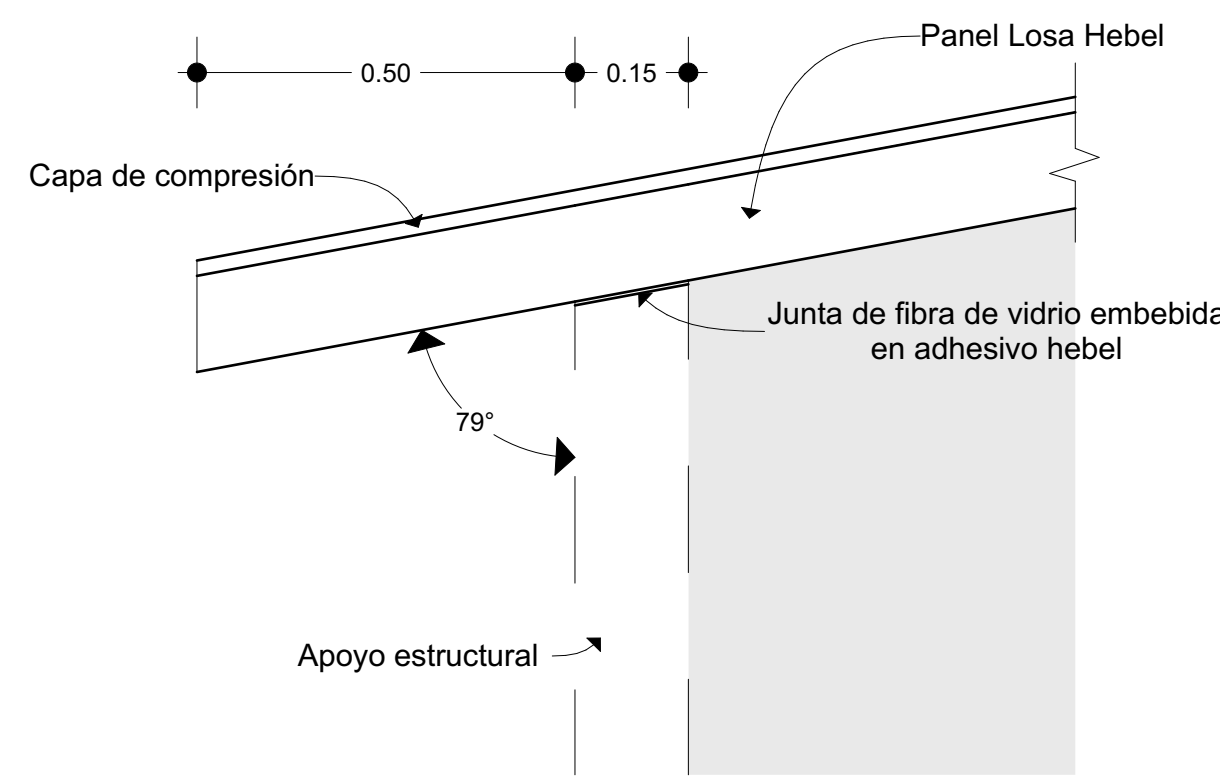
LOSA DE ENTREPISO



LOSA DE AZOTEA

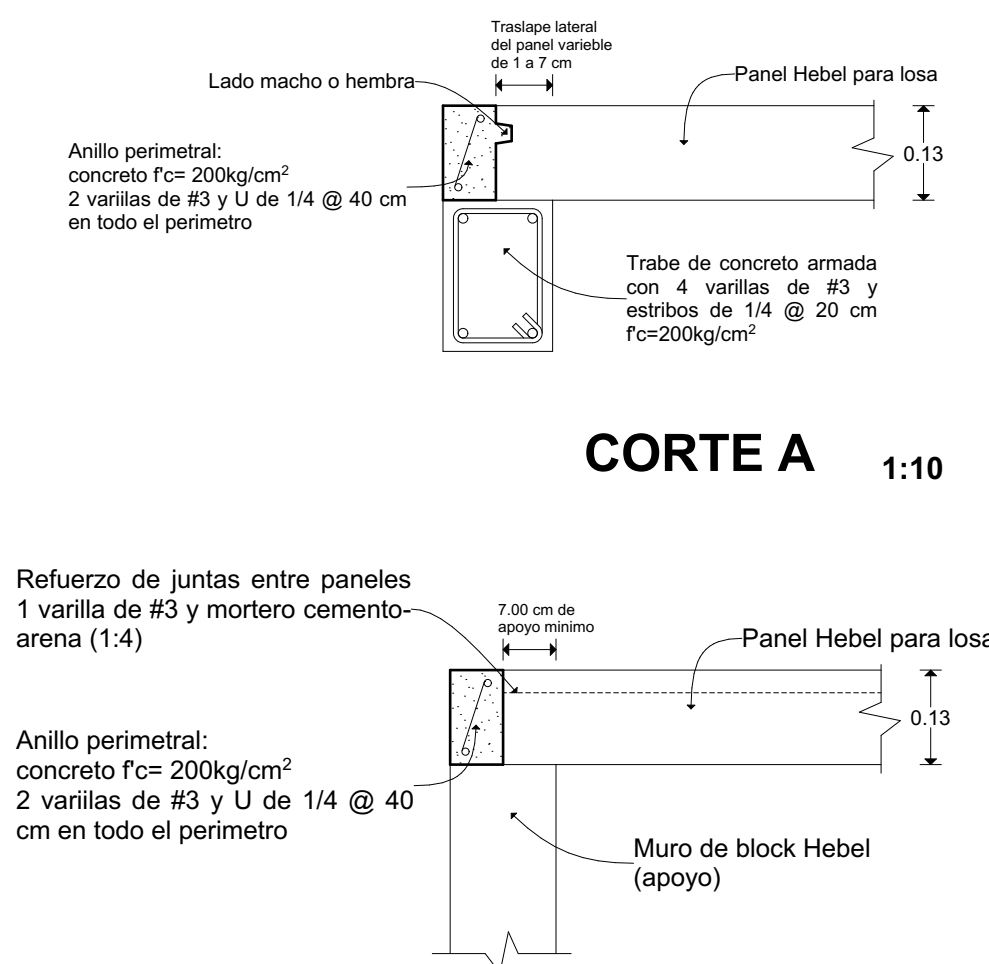


DIRECCIÓN DE INSTALACIÓN DE PANELES



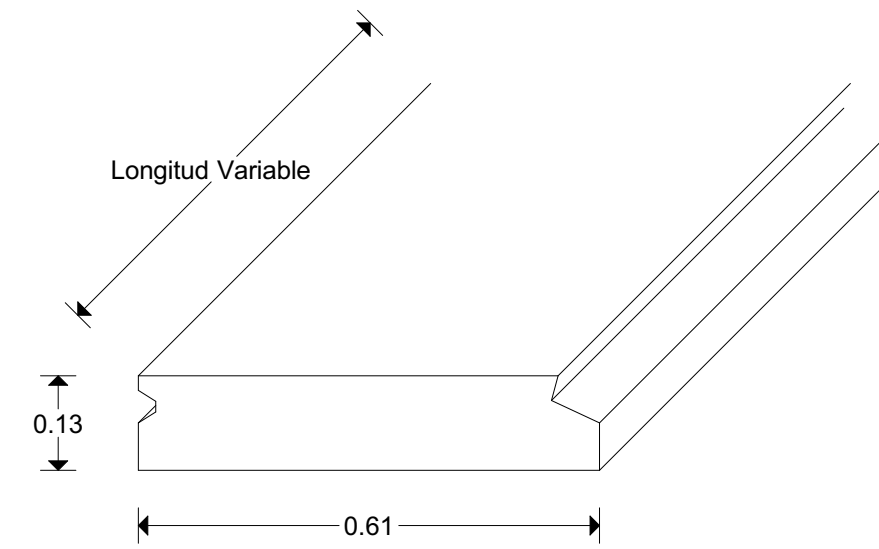
CORTE A

1:10



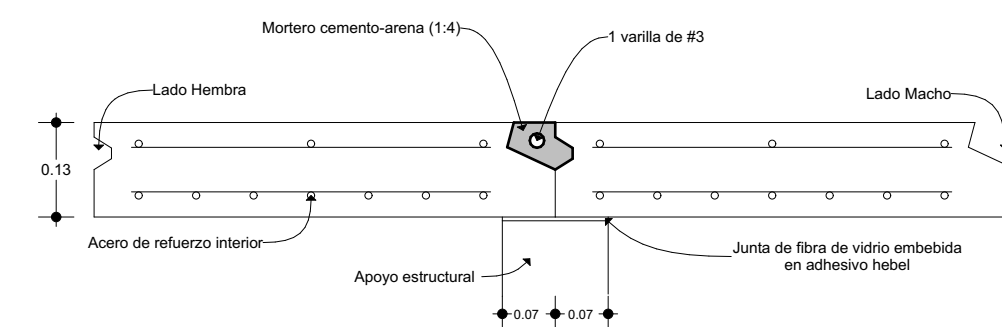
CORTE B

1:10



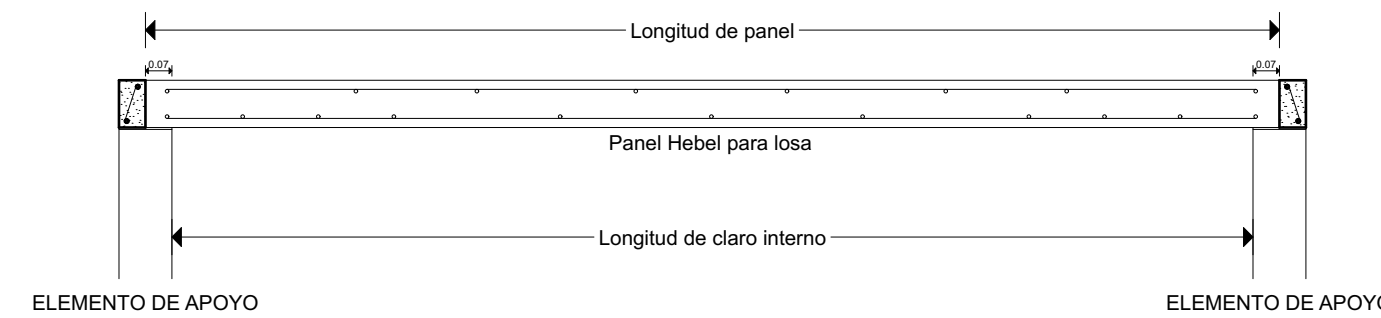
PANEL LOSA HEBEL

1:10



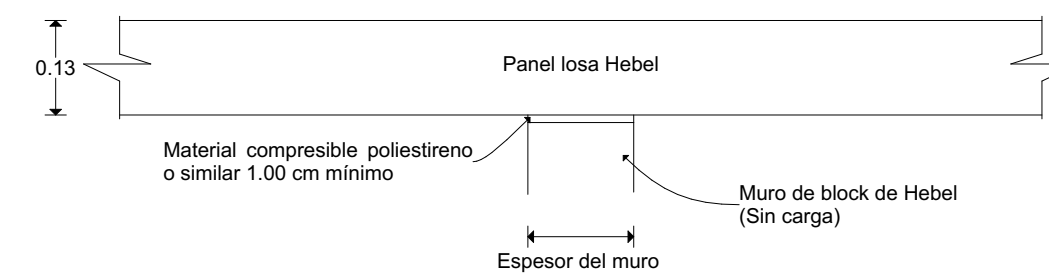
SECCIÓN TRANSVERSAL DE PANELES HEBEL

1:10



SECCIÓN LONGITUDINAL

1:20

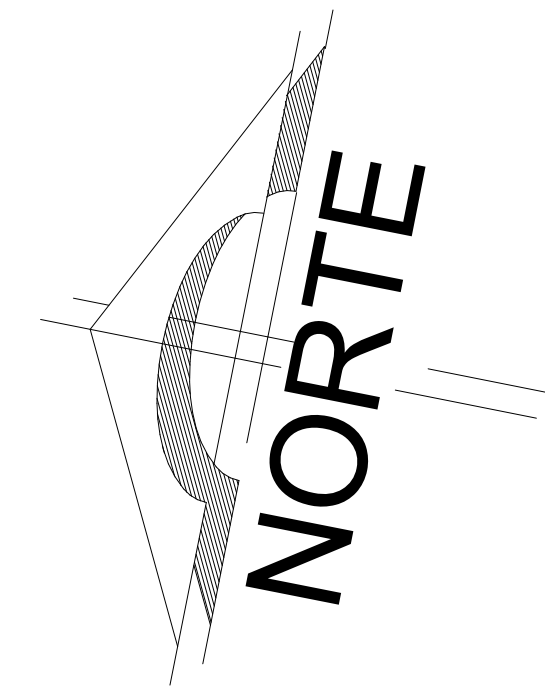


AISLAMIENTO DE MUROS DIVISORIOS

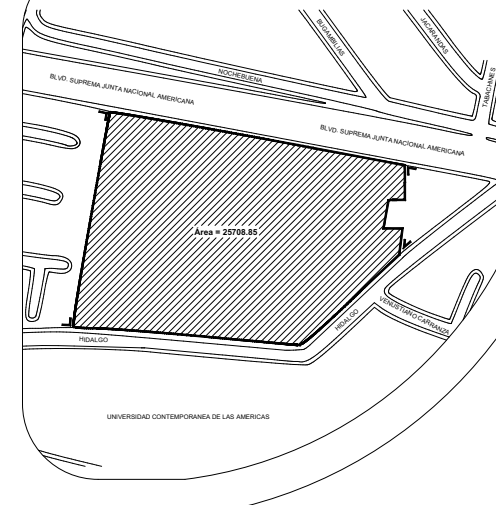
1:10

ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN DEL PANEL LOSA

La longitud mínima de apoyo para el panel losa será como mínimo 7.00 cm en ambos extremos y en todos los casos el máximo será 7.50 cm. Los resagues, cortes o cualquier modificación necesaria se deberán realizar previo a la instalación. Trazar sobre la parte superior del elemento cargador (Muro o trabe) la longitud mínima de apoyo. Los paneles deberán ser colocados con la ayuda de eslingas y grúa, deberán maracarse los tercios del panel y colocar las eslingas en las marcas para evitar daños, golpes o caídas. Por los menos 2 trabajadores se encargan de recibir el panel y guiar la instalación, y se deberá dejar una separación de por lo menos 5.00 cm para el retiro de las eslingas. Se verifican las longitudes que cumplan con el apoyo mínimo, en caso contrario se ajusta la posición del panel según el trazo especificado. Con ayuda de ganchos metálicos o haciendo palanca con una barra, cerrar las aberturas entre paneles.



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA: 1:50, 1:10, 1:20



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

ENTREPISO Y CUBIERTA

UBICACIÓN:

Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

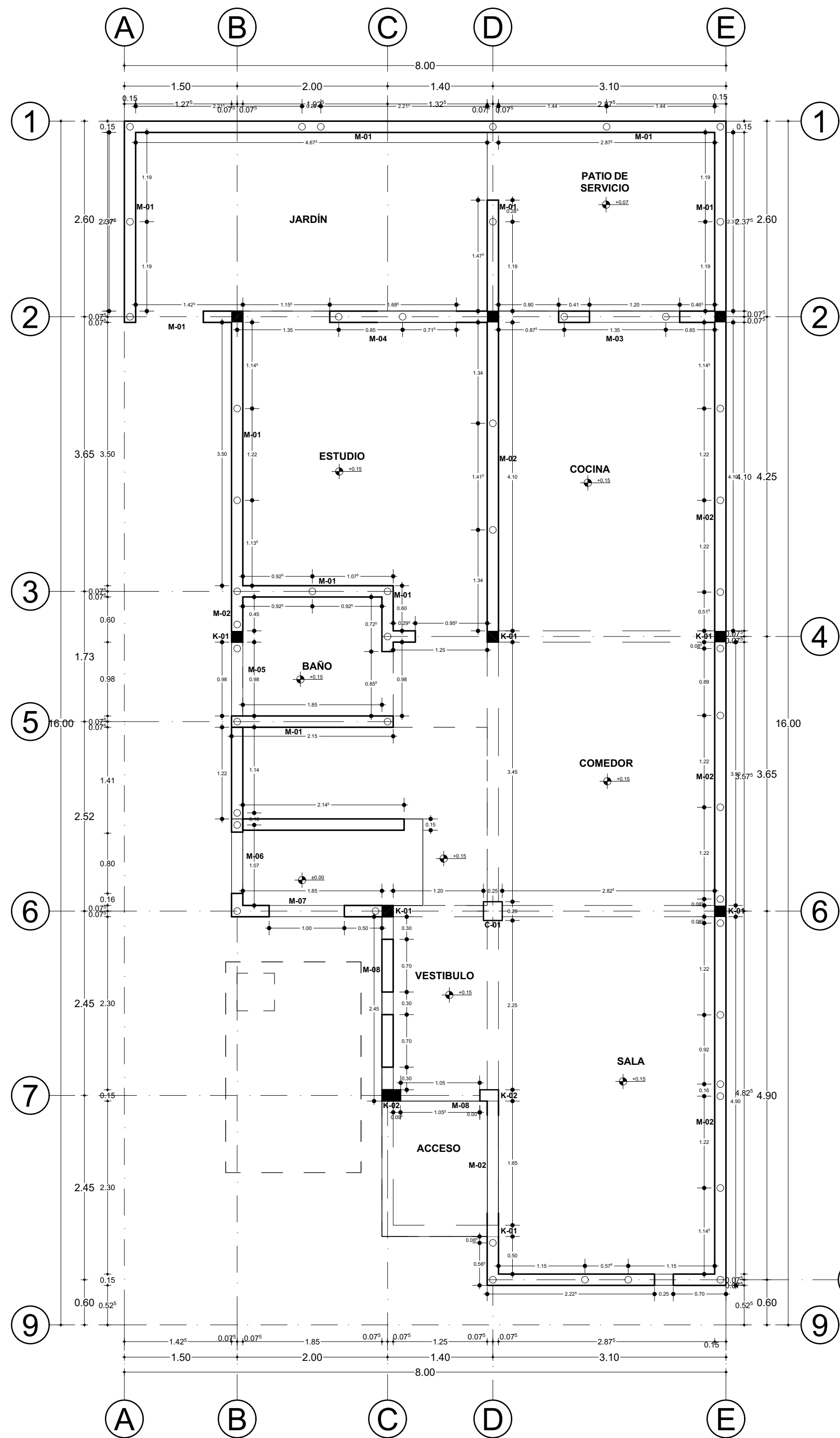
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

----- Elemento de apoyo Muro

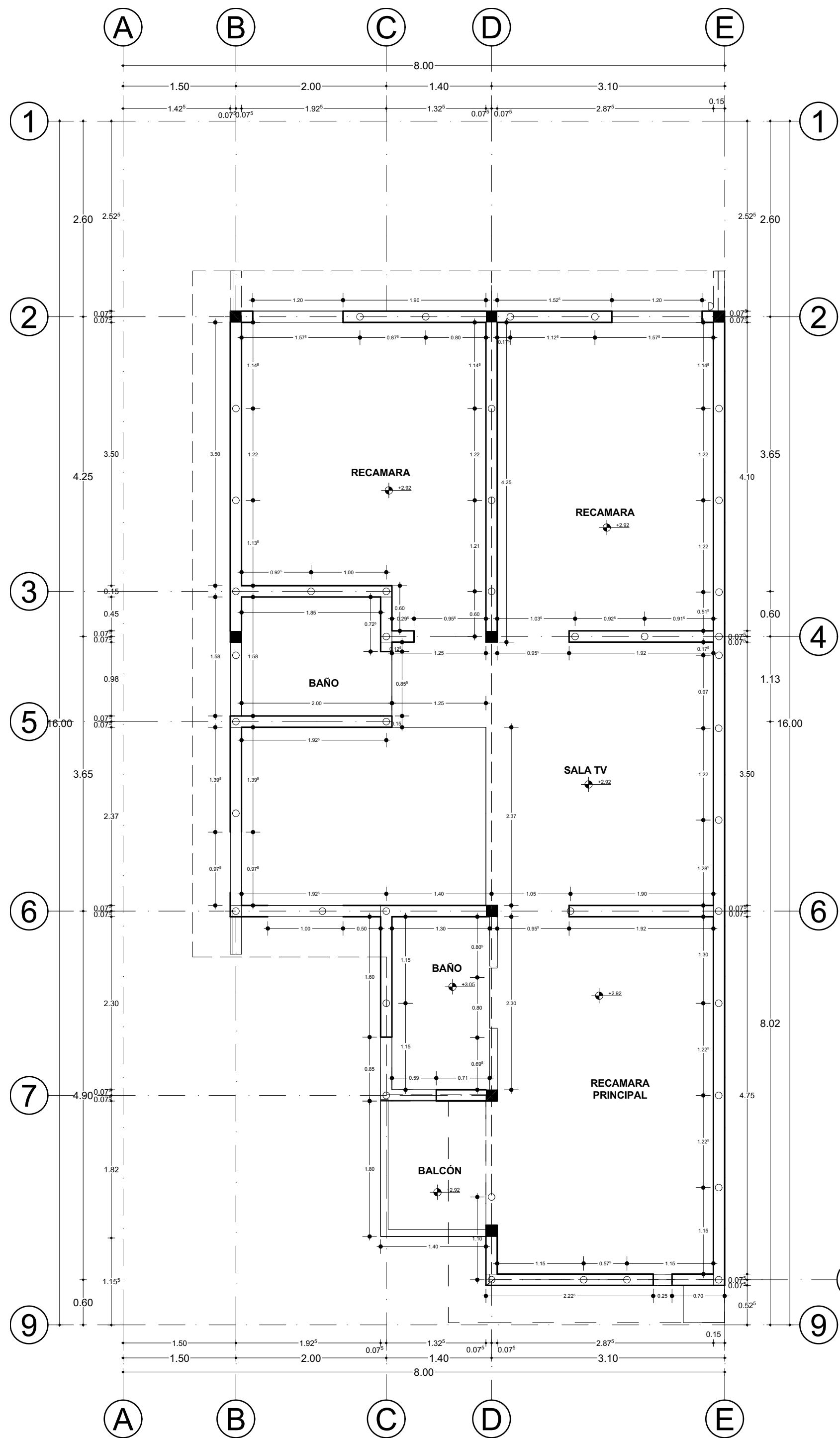
- - - - - Elemento de apoyo Trabe

CLAVE:

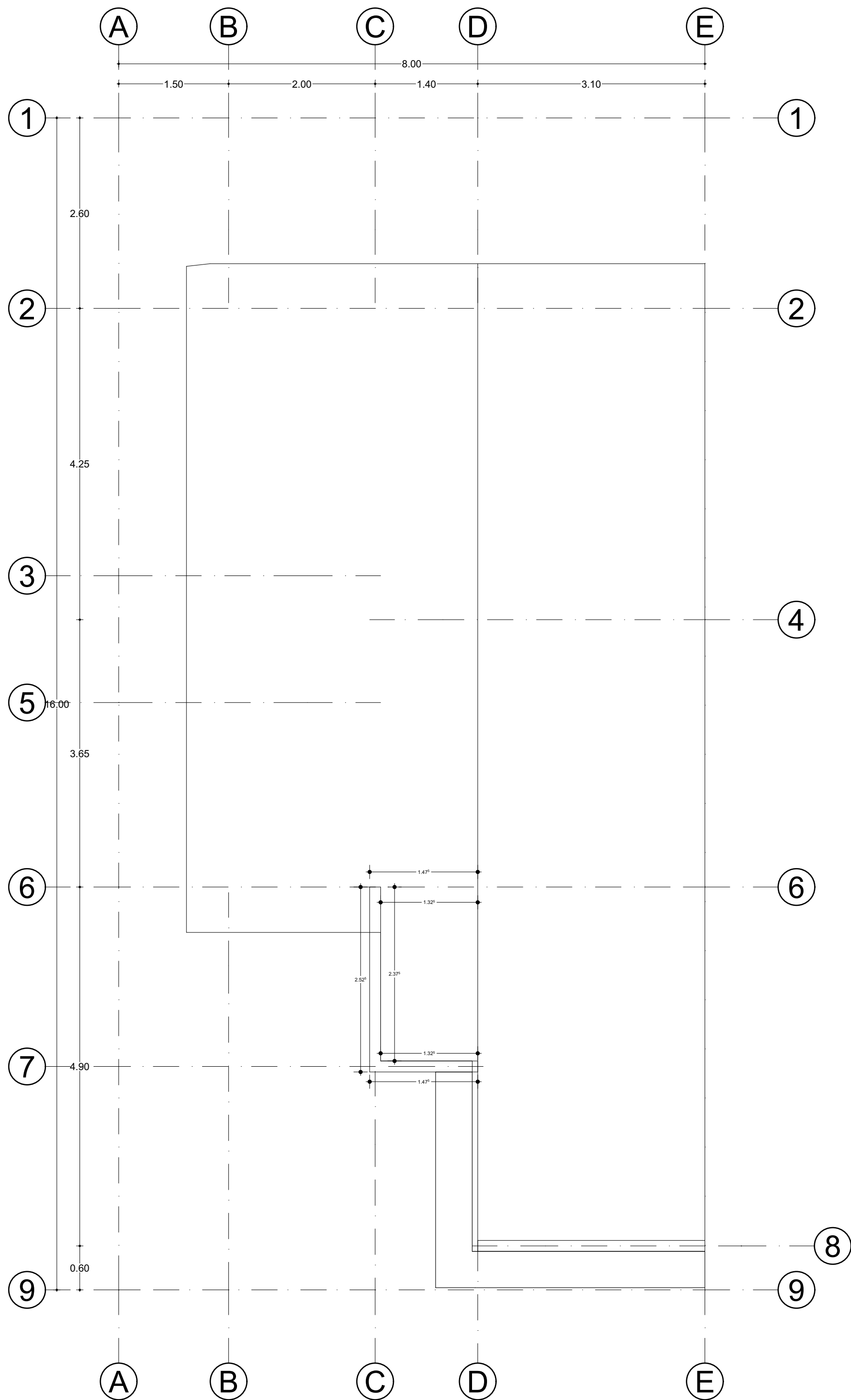
EST-02



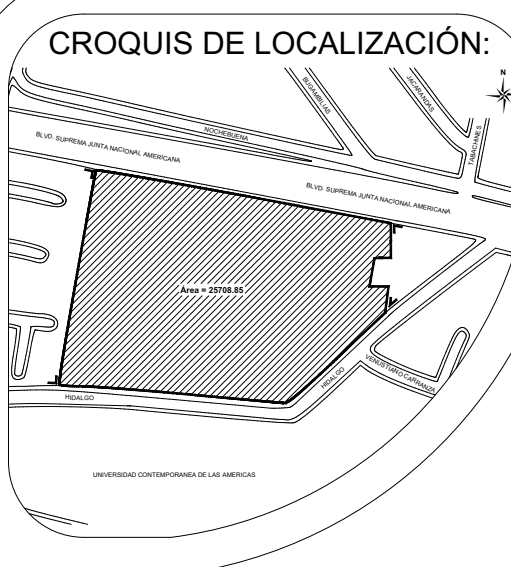
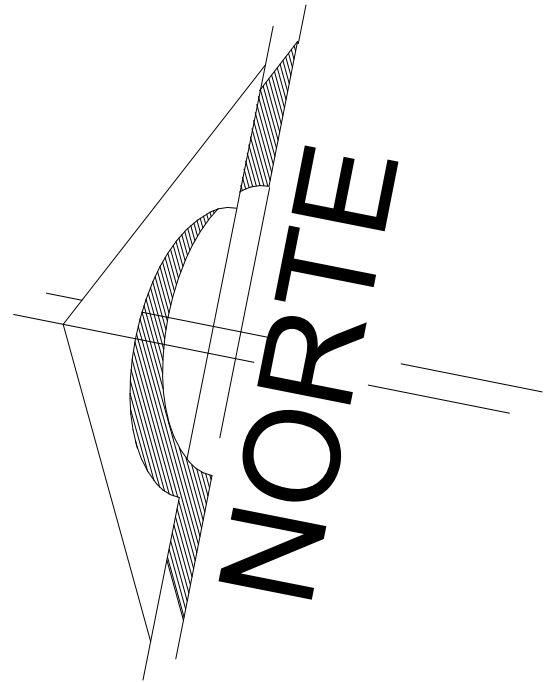
PLANTA BAJA



PLANTA ALTA



PLANTA DE AZOTEA



FECHA:
10/11/2022

COTAS:
MTS.

ESCALA: 1:50, 1:10, 1:20

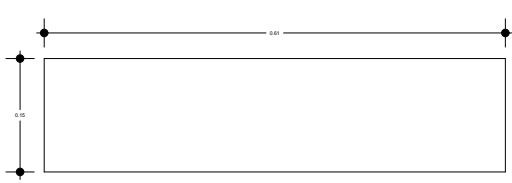
0 1 2 4 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM
ALUMNO: BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS
MATRICULA: 1717190G
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE
PLANO: PLANO DE ALBAÑILERIA
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

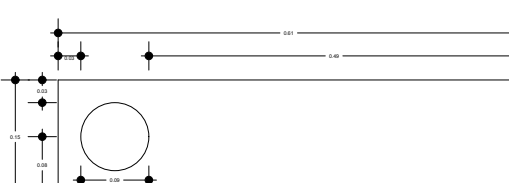
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

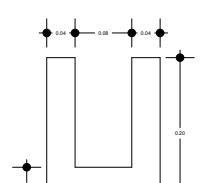
ALB-01



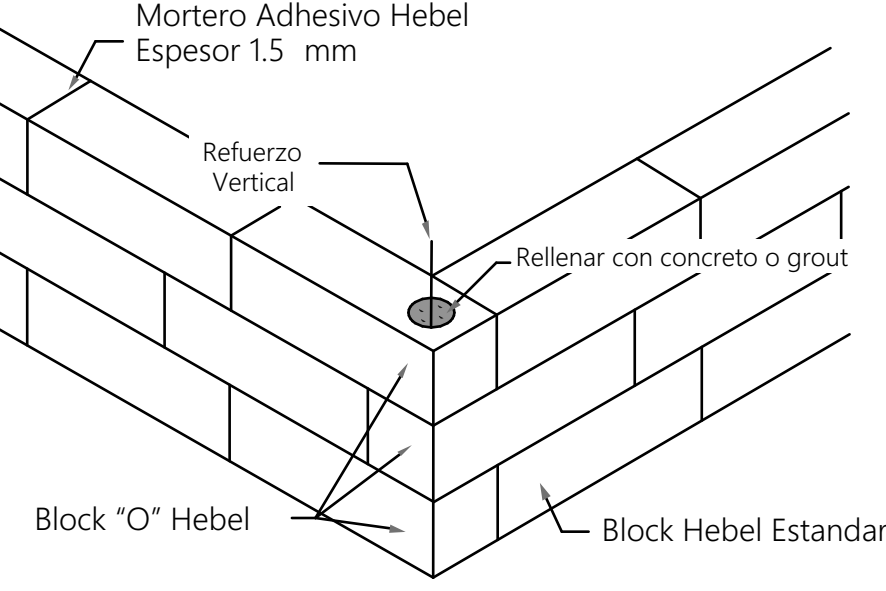
BLOCK HEBEL ESTANDAR 1:10



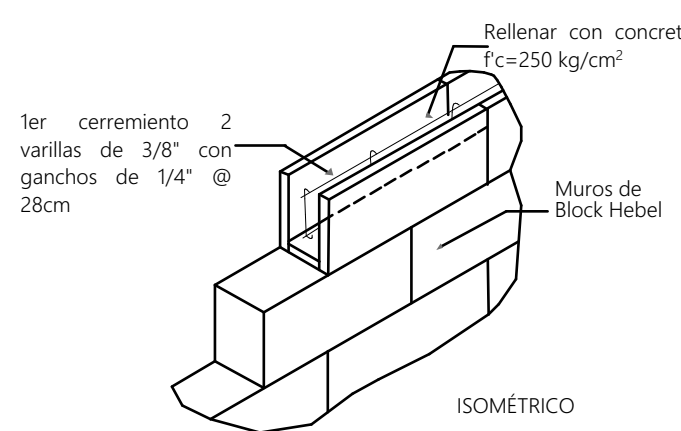
BLOCK HEBEL "O" 1:10



BLOCK HEBEL "U" 1:10

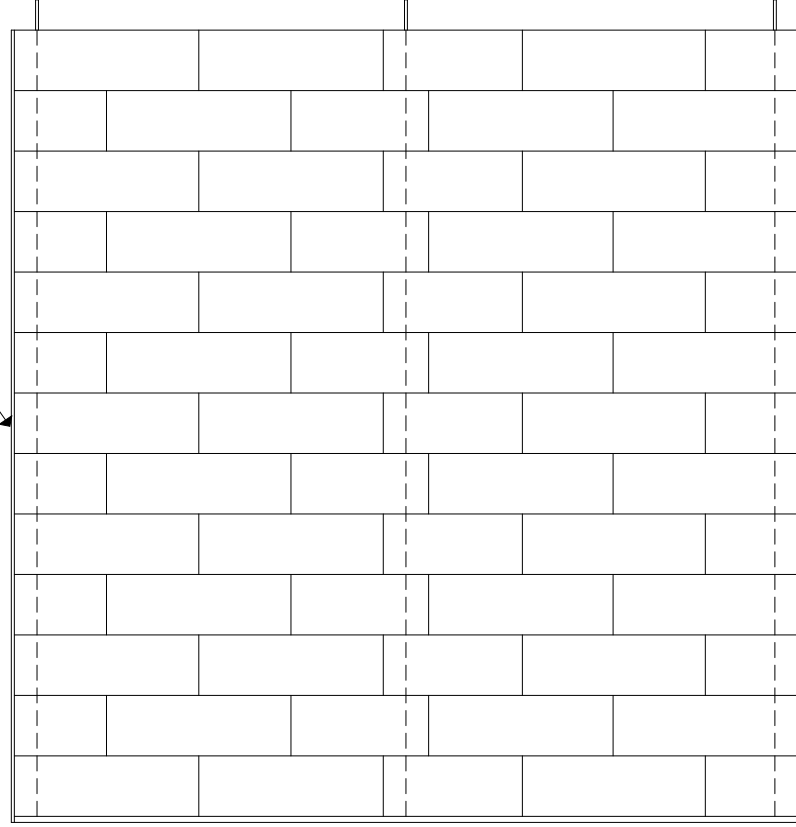


DETALLE DE CASTILLO AHOGADO 1:20



DETALLE DE REFUERZO HORIZONTAL 1:20

Junta de control para absorber contracciones de mampostería espesor de 1.00cm. Deberá existir una junta de control en muros ciegos o con ventanas máximo @ 4.50m



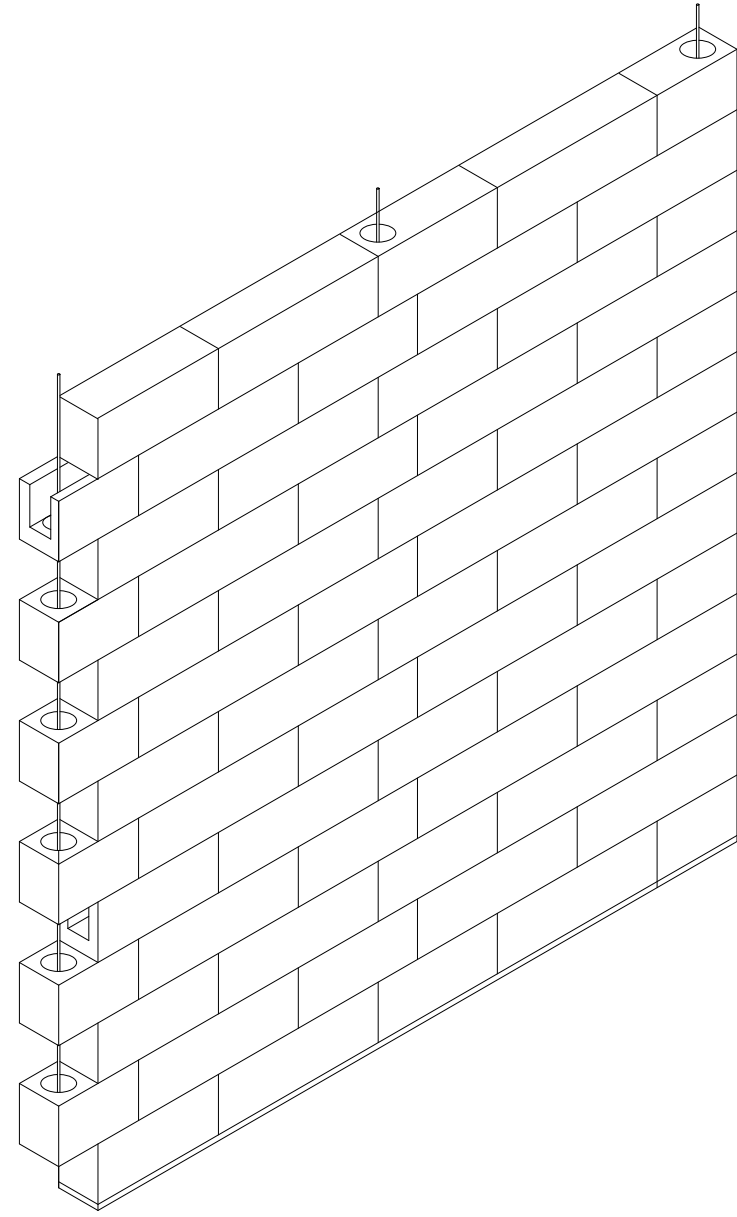
Castillo ahogado con 1 varilla #3 y concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$
Distancia máxima entre castillos ahogados 1.22m

Refuerzo horizontal a $N+2.20\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #4 y ganchos #2 @ 25cm concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

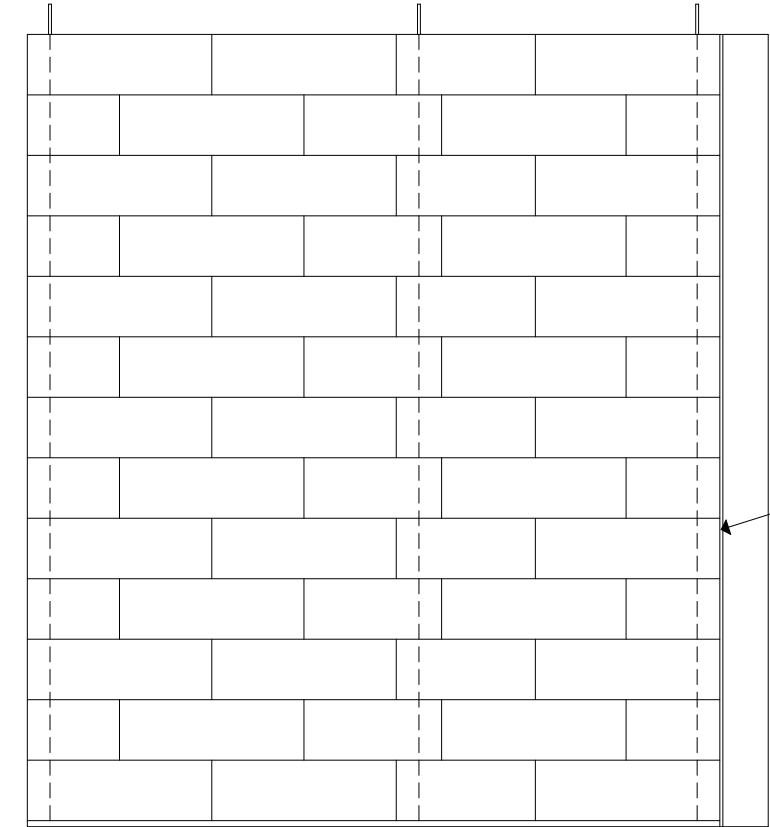
Muro de block hebel tipo "O" y tipo estándar, junta de adhesivo hebel con un espesor no mayor a 2.00mm

Refuerzo horizontal a $N+0.80\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

Desplante de muro de mortero cemento-arena con un espesor de 2.00cm para nivelación y desplante uniforme.



MURO 01



Junta de control para absorber contracciones de mampostería espesor de 1.00cm. Deberá existir una junta de control en muros ciegos o con ventanas máximo @ 4.50m

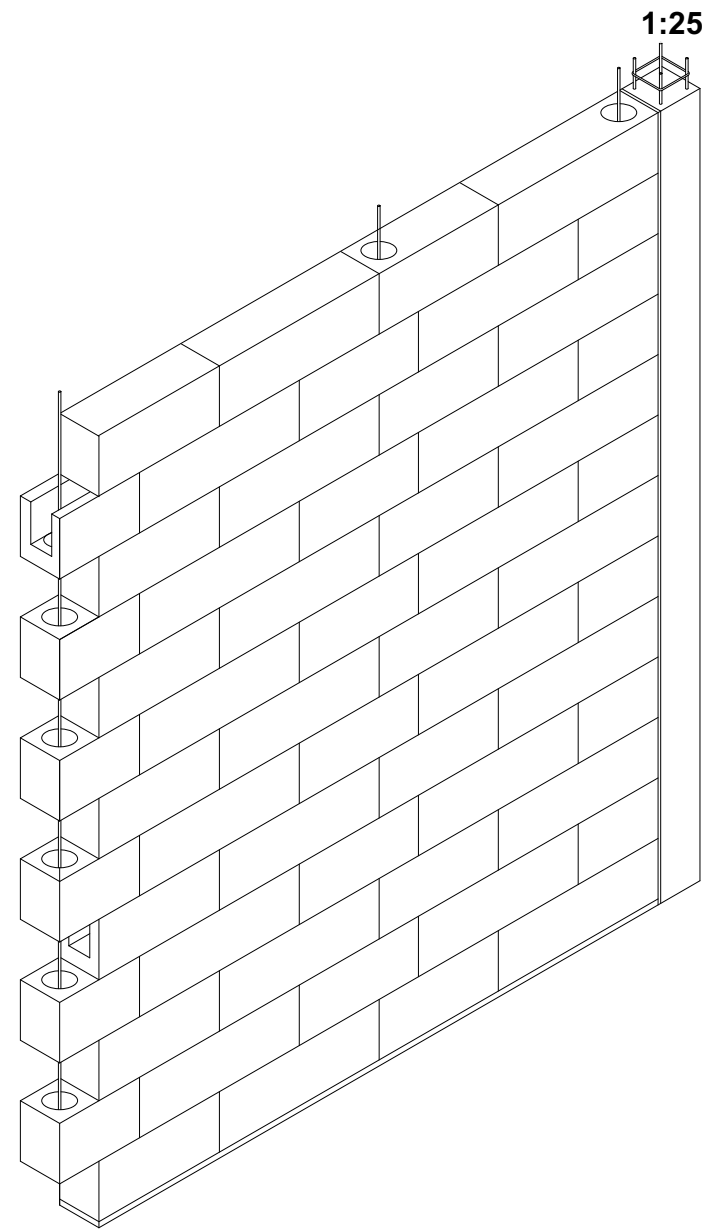
Castillo ahogado con 1 varilla #3 y concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$
Distancia máxima entre castillos ahogados 1.22m

Refuerzo horizontal a $N+2.20\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #4 y ganchos #2 @ 25cm concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

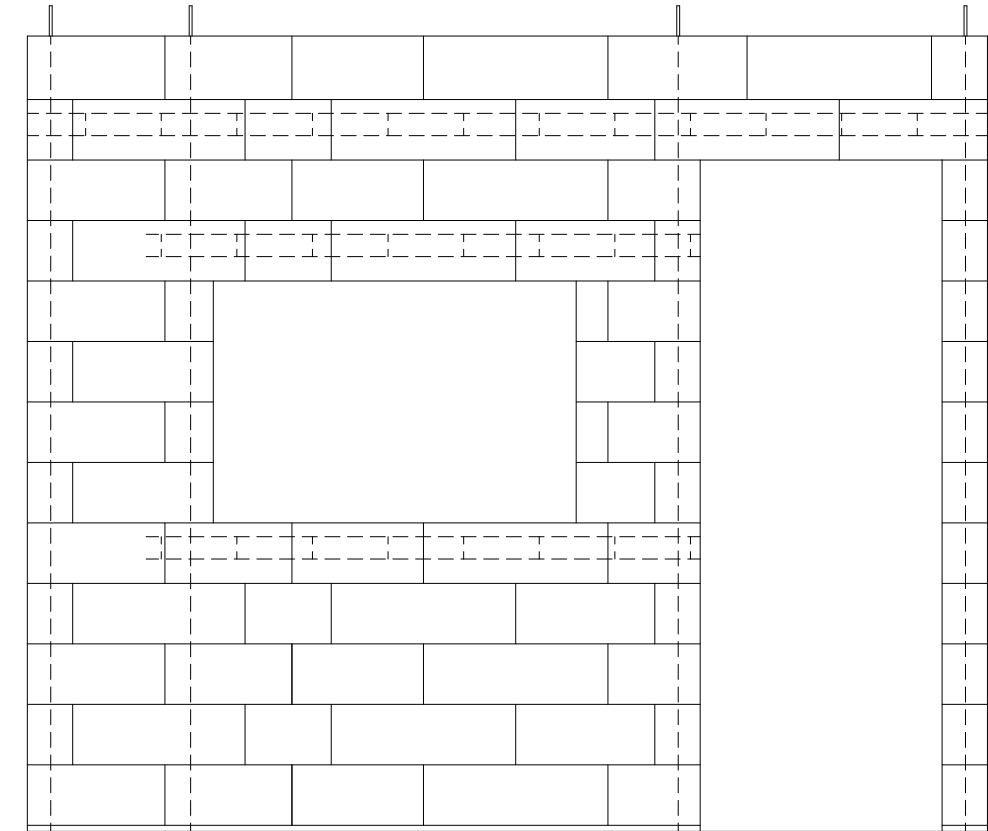
Muro de block hebel tipo "O" y tipo estándar, junta de adhesivo hebel con un espesor no mayor a 2.00mm

Refuerzo horizontal a $N+0.80\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

Desplante de muro de mortero cemento-arena con un espesor de 2.00cm para nivelación y desplante uniforme.



MURO 02



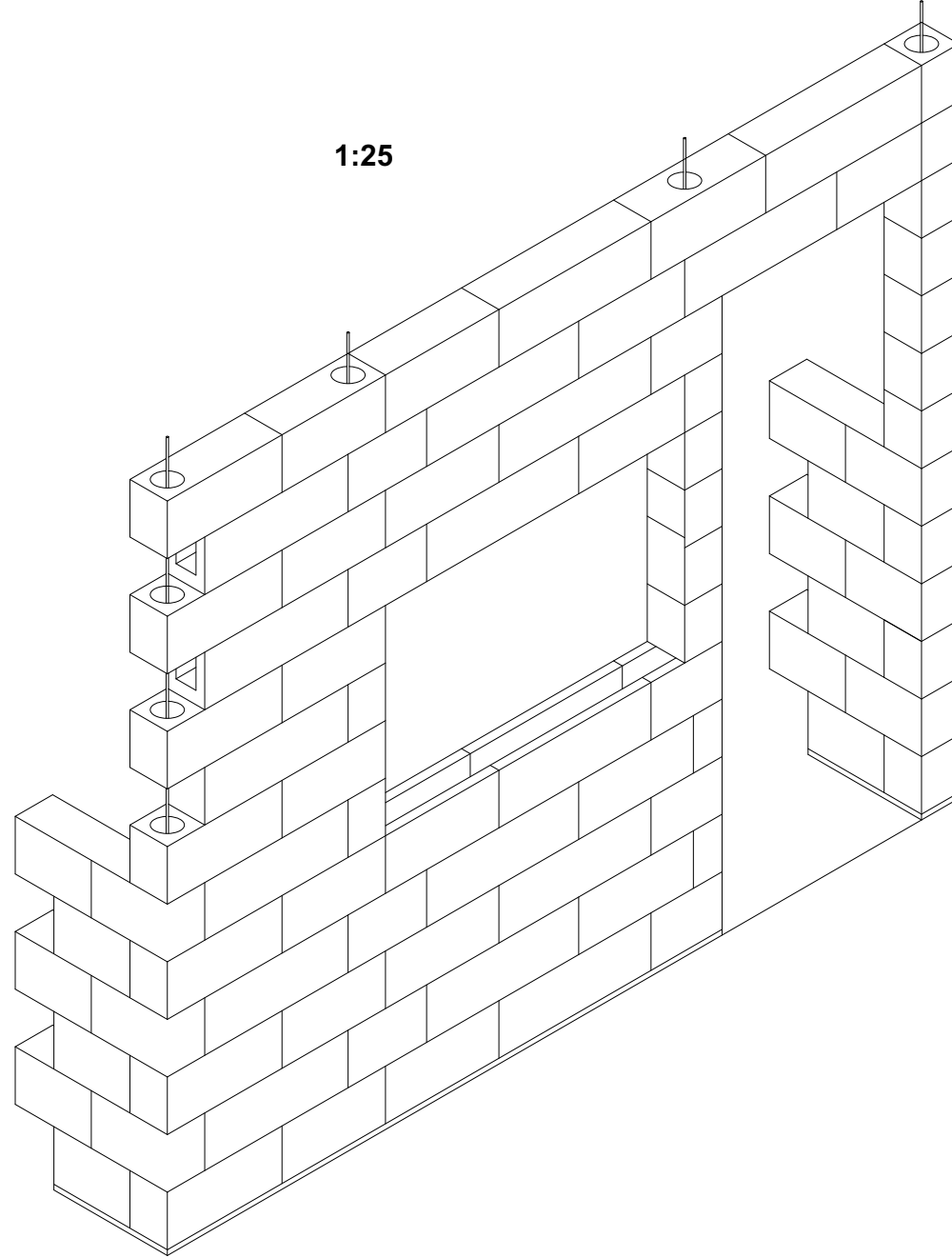
Castillo ahogado con 1 varilla #3 y concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$
Distancia máxima entre castillos ahogados 1.22m

Cerramiento de ventana con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25 cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

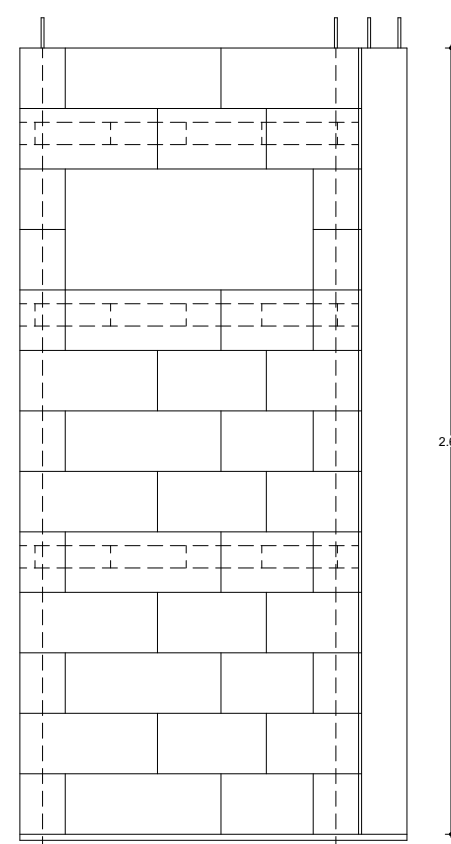
Refuerzo horizontal a $N+0.80\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

Muro de block hebel tipo "O" y tipo estándar, junta de adhesivo hebel con un espesor no mayor a 2.00mm

Desplante de muro de mortero cemento-arena con un espesor de 2.00cm para nivelación y desplante uniforme.



MURO 03

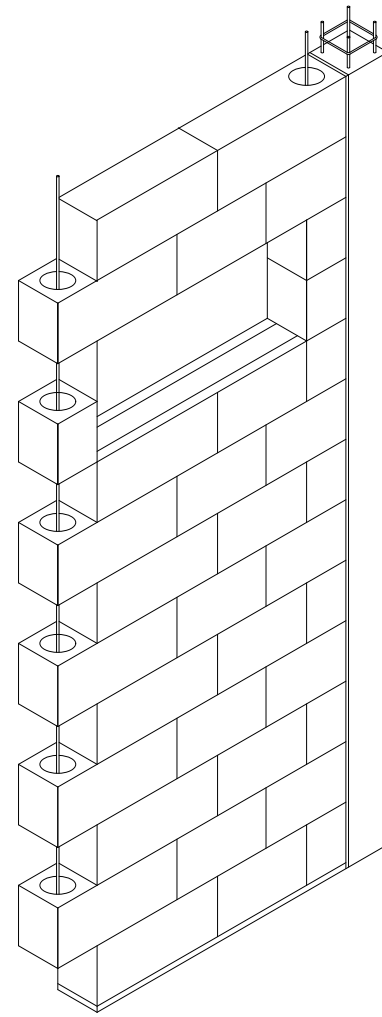


Castillo ahogado con 1 varilla #3 y concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$
Distancia máxima entre castillos ahogados 1.22m

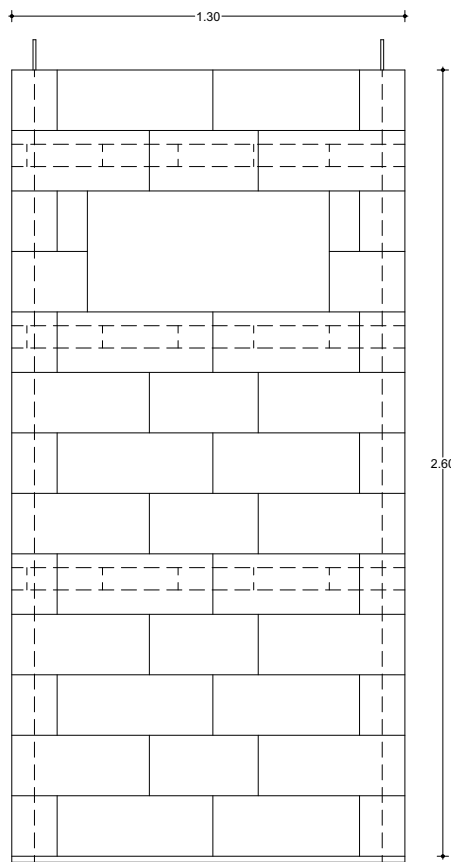
Muro de block hebel tipo "O" y tipo estándar, junta de adhesivo hebel con un espesor no mayor a 2.00mm

Refuerzo horizontal y cerramiento a $N+0.80\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25 cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

Desplante de muro de mortero cemento-arena con un espesor de 2.00cm para nivelación y desplante uniforme.



MURO 05

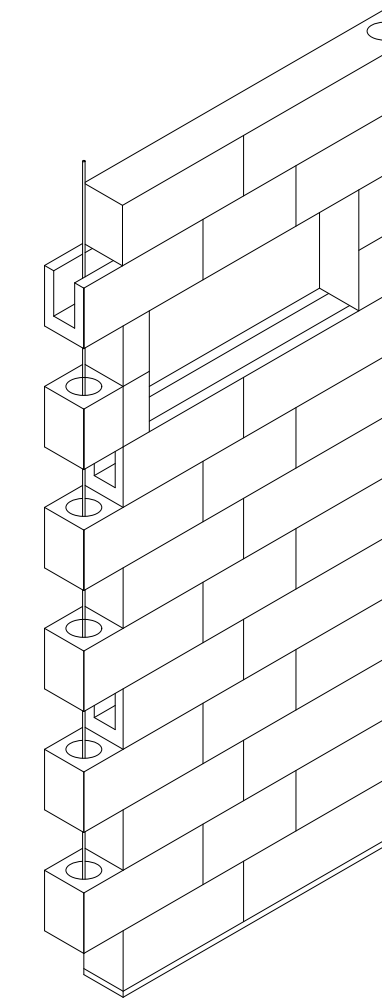


Castillo ahogado con 1 varilla #3 y concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$
Distancia máxima entre castillos ahogados 1.22m

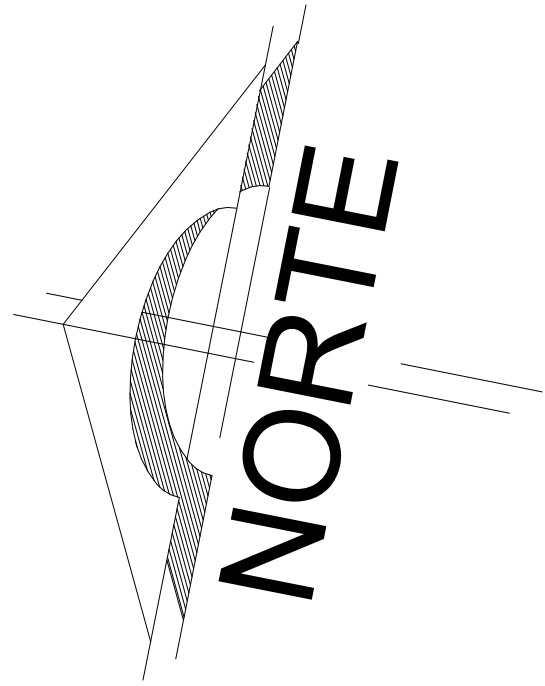
Muro de block hebel tipo "O" y tipo estándar, junta de adhesivo hebel con un espesor no mayor a 2.00mm

Refuerzo horizontal y cerramiento a $N+0.80\text{m}$ con block hebel tipo "U" relleno de concreto armado con 2 varillas #3 y ganchos #2 @ 25 cm, concreto $f_c=200\text{kg/cm}^2$

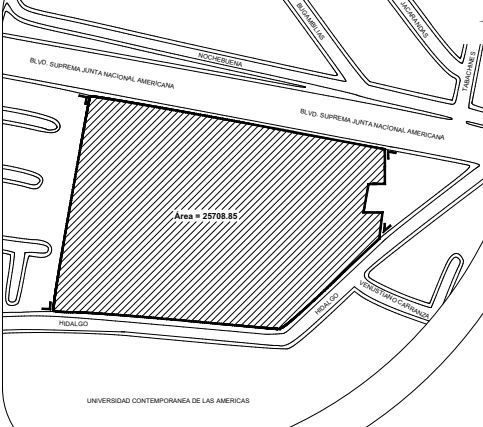
Desplante de muro de mortero cemento-arena con un espesor de 2.00cm para nivelación y desplante uniforme.



MURO 06



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA:

1:25



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

DETALLES ALBAÑILERÍA

UBICACIÓN:

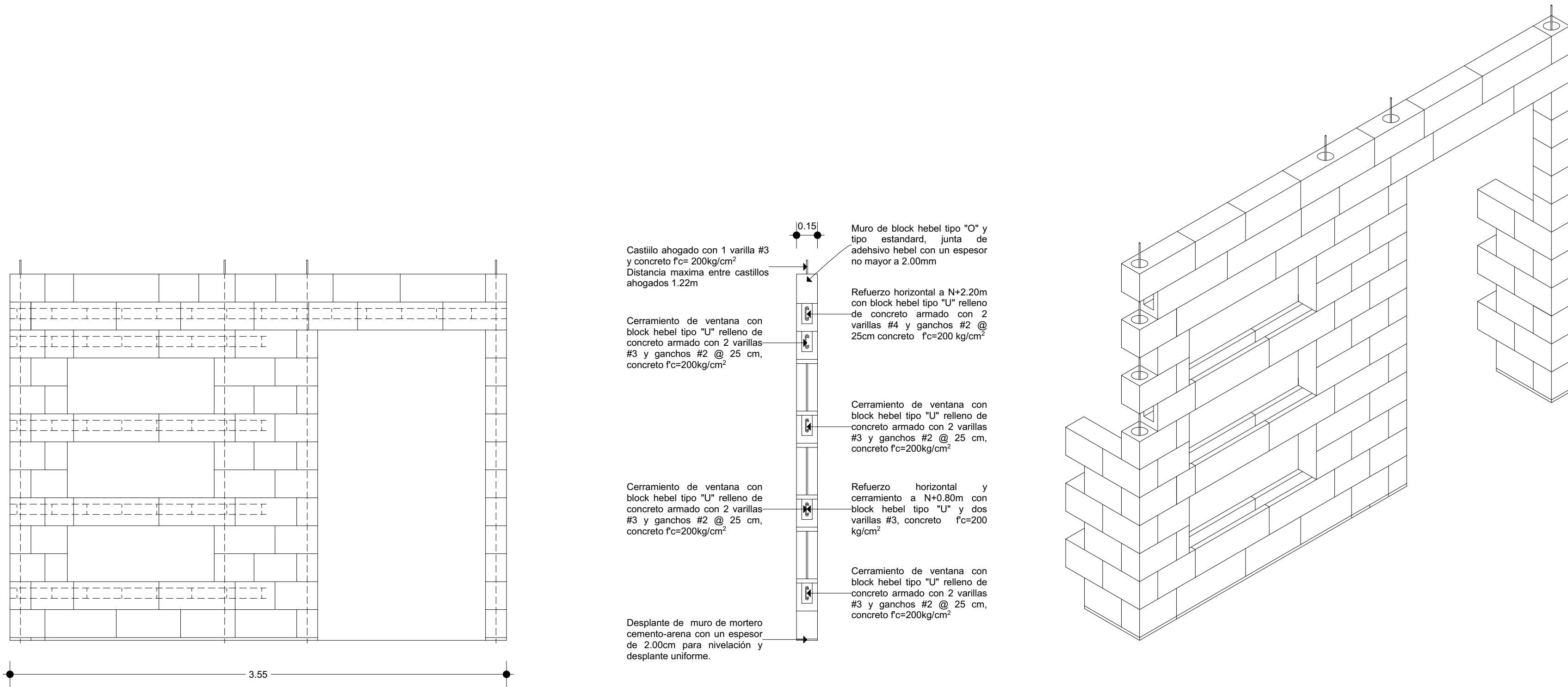
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

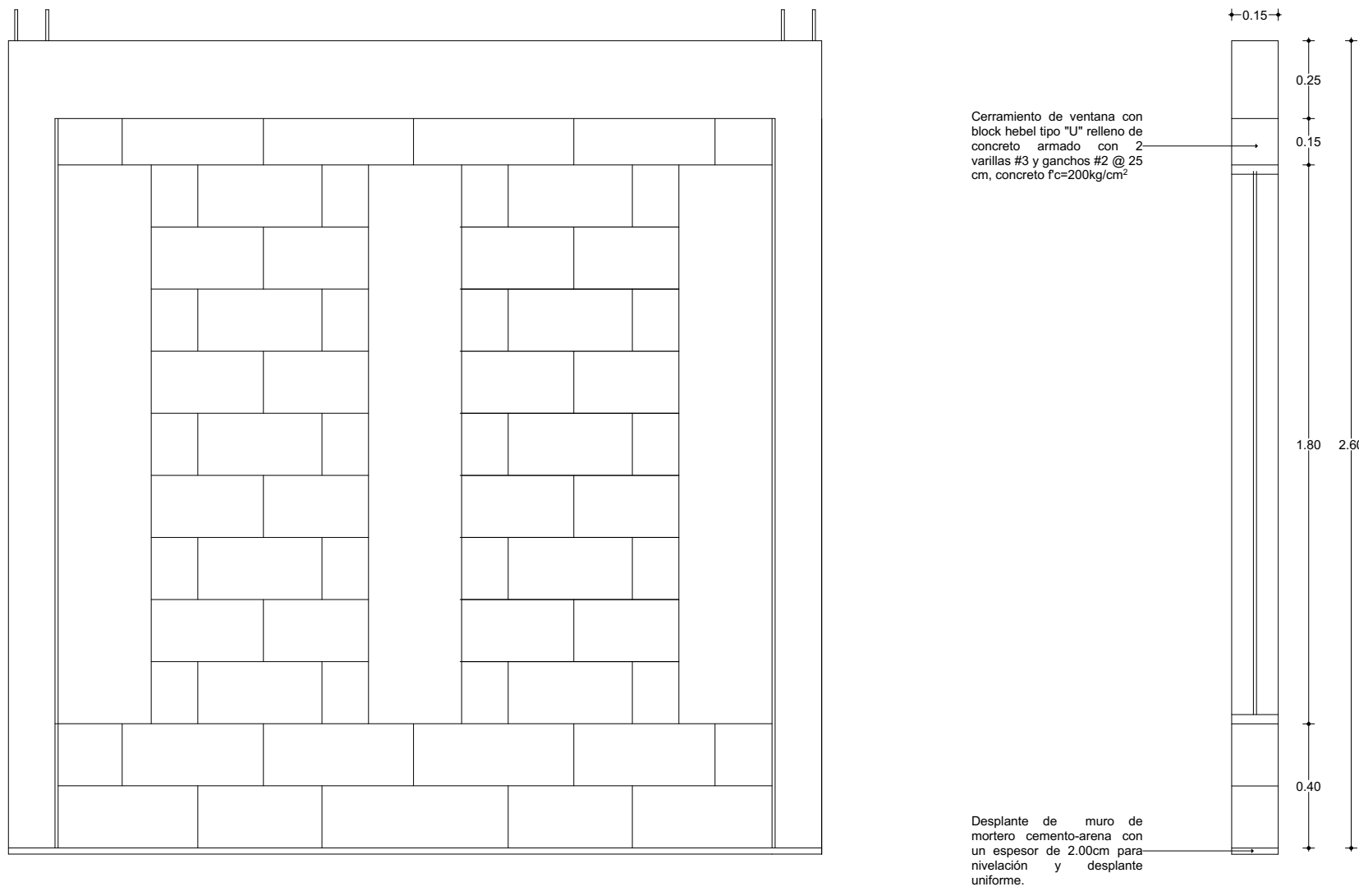
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

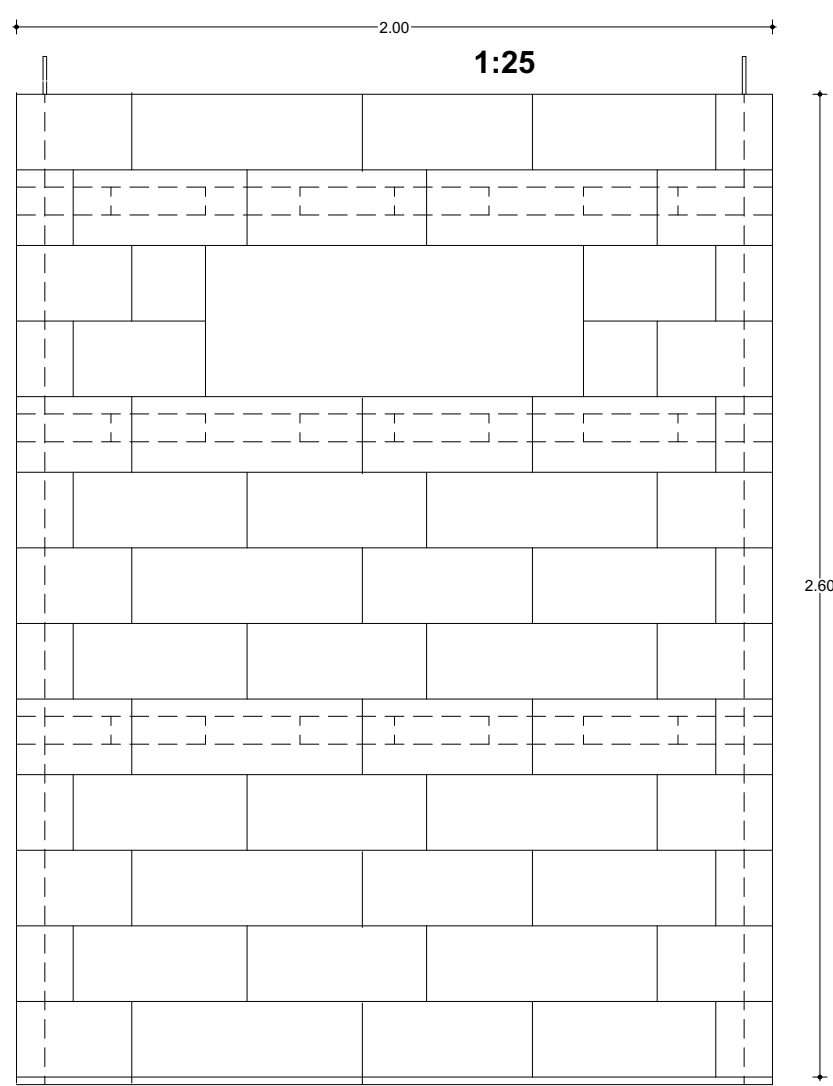
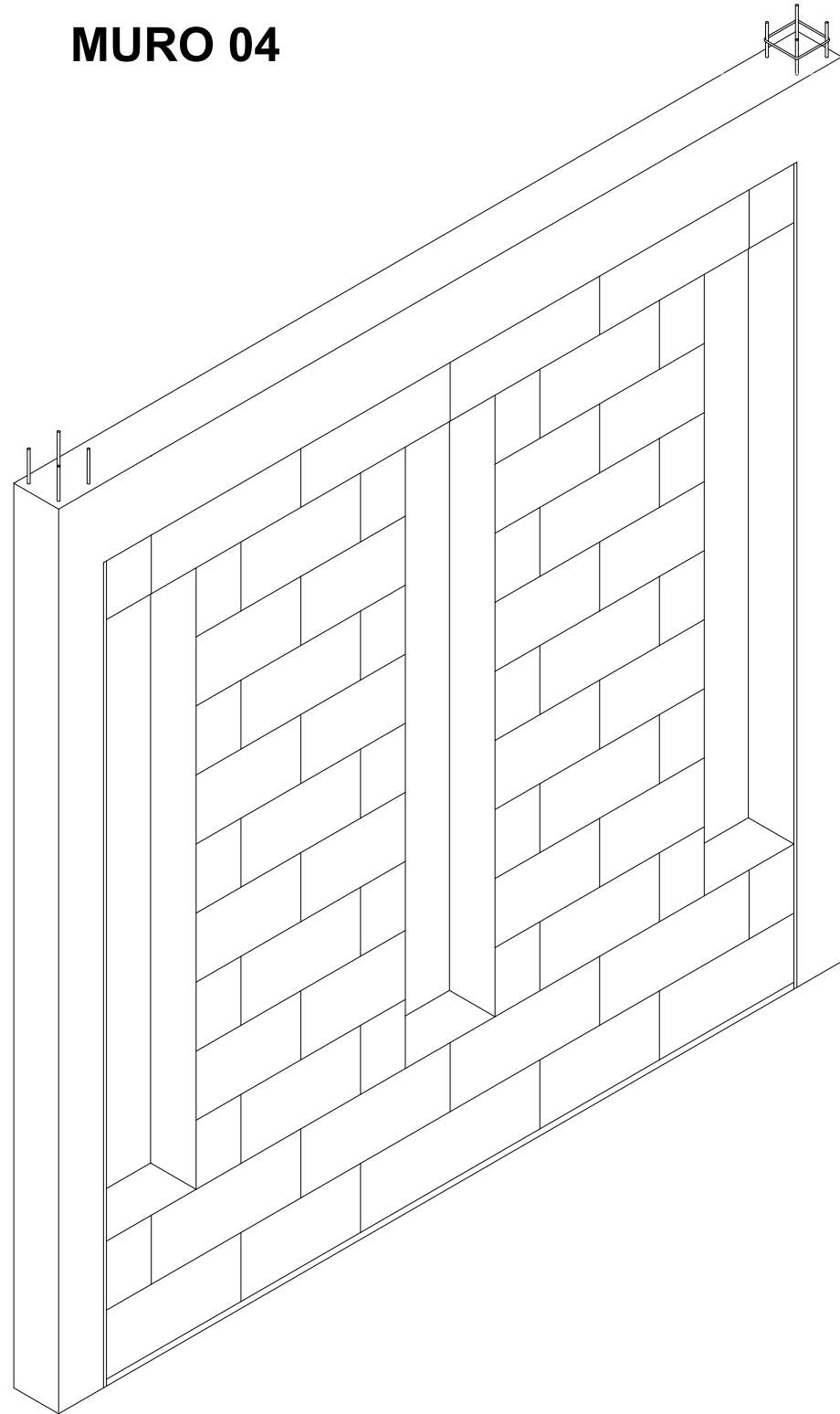
ALB-02



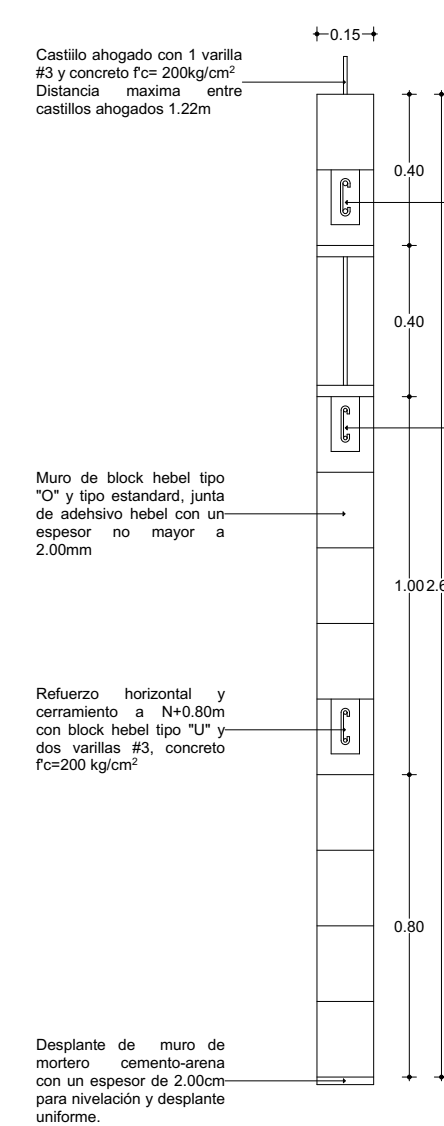
MURO 04



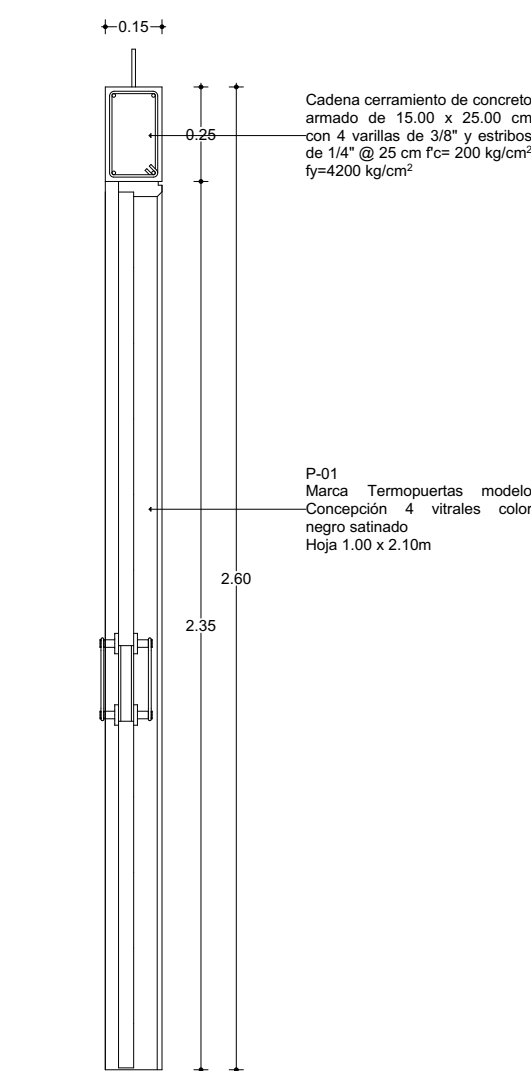
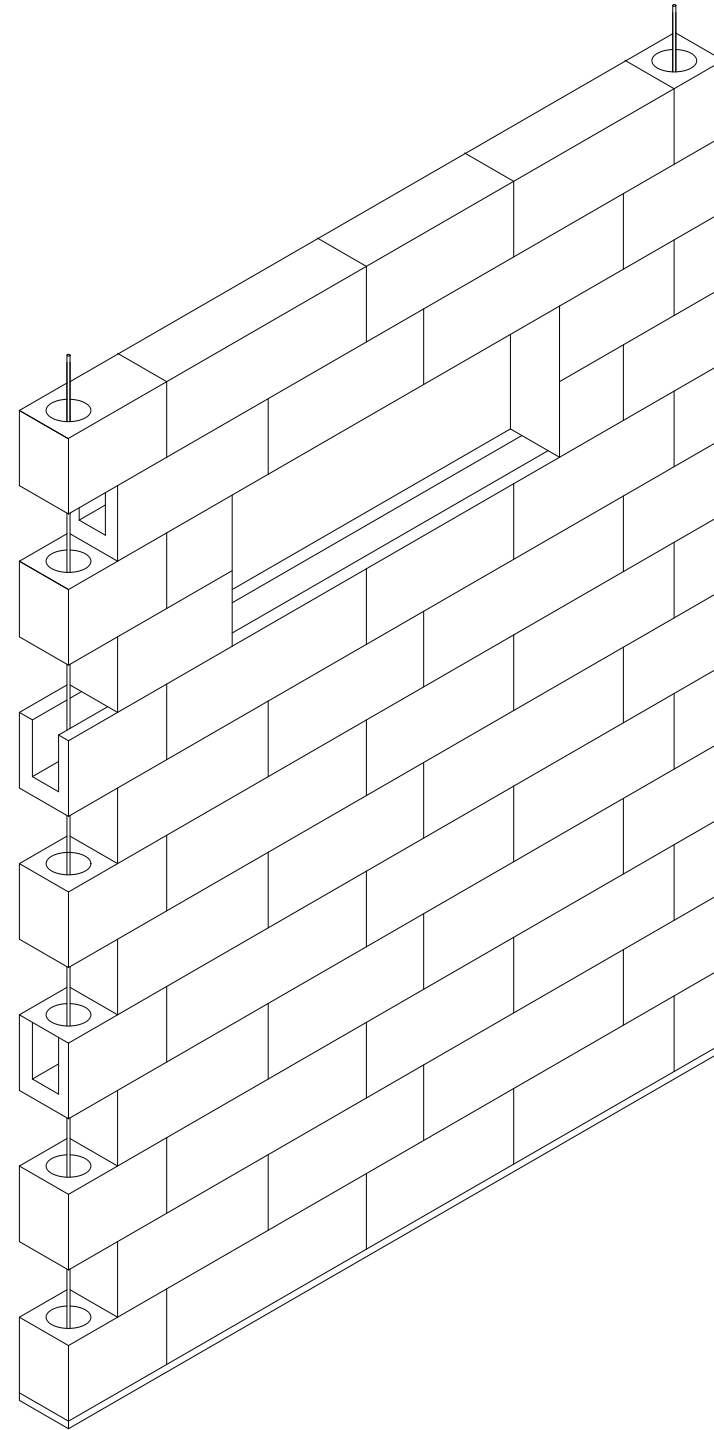
MURO 08



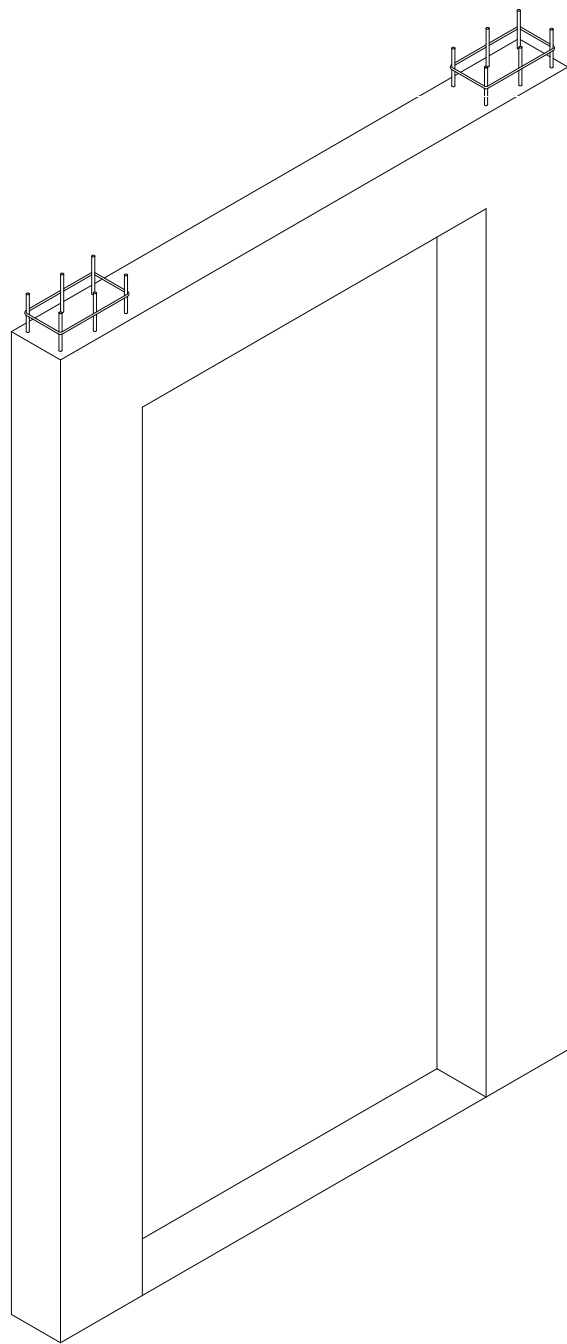
M-07



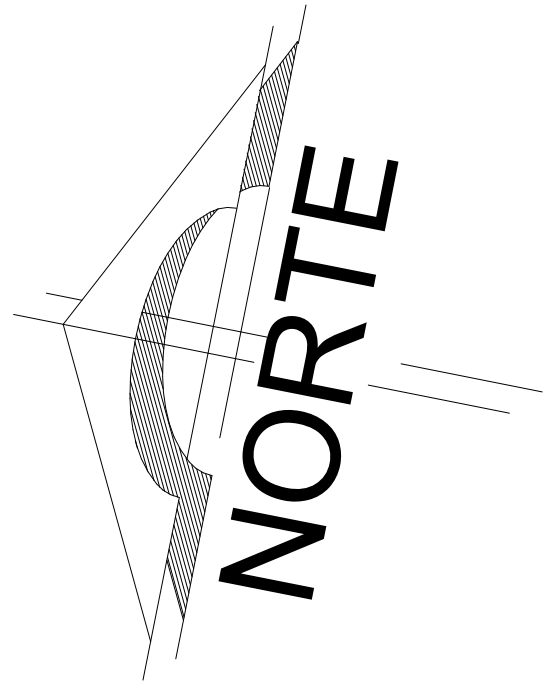
MURO 07



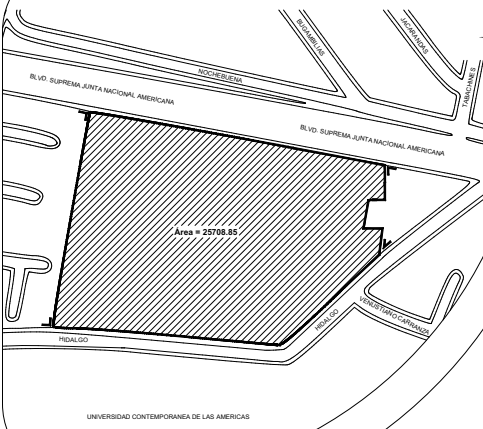
MURO 09



1:20



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA: 1:25, 1:20

0 1 2 4 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

DETALLES ALBAÑILERIA

UBICACIÓN:

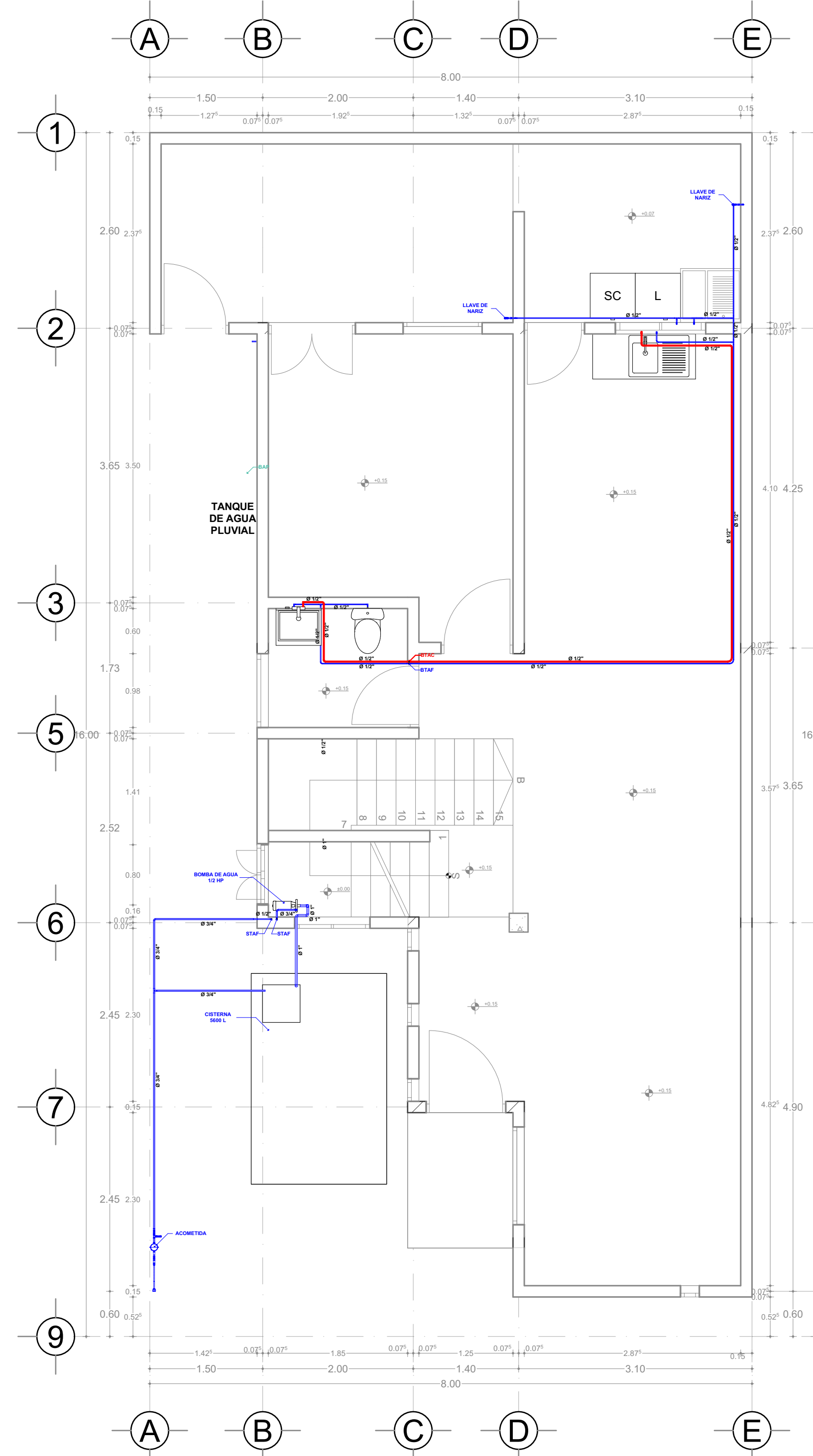
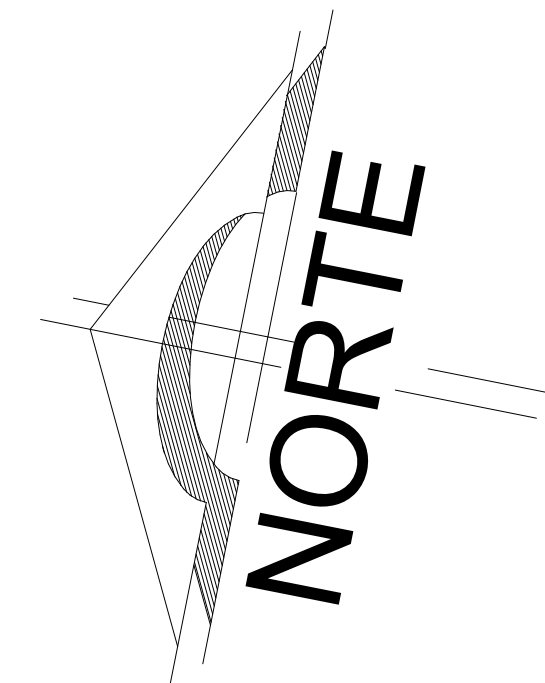
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

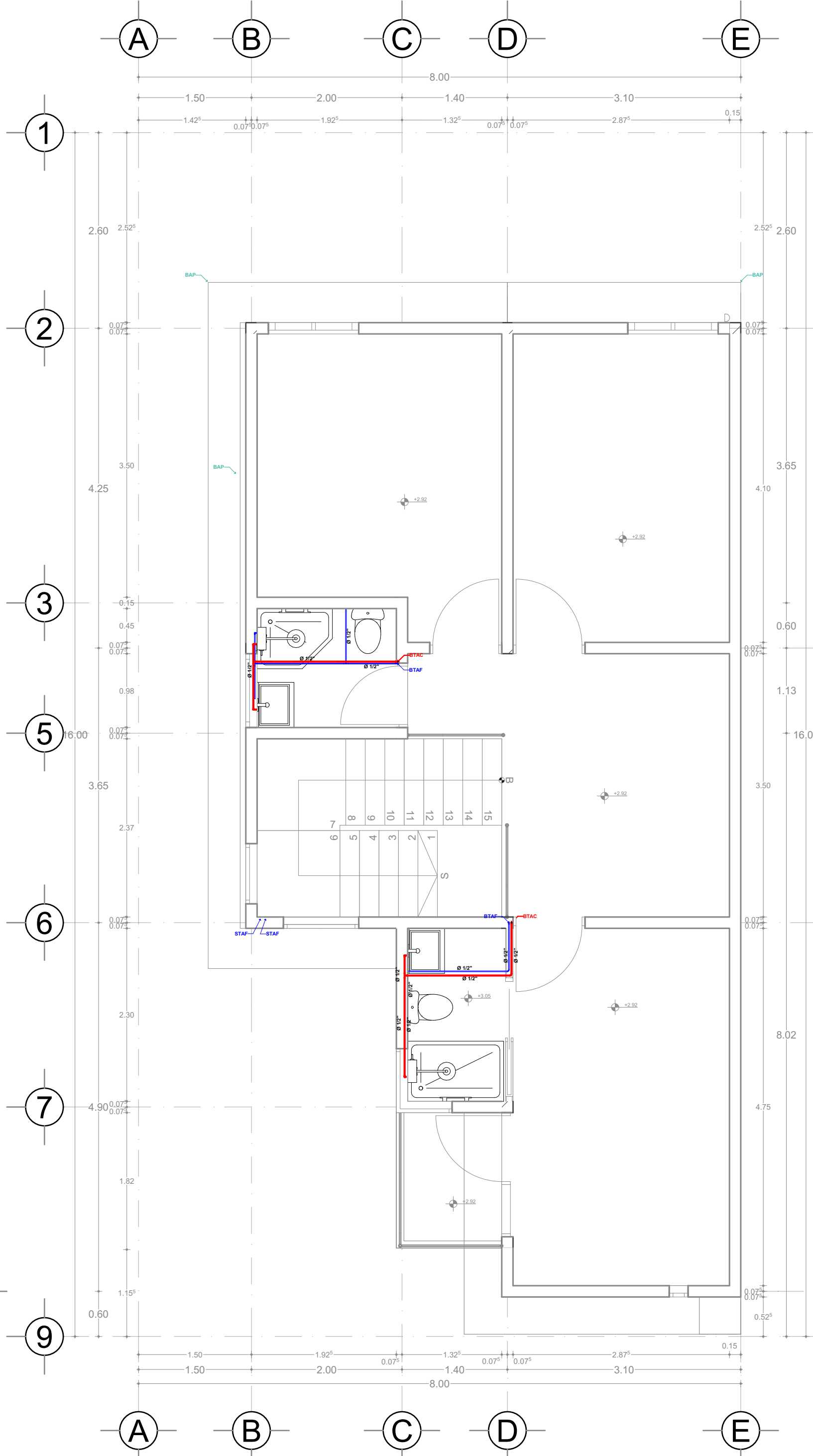
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

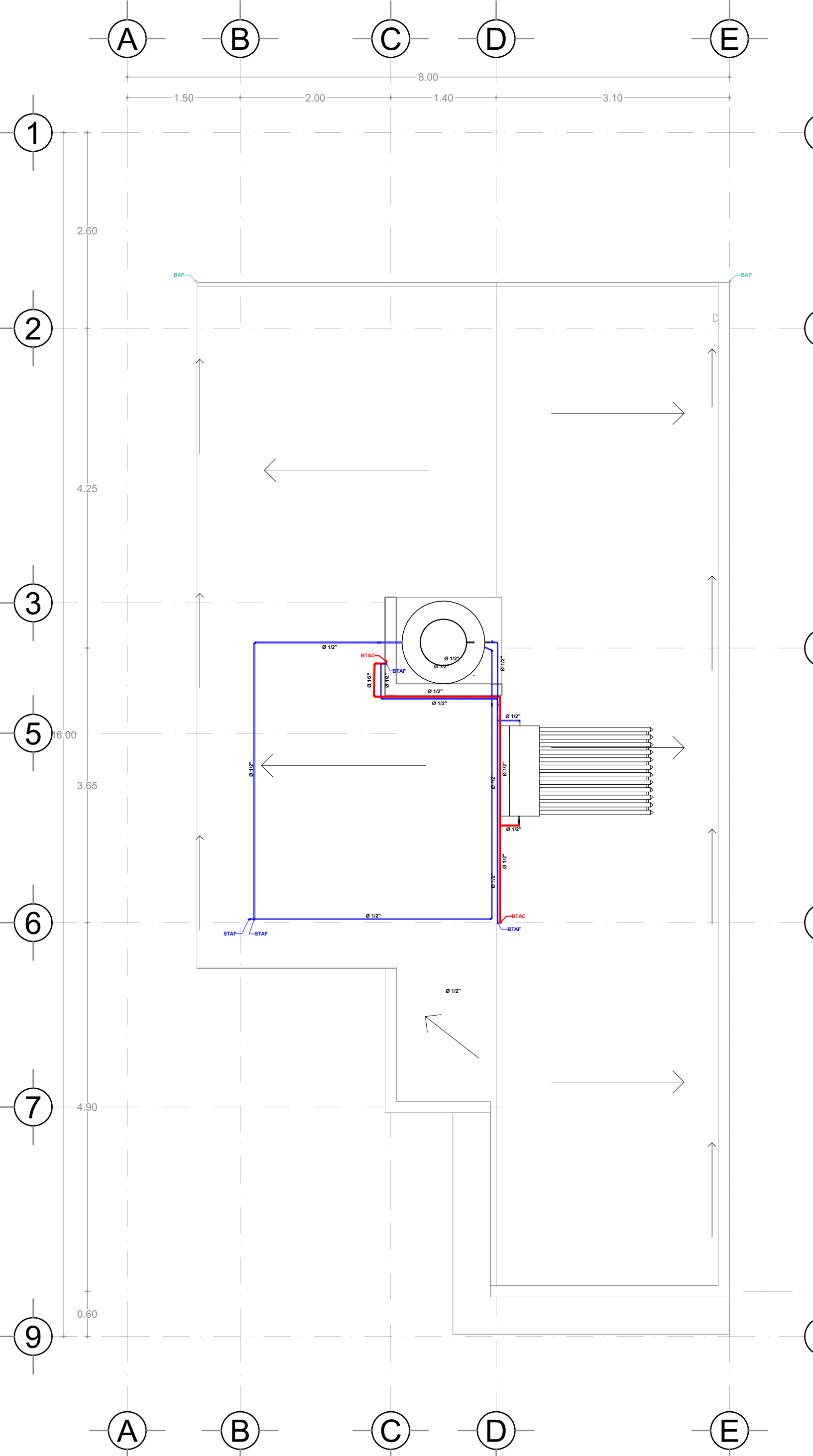
ALB-03



PLANTA BAJA HIDRAULICA



PLANTA ALTA HIDRAULICA



PLANTA DE AZOTEA HIDRAULICA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA: 10/11/2022

COTAS: MTS.

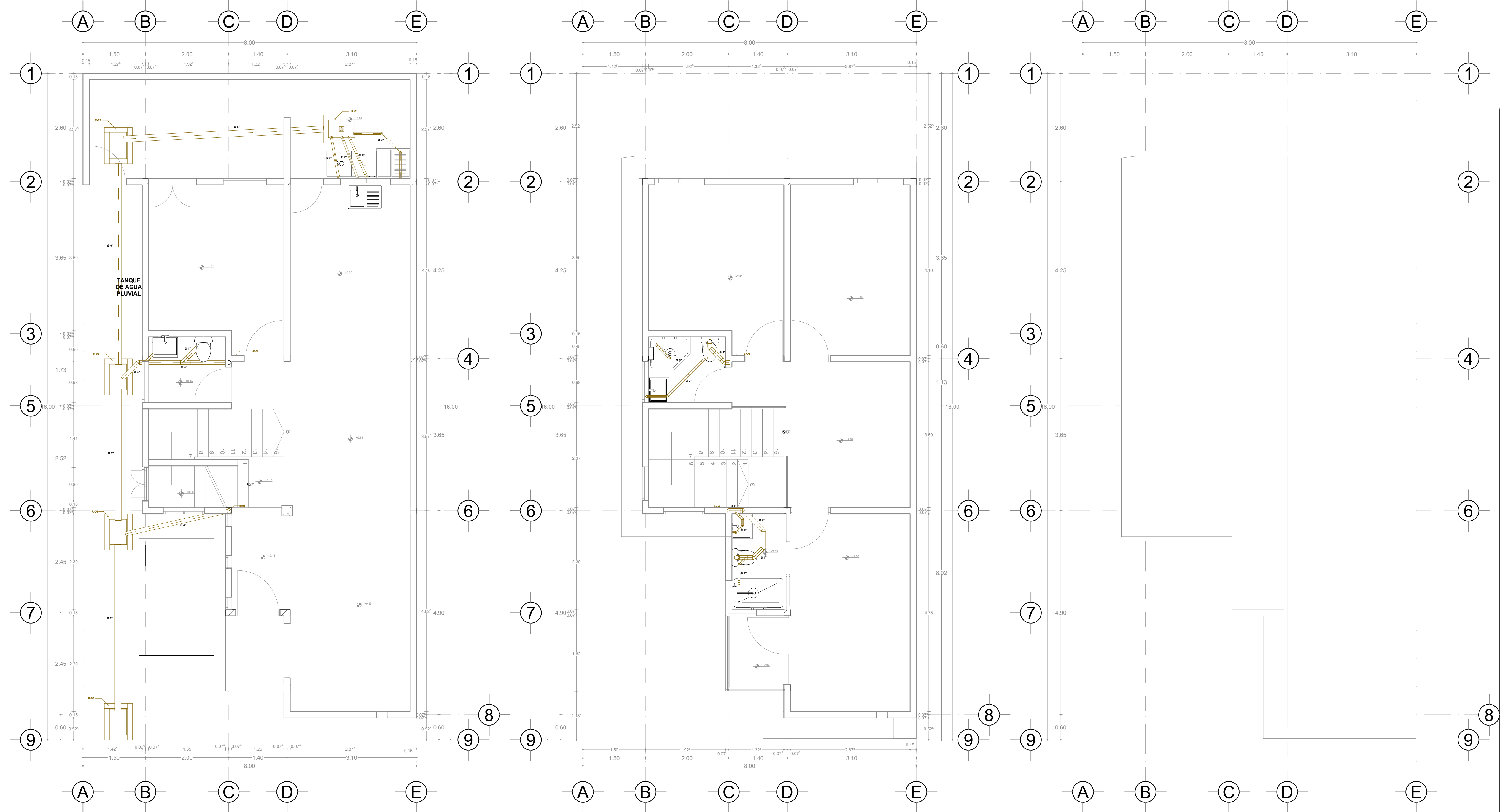
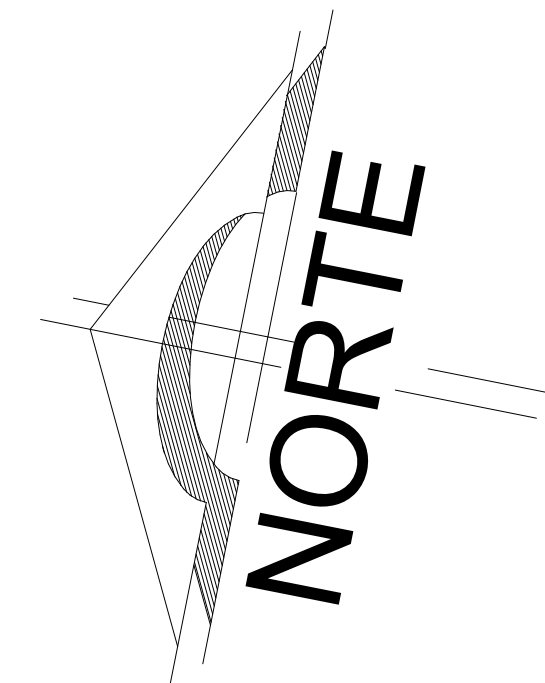
ESCALA: 1:50

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM
ALUMNO: BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS
MATRICULA: 1717190G
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE
PLANO: INSTALACIÓN HIDRAULICA
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

IHS-01



PLANTA BAJA SANITARIA

PLANTA ALTA SANITARIA

PLANTA DE AZOTEA SANITARIA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA:
10/11/2022

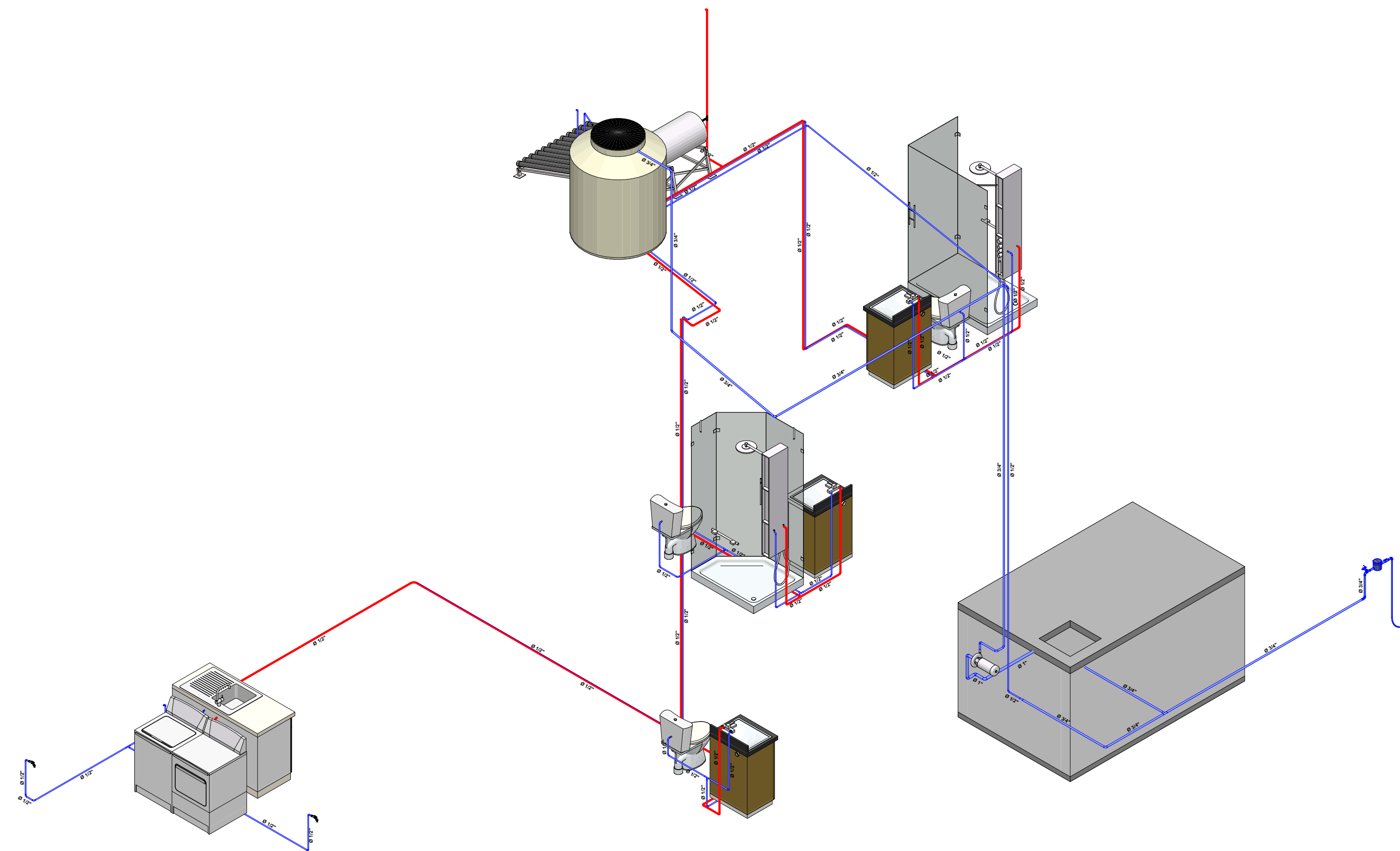
COTAS:
MTS.

ESCALA: 1:50

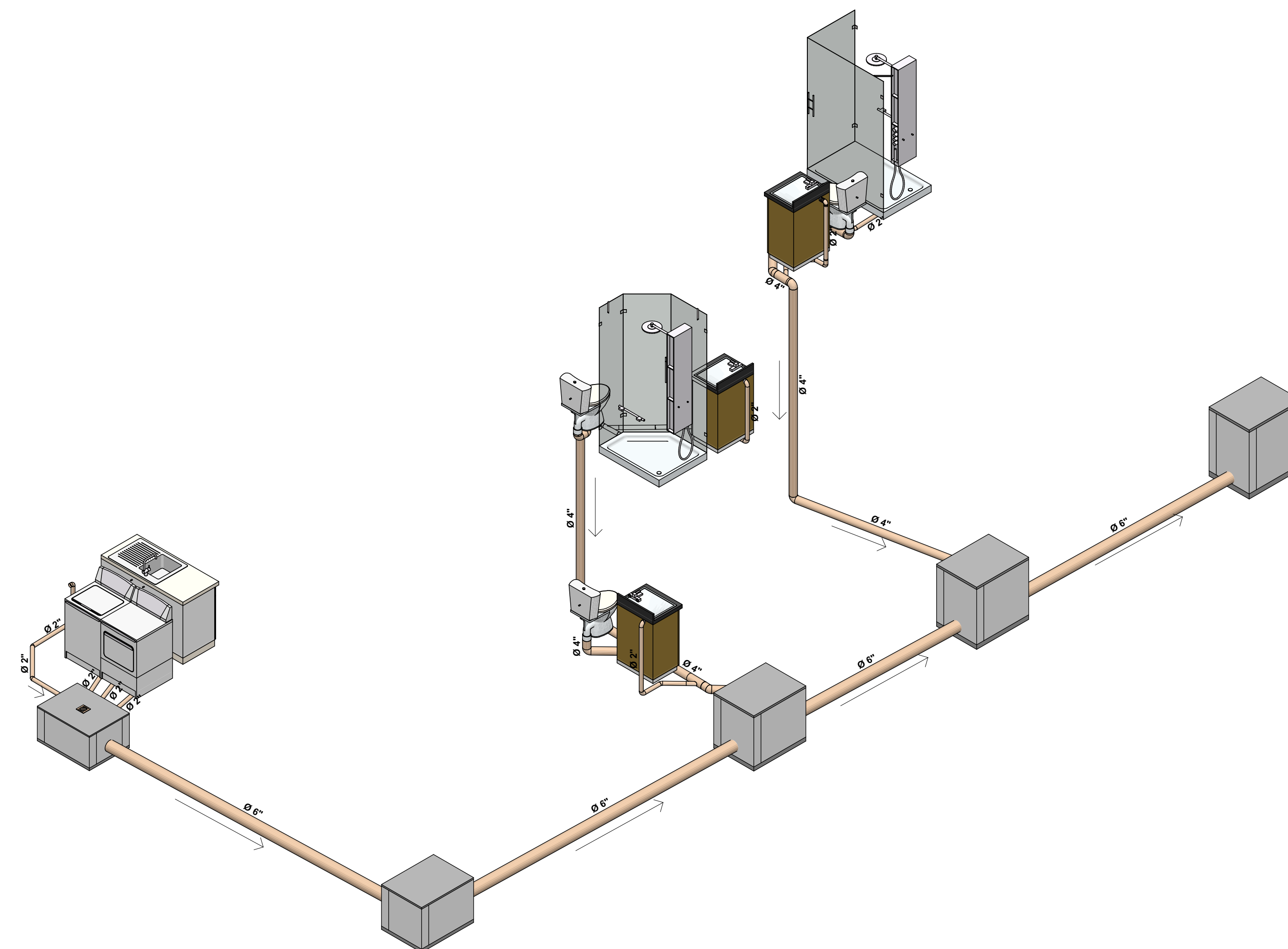
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM
ALUMNO: BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS
MATRICULA: 1717190G
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE
PLANO: INSTALACIÓN SANITARIA
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

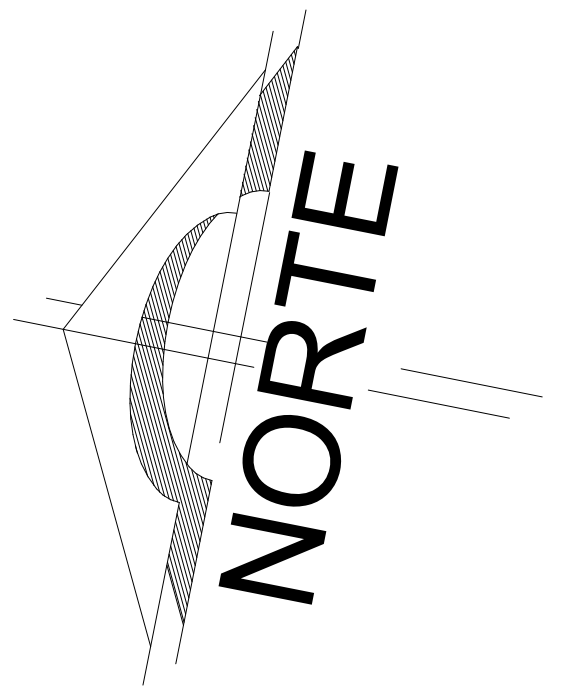
CLAVE:
IHS-02



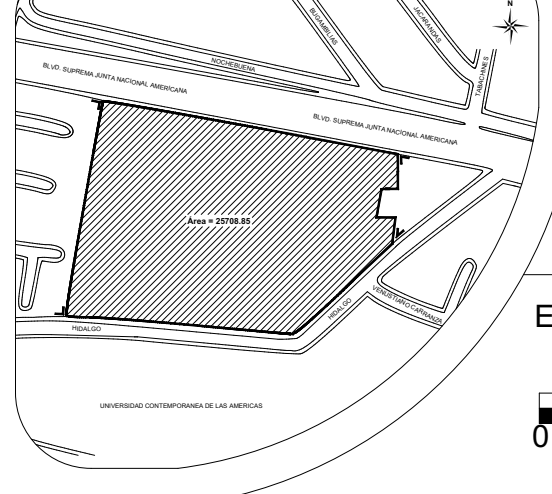
ISOMETRICO HIDRAULICO



ISOMETRICO SANITARIO



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:
10/11/2022

COTAS:
MTS.

ESCALA: 1:50
0 1 2 4 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:
M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:
BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:
1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:
ISOMETRICO HIDRAULICO Y SANITARIO

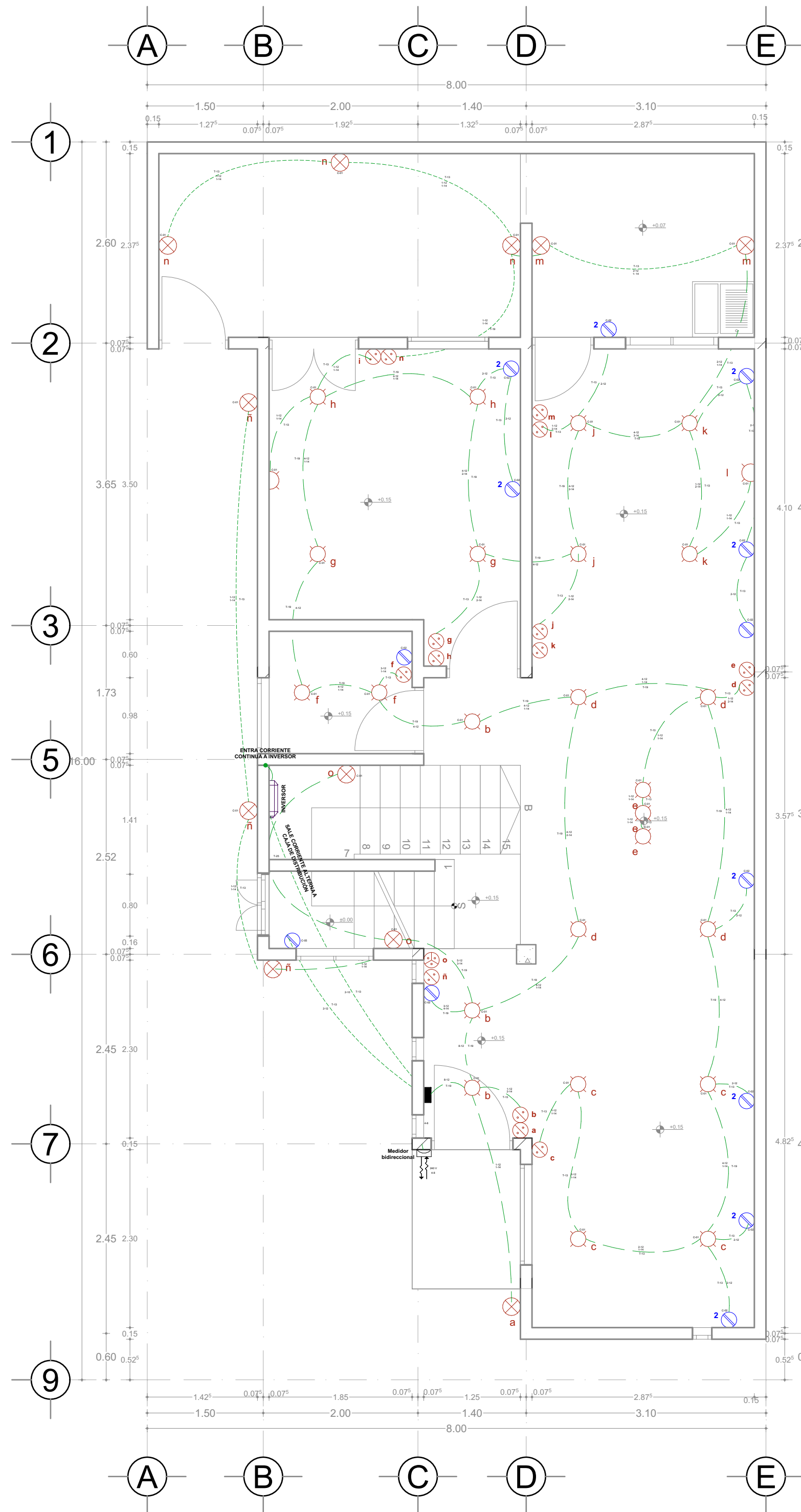
UBICACIÓN:
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

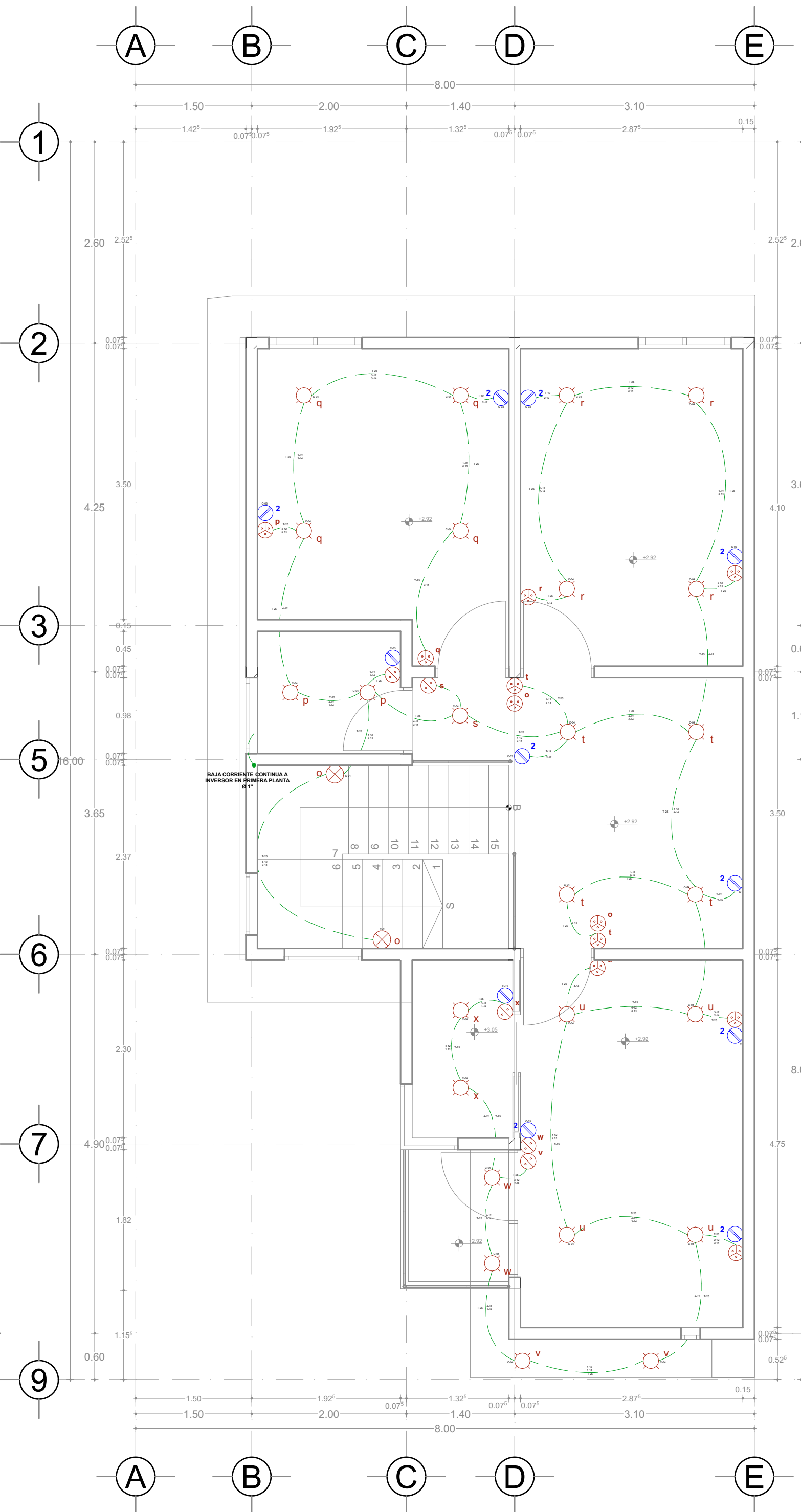
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

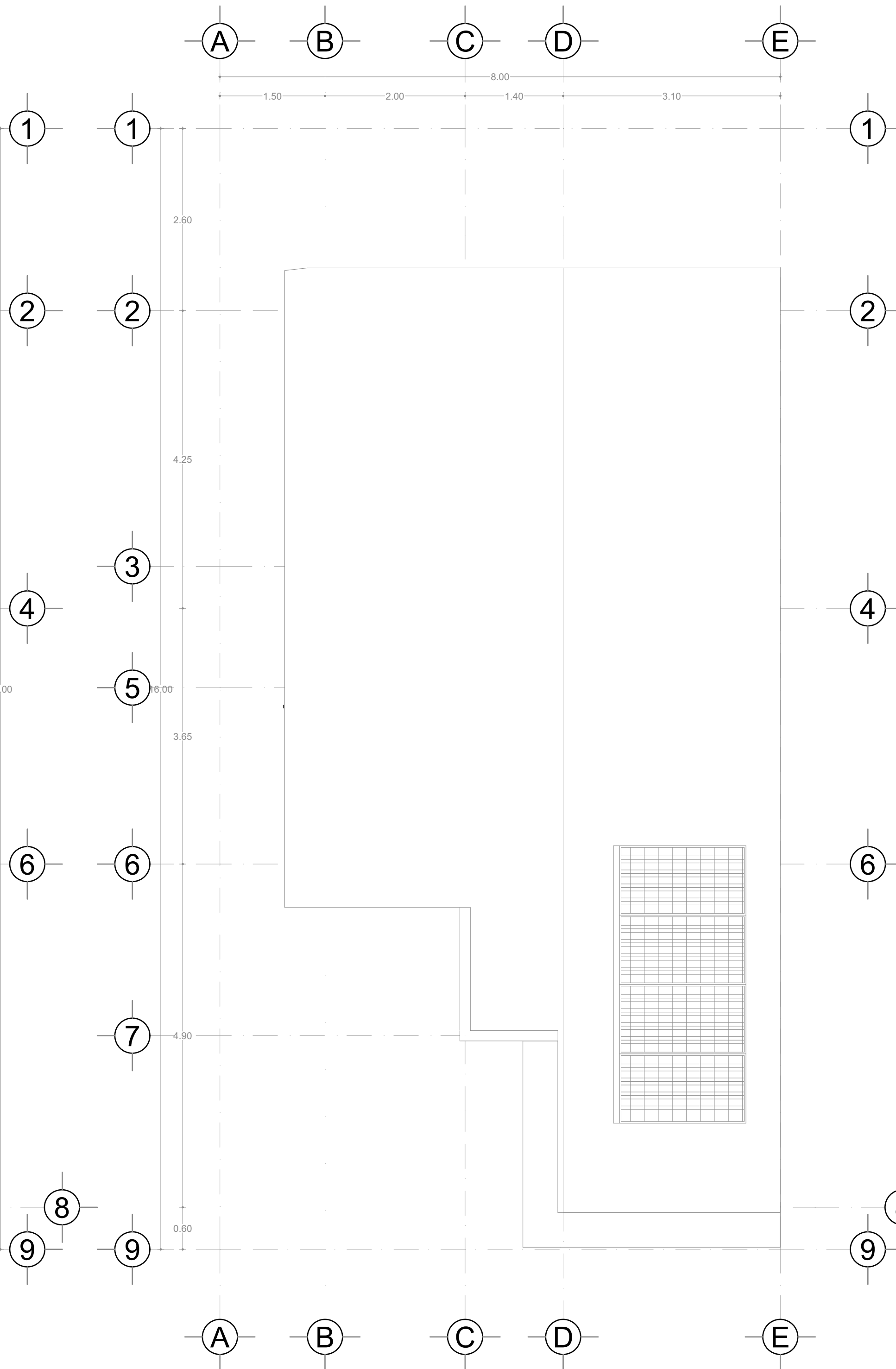
IHS-03



PLANTA BAJA ELECTRICA



PLANTA ALTA ELECTRICA



PLANTA DE AZOTEA ELECTRICA

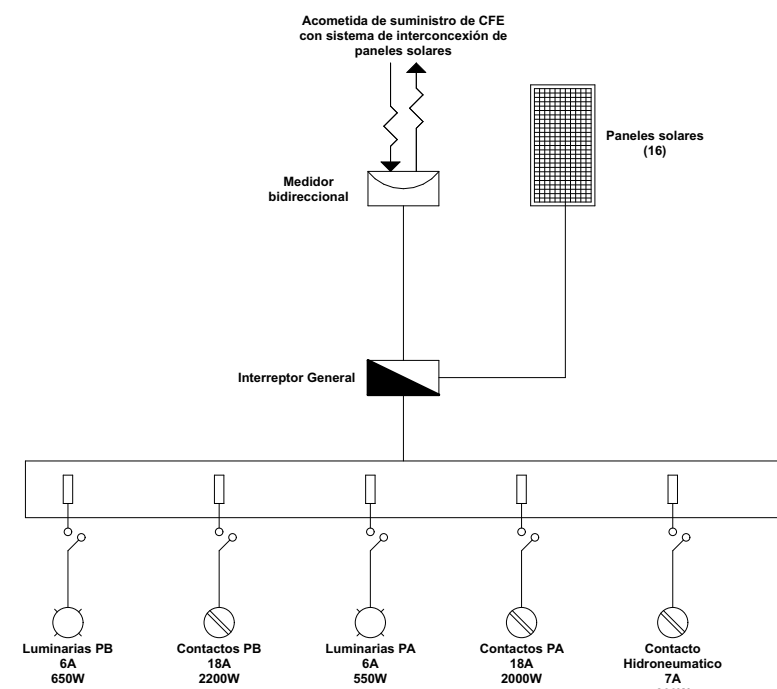
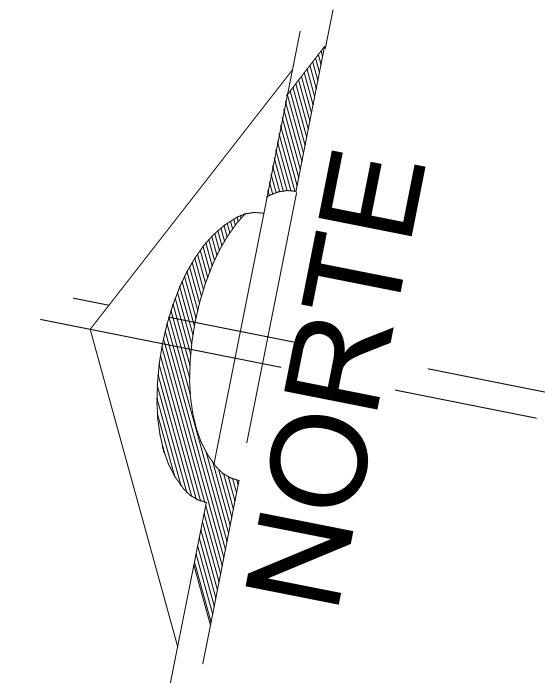
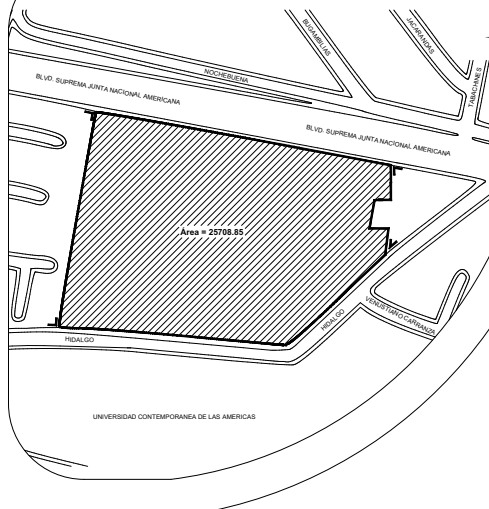


DIAGRAMA UNIFILAR



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA: 1:50

0 1 2 4 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

INSTALACIÓN ELECTRICA

UBICACIÓN:

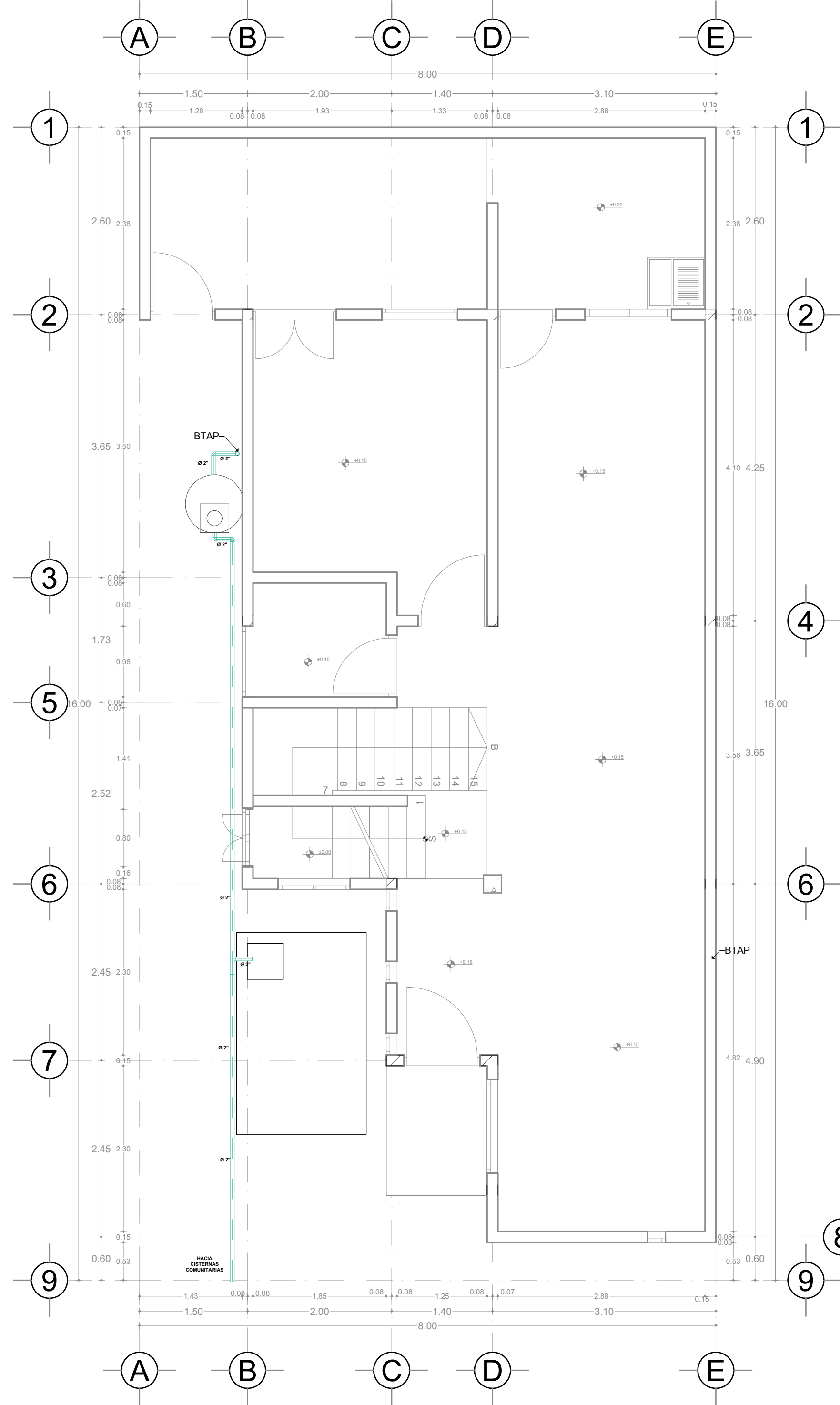
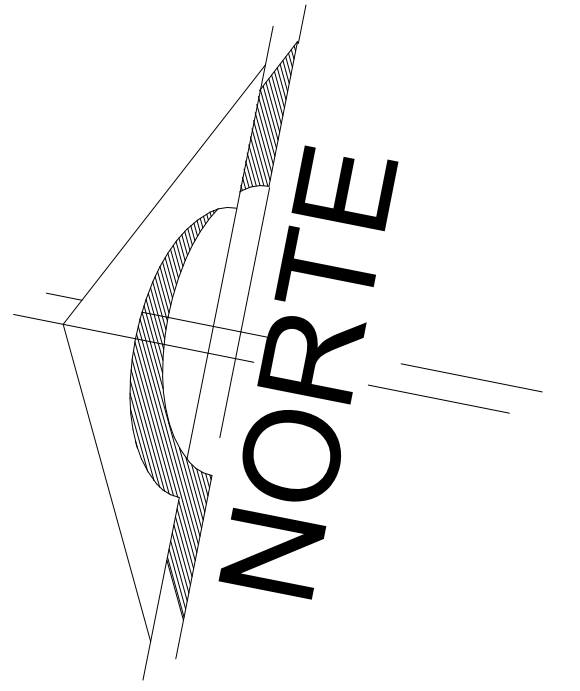
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

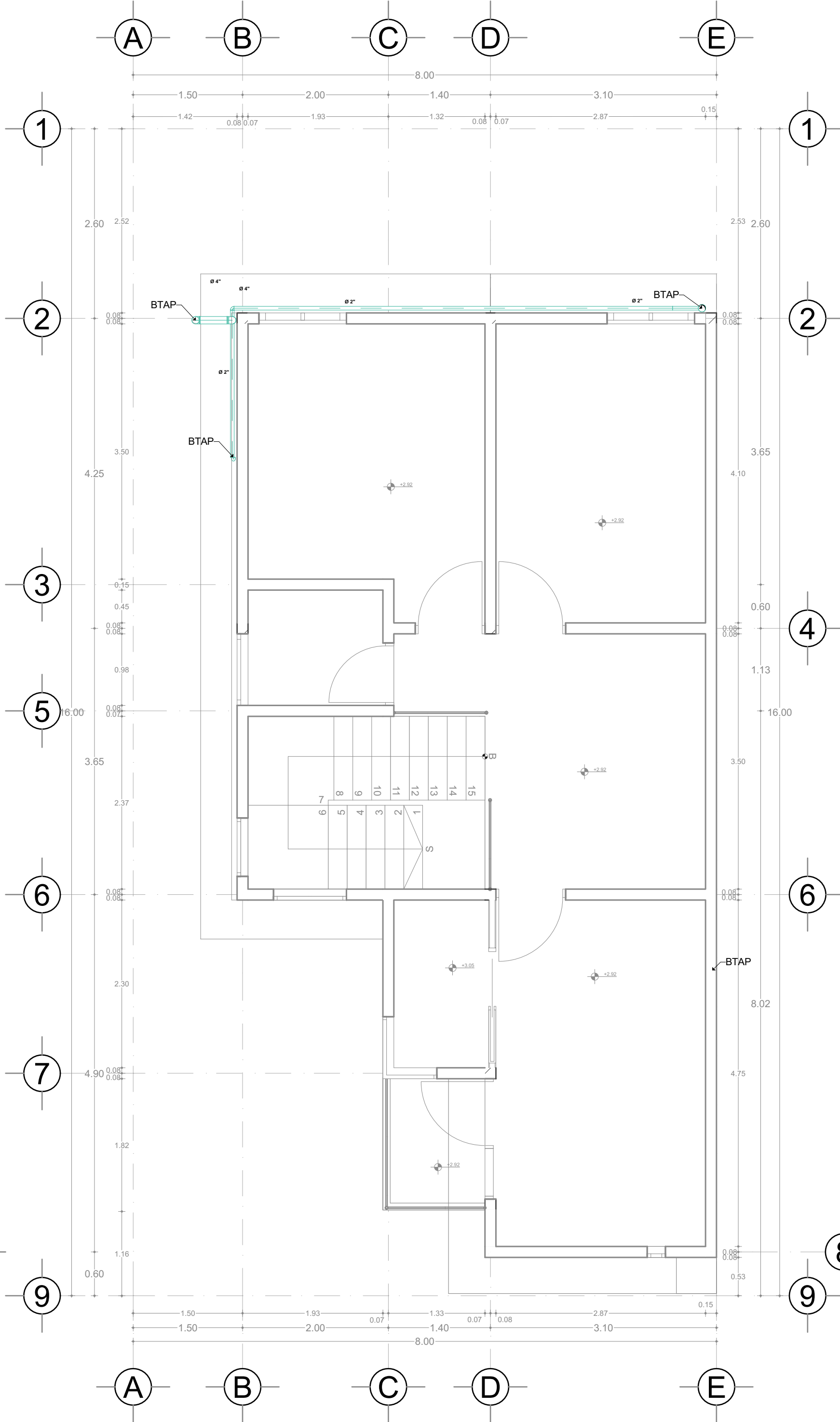
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

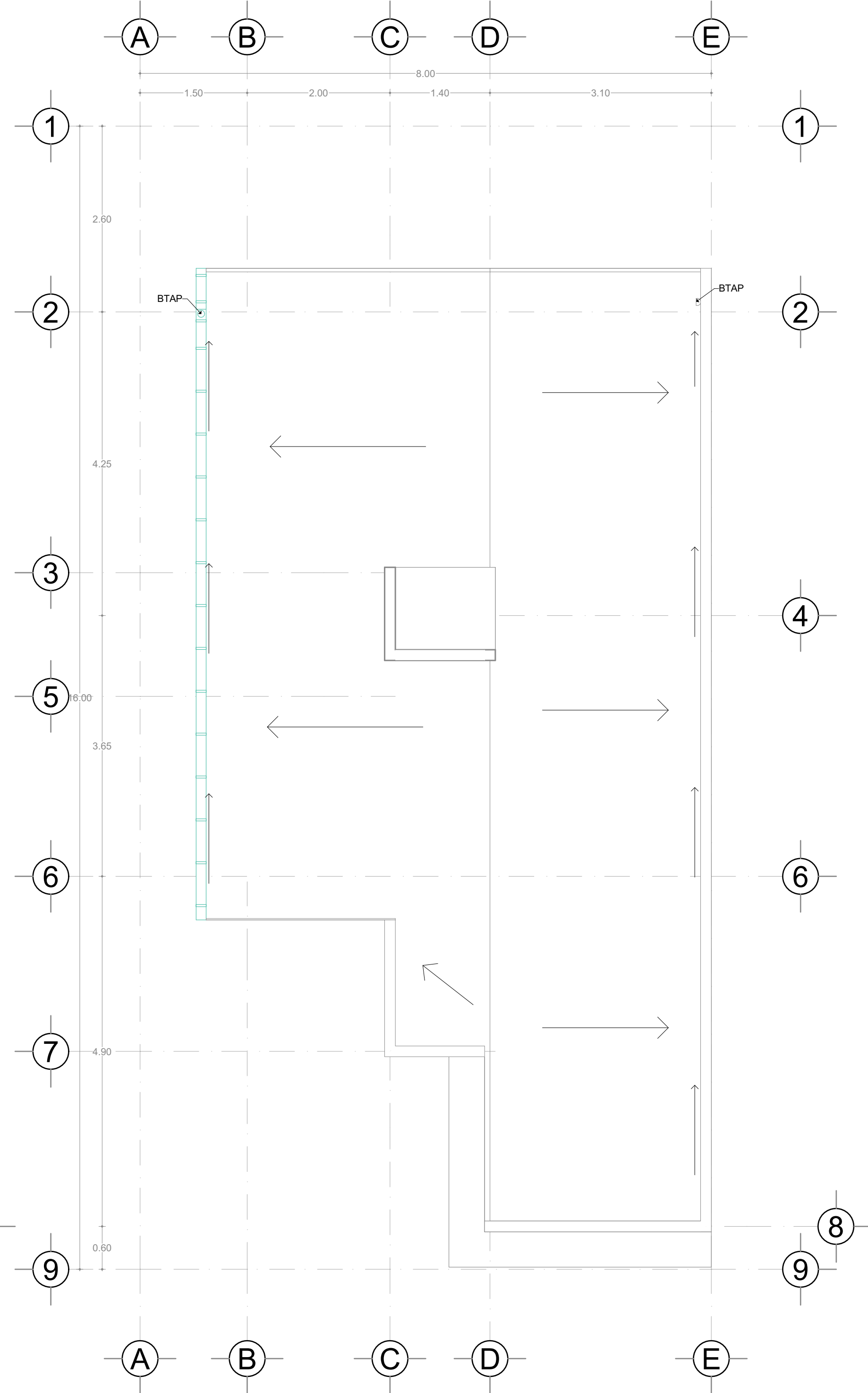
IHS-04



PLANTA BAJA PLUVIAL



PLANTA ALTA PLUVIAL



PLANTA DE AZOTEA PLUVIAL

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA:

1:50

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRIGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

INSTALACIÓN PLUVIAL

UBICACIÓN:

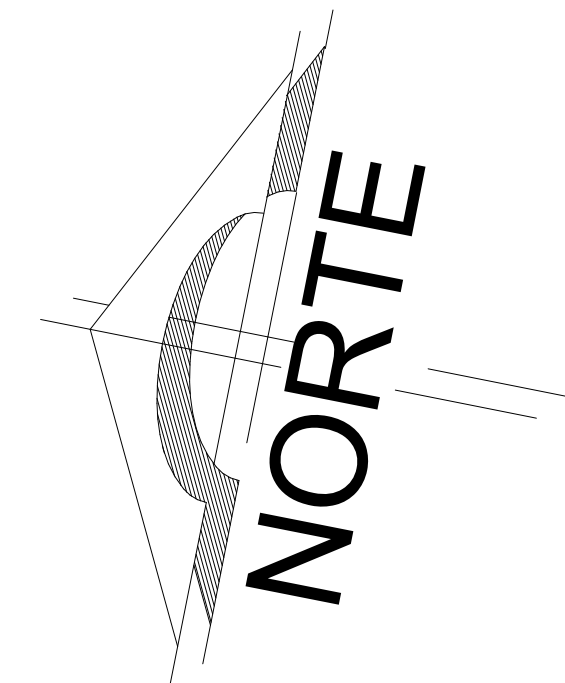
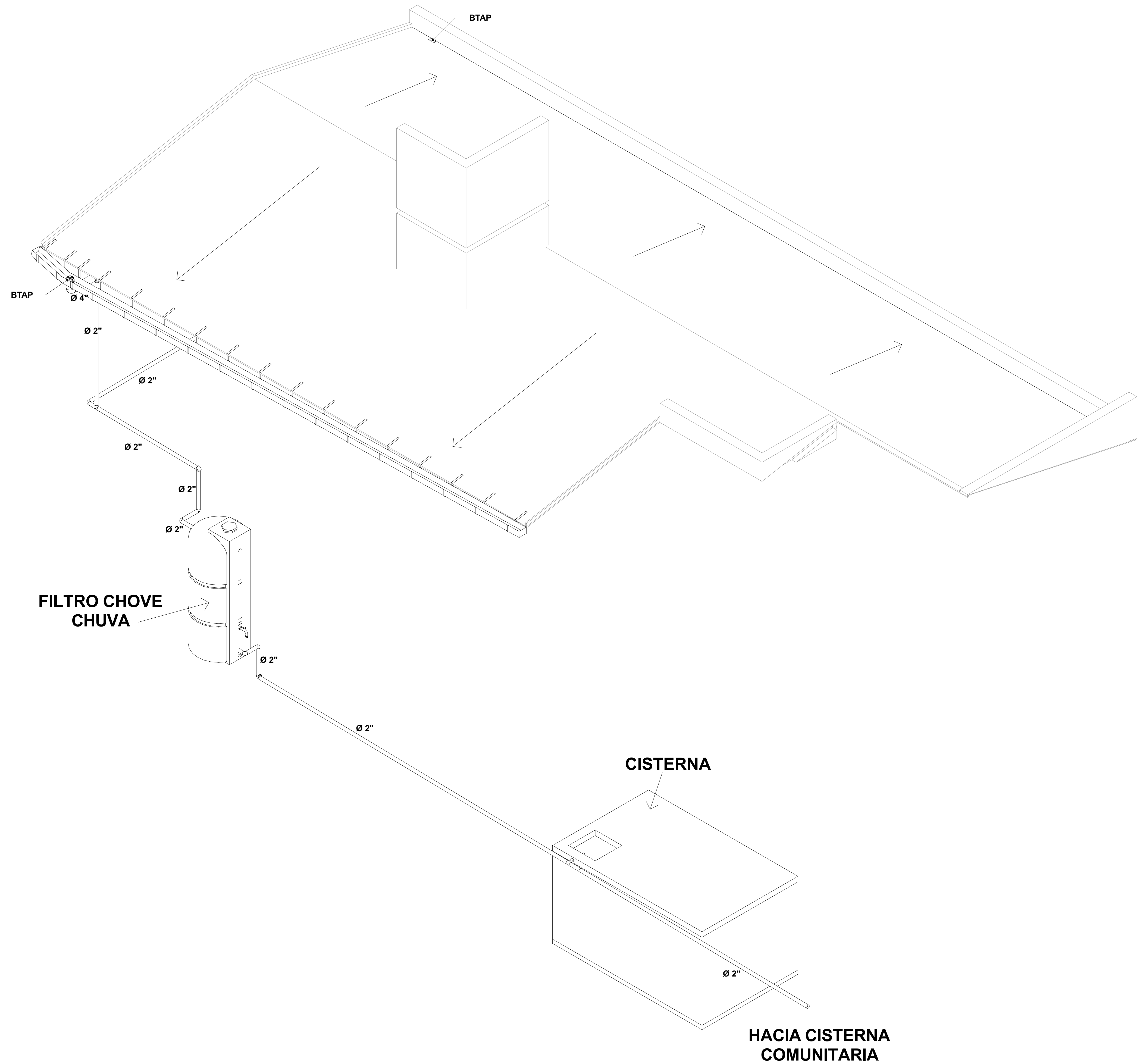
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

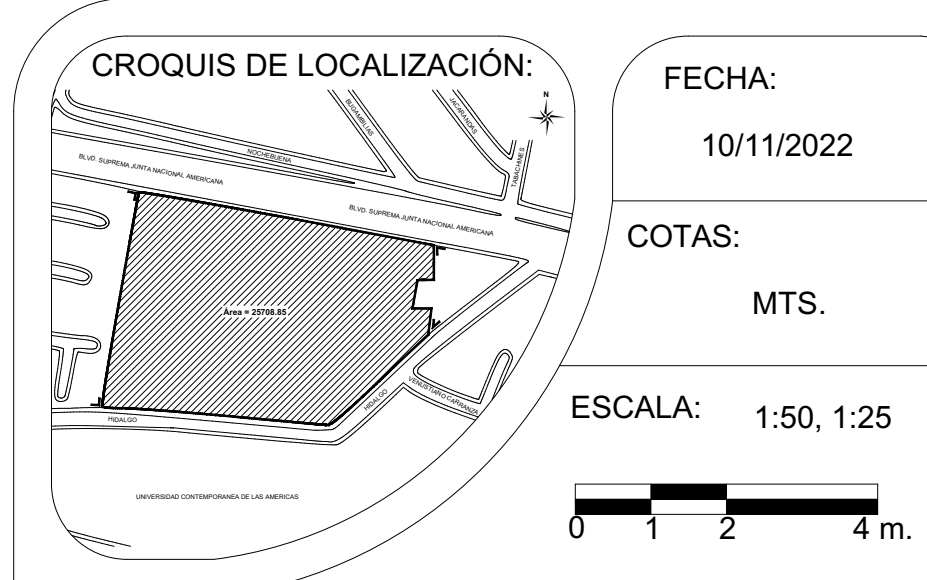
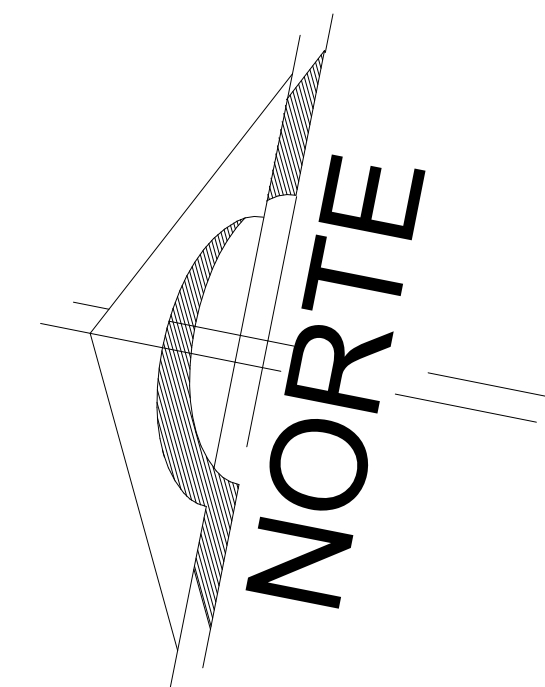
CLAVE:

IPL-01



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN: 	FECHA: 10/11/2022
	COTAS: MTS.
ESCALA: S/E 	
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE ARQUITECTURA	
ASESOR: M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM	
ALUMNO: BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS	
MATRICULA: 1717190G	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE	
PLANO: ISOMETRICO PLUVIAL	
UBICACIÓN: Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.	
SIMBOLOGÍA DEL PLANO:	
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:	
CLAVE: IPL-02	

ISOMETRICO SISTEMA PLUVIAL



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE
HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:
M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO: BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA: 1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:	ACABADOS
--------	----------

UBICACIÓN:

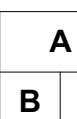
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

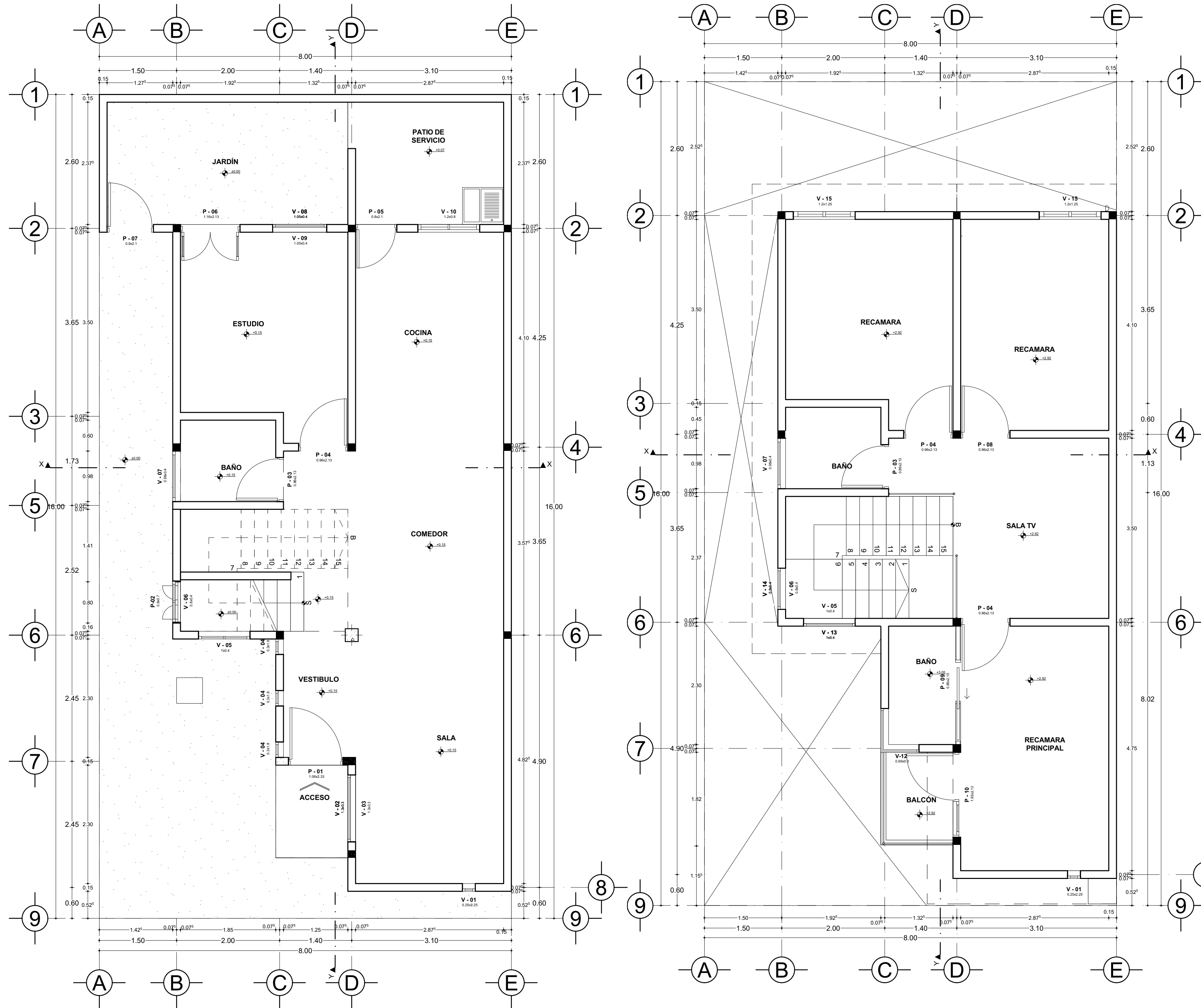
ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

ACA-01

	SIMBOLOGIA	ACABADO
MUROS		A) ACABADO BASE MORTERO DE CEMENTO Y ARENA MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 B) ACABADO RECURTIMIENTO MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 MORTERO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 ACABADO DE PINTURA DE COLOR BLANCO ACABADO DE PINTURA DE COLOR GRIS ACABADO DE PINTURA DE COLOR NEGRO ACABADO DE PINTURA DE COLOR VERDE ACABADO DE PINTURA DE COLOR ROJO ACABADO DE PINTURA DE COLOR AZUL C) ACABADO FINAL PINTURA DE PINTURA DE COLOR NEGRO PINTURA DE PINTURA DE COLOR VERDE PINTURA DE PINTURA DE COLOR ROJO PINTURA DE PINTURA DE COLOR AZUL
PISOS		A) ACABADO BASE PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600 B) ACABADO RECURTIMIENTO PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600 C) ACABADO FINAL PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600
PLAFONES		A) ACABADO BASE PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600 B) ACABADO RECURTIMIENTO PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600 C) ACABADO FINAL PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 100/200 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 200/400 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 400/800 PISO DE CEMENTO Y ARENA DE 800/1600

ACABADOS



CANCELERÍA Y CARPINTERÍA

PLANTA ALTA (3)

TABLA DE PUERTAS						
ID de Elemento	Marca	Modelo	Material	Abatimiento	Cantidad	Dimensiones Hoja
P - 01	TERMOPUERTAS	CONCEPCIÓN 4 VITRALES	Hierro	I	1	1.00×2.30
P - 03	GRÁVITA	PG-193	Madera	I	2	0.80×2.10
P - 04	GRÁVITA	PG-193	Madera	D	3	0.90×2.10
P - 05	TERMOPUERTAS	TROQUELADA 3 VITRALES	Hierro	D	1	0.74×2.07
P - 06	<Indefinido>	<Indefinido>	Hierro	D	1	1.10×2.10
P - 07	<Indefinido>	<Indefinido>	Aluminio	I	1	0.84×2.07
P - 08	GRÁVITA	PG-193	Madera	I	1	0.90×2.10
P - 09	GRÁVITA	PG-227 CORREDIZA	Madera	D	1	0.80×2.10
P - 10	H GIOSERMAN	ATENAS 4 LUCES CON TARJA LATERAL	Hierro	D	1	0.90×2.10

TABLA DE PUERTAS

TABLA DE VENTANAS					
ID de Elemento	Tamaño A x H Nominal	Material	Apertura	Cantidad	
V - 01	0.25×2.25	Aluminio		2	
V - 02	1.30×0.30	Aluminio		2	
V - 03	1.30×0.30	Aluminio	D	1	
V - 04	0.30×1.80	Aluminio		3	
V - 05	1.00×0.40	Aluminio	D	2	
V - 06	0.80×0.40	Aluminio	I	2	
V - 07	0.98×0.40	Aluminio		2	
V - 08	1.05×0.40	Aluminio		2	
V - 09	1.05×0.40	Aluminio	I	1	
V - 10	1.20×0.80	Aluminio	I	1	
V - 13	1.00×0.40	Aluminio		2	
V - 14	0.80×0.40	Aluminio		2	
V - 15	1.20×1.25	Aluminio	D	2	

TABLA DE VENTANAS

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:

FECHA:
10/11/2022

COTAS:
MTS.

ESCALA: 1:50, 1:1

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:
M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:
BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:
1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

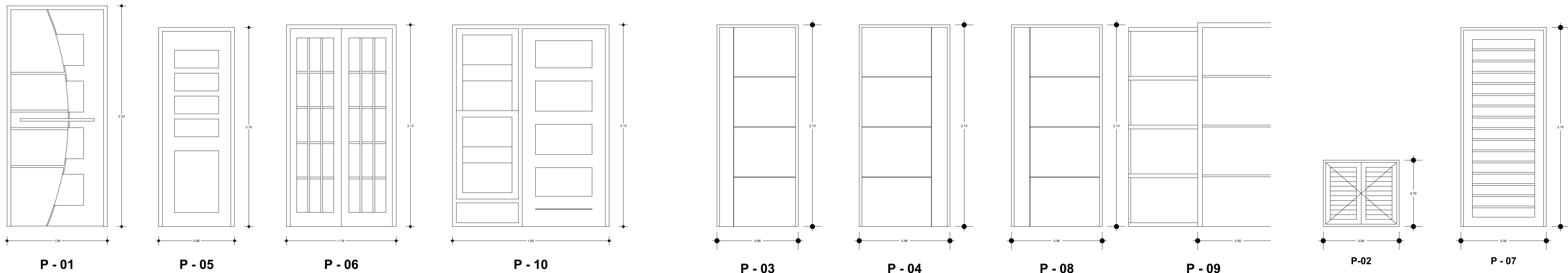
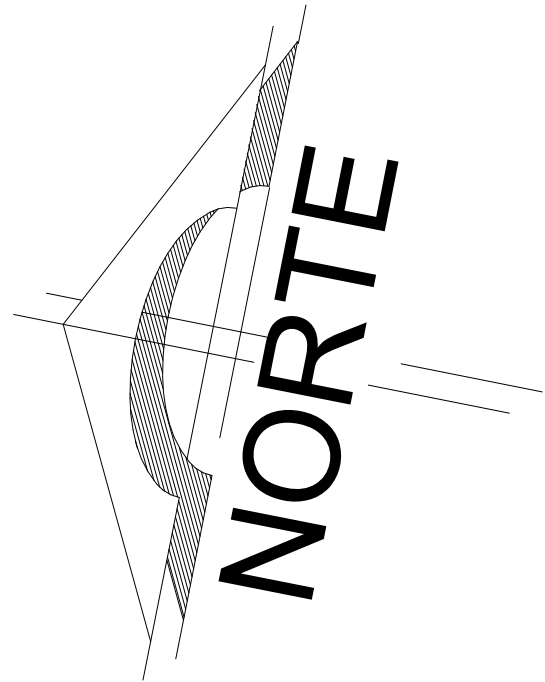
PLANO:
PLANO DE CANCELERÍA Y CARPINTERÍA

UBICACIÓN:
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:
CAN-01



Puertas - Hierro

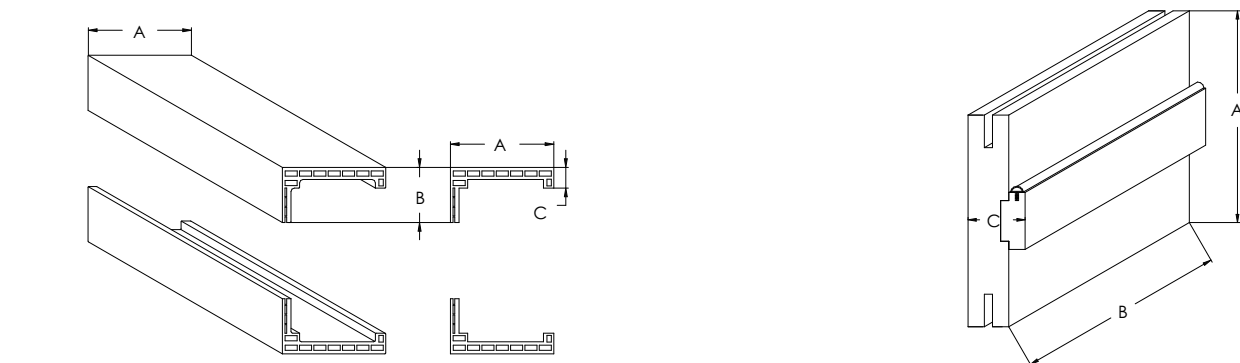
4:1

Puertas - Madera

4:1

Puertas - Aluminio

4:1



DIMENSIONES CHAMBRANA GRÁVITA

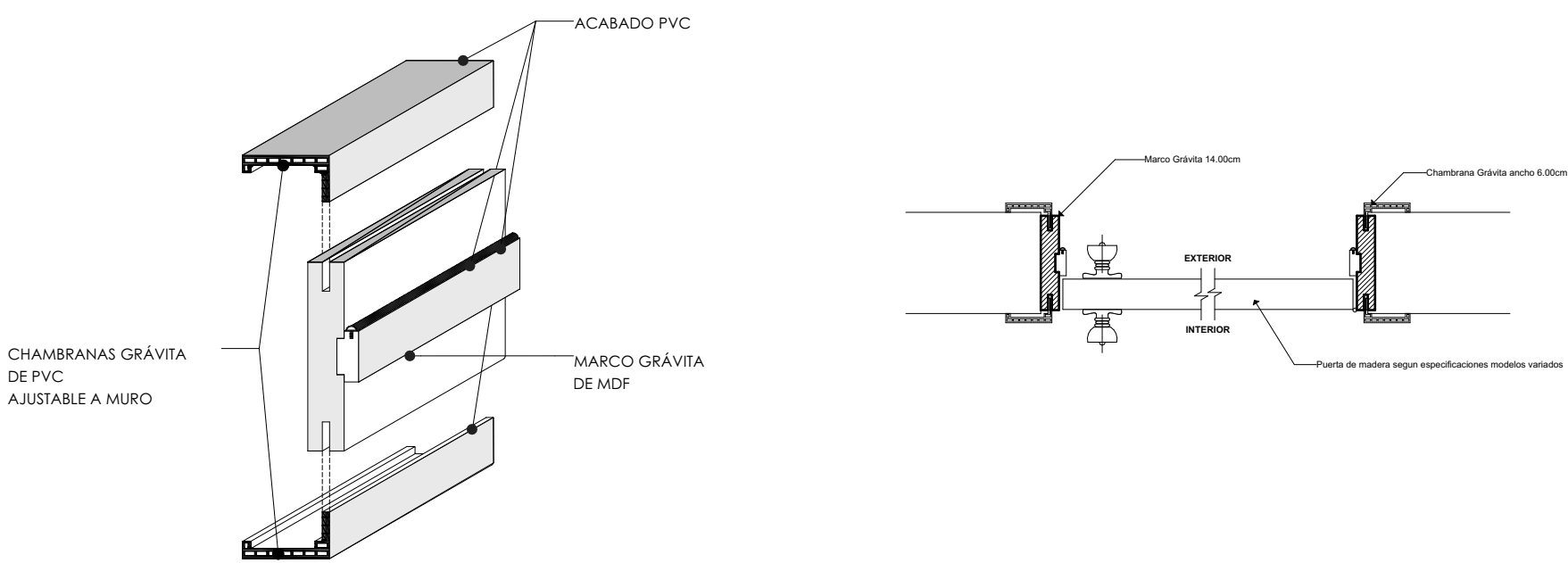
Ancho exterior (A)	6
Aleta interna (B)	3
Espesor (C)	1

Todas las unidades están en cm.

DIMENSIONES MARCO GRÁVITA

Ancho estándar (A)	14
Alto estándar (B)	210
Espesor estándar (C)	4
Ancho máximo (A)	* 21
Alto máximo (B)	* 230

*Medidas bajo pedido especial.
Todas las unidades están en cm.

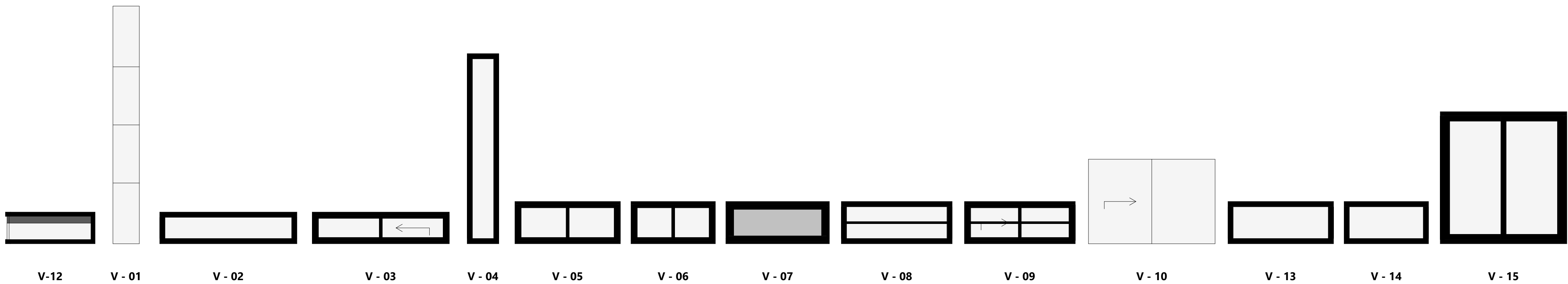


ANCLAJE DE MARCO

0

ELEMENTOS DE MARCO DE PUERTA

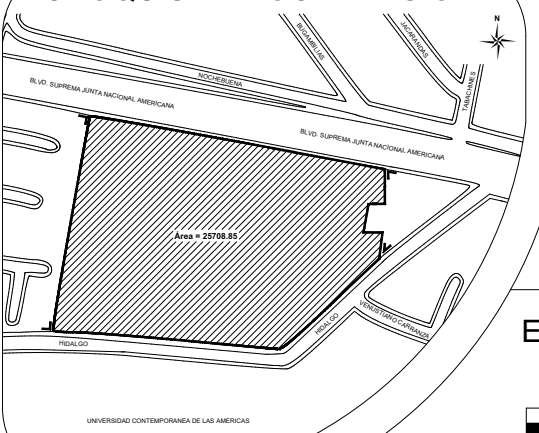
1:5



Ventanas- aluminio

4:1

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:



FECHA:

10/11/2022

COTAS:

MTS.

ESCALA: 4:1, 1:5, 1:10



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ASESOR:

M.ARQ VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:

BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:

1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:

VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:

PLANO DE CANCELERÍA Y CARPINTERIA

UBICACIÓN:

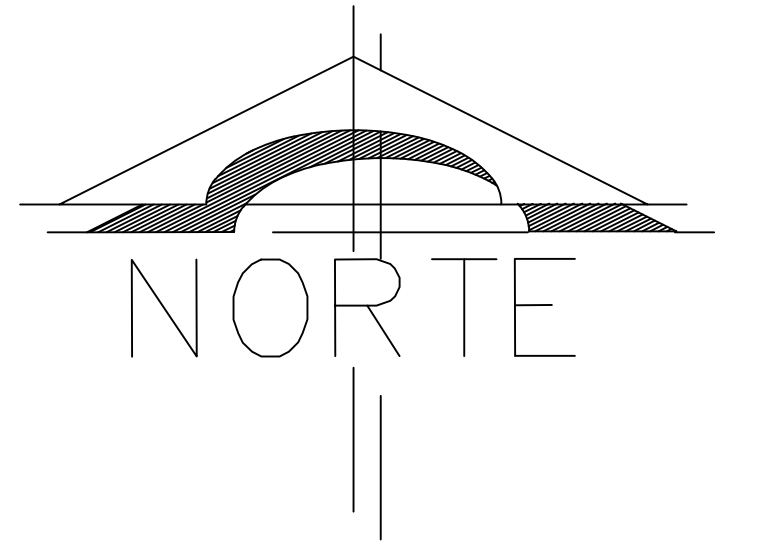
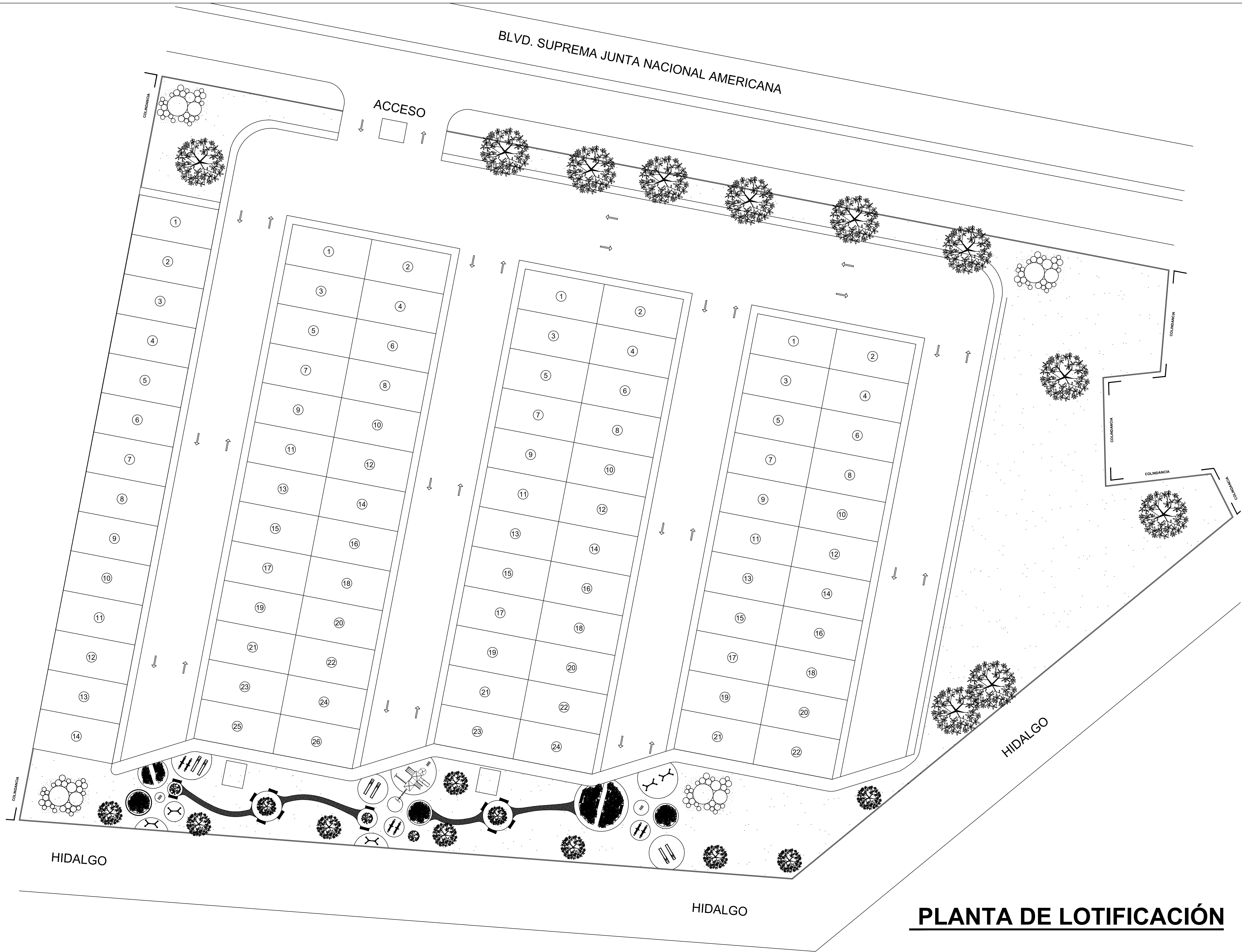
Boulevard Suprema Junta Nacional Americana u/N, La Cuesta, Zitácuaro, Michoacán.

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

ESPECIFICACIONES DEL PLANO:

CLAVE:

CAN-02



FECHA:
18-05-2020

COTAS:
MTS.

ESCALA: S/E
0 0.5 1 2 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROFESOR:
M. ARQ. VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:
BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:
1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:
PLANO DE LOTIFICACIÓN

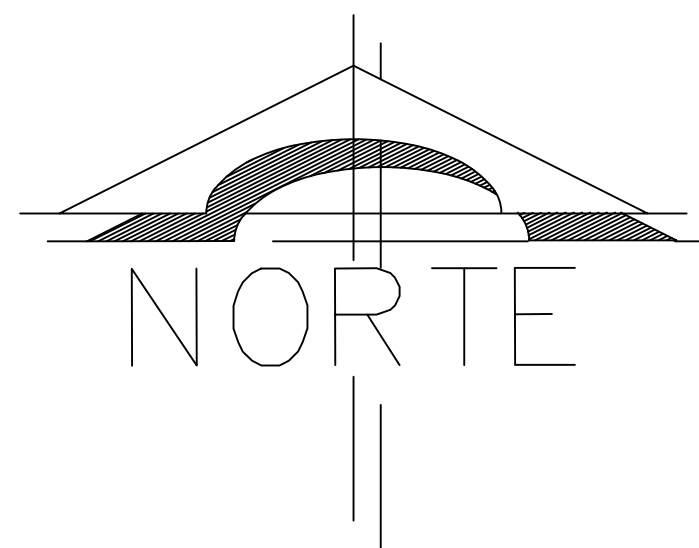
NOTAS DEL PLANO:

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN GENERAL:

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

CLAVE:

LOT-01



FECHA:
18-05-2020

COTAS:
MTS.

ESCALA: S/E
0 0.5 1 2 m.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROFESOR:
M. ARQ. VICTOR HUGO BOLAÑOS ABRAHAM

ALUMNO:
BERNAL RODRÍGUEZ CÉSAR ISAÍAS

MATRICULA:
1717190G

NOMBRE DEL PROYECTO:
VIVIENDA SUSTENTABLE EN SERIE

PLANO:
PLANTA DE CONJUNTO

NOTAS DEL PLANO:

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN GENERAL:

SIMBOLOGÍA DEL PLANO:

CLAVE:

PLC-2

PLANTA DE CONJUNTO