



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Espacios habitacionales modulares y dúctiles
en San José Chiapa, Puebla

Tesis presentada
para obtener el título de:

LICENCIADO EN ARQUITECTURA

PRESENTA:

JESÚS ESTEBAN DE LA TORRE ROMAN

DIRECTOR DE TESIS

Mtro. En Arq. Maximiliano Hurtado Mireles

ASESORES DE TESIS

Mtra. En Arq. Ma. Del Rayo Vázquez Torres

Mtro. En Arq. Andrés Armando Sánchez Hernández

PUEBLA, PUE. FEBRERO DE 2017

A Dios:

Por haber sido el primero en creer en mi obsequiándome el don de la vida. Porque el camino que haz trazado para mi me ha mostrado la belleza del mundo aún en los momentos más difíciles. Gracias por enseñarme con tu ejemplo que el verdadero propósito a perseguir es el servicio hacia los demás.

A mi Papá:

Lic. David Esteban De la Torre Pinto

Al hombre que con su amor, cariño y esfuerzo me ha brindado siempre su apoyo y me ha conducido por el camino correcto confiando siempre en mí. Porque su fuerza y su temple han sido mi mejor ejemplo al momento de resolver problemas.

A mi Mamá:

Dra. Ma. Teresita Román de De la Torre

A la mujer que ha cuidado de mi y ha velado por mi bienestar y alegría. Porque su amor incondicional, sacrificio y fe me han impulsado todos los días a seguir adelante. Gracias por creer en mi siempre.

A mi hermana:

Lic. Andrea De la Torre Román

Por compartir conmigo los momentos gratos y difíciles ofreciéndome tu ayuda siempre. Porque tu dedicación y disciplina me han sido de inspiración durante mi carrera profesional.

A mi hermano:

Miguel David De la Torre Román

Por acompañarme siempre con entusiasmo y alegría. Porque tu ingenio, cariño y disposición me han brindado un apoyo verdaderamente incondicional

A mi abuelita:

Doña Mercedes Pinto Vda. de De la Torre

Gracias por tu inmenso amor que me ha enseñado el verdadero valor de la familia. Porque tus consejos y ejemplo me han guiado a lo largo de mi vida. Estoy orgulloso que seas la raíz de mi existencia.

A mi tía y madrina:

Srta. Judith De la Torre Pinto

Por tu amor y cariño que me han brindado la confianza necesaria para perseguir mis objetivos y me has dado lecciones realmente valiosas. Gracias por enseñarme a ver el lado positivo de la vida.

A mi tía:

Doña Ma. de Lourdes De la Torre Pinto

Porque tu cariño, compañía y apoyo han sido pieza fundamental en la culminación de mi carrera profesional. Por todos los hermosos momentos que has compartido conmigo.

A mi primo:

Lic. José Bernardo Ortega De la Torre

Al primo que ha sido como un hermano. Gracias por todos esos momentos que me regalaste en mi niñez, en mi adolescencia; por tus consejos y por compartir la alegría que siento al culminar mis estudios.

A mi tío:

Don Jesús De la Torre Pinto

Gracias por ser un gran tío. Por todos tus consejos y por regalarme en mi vida experiencias increíbles.

A mi tía:

Doña María del Refugio Macip de De la Torre

Gracias por tus finas atenciones y el cariño que me demuestras cada vez que tengo la oportunidad de convivir contigo.

A mis primos:

Juan Carlos De la Torre Macip

José de Jesús De la Torre Macip

Por todos esos momentos que nos han acercado como familia.

A mis sobrinos:

Gael de Jesús

Juan pablo

2.1.1.3. Casas prefabricadas de madera	48
2.1.2 Ejemplos de Arquitectura modular	49
2.2. Arquitectura dúctil	54
2.2.1. Características	54
2.2.2. Ejemplos de arquitectura dúctil	58
Capítulo III Construcción de los sistemas modular y dúctil	64
3.1. Sistemas estructurales	64
3.1.1. Sistemas de construcción cerrados	65
3.1.2. Sistemas de construcción abiertos	68
Capítulo IV Normativa de vivienda	74
4.1. Normativa de clasificación de vivienda	74
4.1.1. Manual de normas técnicas-INFONA-VIT-FOVI	75
4.1.2. Ley de fraccionamientos y acciones urbanísticas del estado libre y soberano de Puebla.	75
4.1.3. Código de edificación de vivienda	76
4.2. Normativa de requisitos de terreno	77
4.2.1. Manual de normas técnicas-INFONA-VIT-FOVI	77
4.2.2. Ley de fraccionamientos y acciones Urbanísticas del estado libre y soberano de Puebla.	77
4.2.3. Código de edificación de vivienda	78
4.3. Normativa de diseño arquitectónico (medi-	78

das y especificaciones)	
4.3.1. Código reglamentario para el municipio de Puebla	79
4.3.2. Código de edificación de vivienda	80
4.4 Normativas ambientales (iluminación, ventilación y asoleamiento)	83
4.4.1. Código de edificación de vivienda	83
4.4.2. Código reglamentario para el municipio de Puebla	84
Capítulo V Ubicación del terreno	86
5.1. San José Chiapa	86
5.1.1. Antecedentes históricos de San José Chiapa	88
5.1.2. La llegada de Audi en San José Chiapa	89
5.1.3. La ciudad modelo	90
5.2. Características del terreno	92
5.2.1. Localización del terreno	92
5.2.2. Equipamiento urbano	94
5.2.3. Medidas y vialidades del predio	95
5.2.4. Infraestructura	100
Capítulo VI Proyecto	102
6.1. Descripción del proyecto	102
6.2. Programa Arquitectónico	103
6.3. Concepto arquitectónico	105
6.4. Vivienda tipo	106
6.5. Edificio tipo	111

6.6. Zona Pública	116
6.7. Materialidad	120
Memoria descriptiva	130
Anexos	145
Conclusiones	172
Fuentes de información	178

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Mtro. en Arq. Maximiliano Hurtado Mireles por el tiempo invertido, las sugerencias, los documentos facilitados, la dirección y revisión en esta investigación.

Agradezco a la Mtra. en Arq. Ma. del Rayo Vázquez Torres por las enseñanzas, su instrucción y su minuciosa revisión que dedicó en esta tesis.

Agradezco al Mtro. En Arq. Andrés Armando Sánchez Hernández por su oportuna cooperación, revisión e instrucción.

ESTADO DEL TEMA

La vivienda es el tipo de edificación que funciona principalmente para alojar a un grupo determinado de personas, ofreciéndoles refugio, espacio y equipamiento para poder realizar sus actividades cotidianas. Un complejo habitacional es un conjunto de viviendas que comparten espacios comunes como áreas verdes, corredores, estacionamientos entre otros espacios.

En la actualidad, la vivienda en el estado de Puebla ha presentado un crecimiento considerable directamente proporcional al crecimiento demográfico. Según cifras de el CONAPO (Consejo Nacional de Población) el número de habitantes en la entidad de Puebla aumentará de 6, 254,597 personas en 2016 a 6, 730,952 para el 2025 necesitando cubrir una demanda de vivienda de 250,000 unidades.

Para ofrecer un número de viviendas de acuerdo a la demanda mencionada se han ido desarrollado varias unidades habitacionales que ofrecen, además de un inmueble con espacios de una casa habitación, precios accesibles para familias con un poder adquisitivo bajo, que tienen ingresos que apenas superan el salario mínimo (84.04 pesos diarios de acuerdo al decreto de la Comisión Nacional de salarios mínimos).

Sin embargo, algunas de las unidades habitacionales construidas han dejado de ser inmuebles funcionales y tras el exceso de población en estas, se han tornado espacios poco agradables y funcionales.

Este tipo de conjuntos habitacionales no tienen la capacidad de adecuarse al crecimiento demográfico ni a las necesidades existentes ya que al haberse construido con elementos constructivos

rígidos, no dio cabida al crecimiento del inmueble ni al remplazo de espacios existentes por otros mejor equipados con los requerimientos de la actualidad como lo es un mejor aislamiento térmico y acústico, control climático, mejor equipamiento sanitario entre otros.

Hoy en día existen sistemas constructivos que permiten el desarrollo de edificios flexibles con la posibilidad de adaptarse a los cambios poblacionales.

La arquitectura modular es un sistema arquitectónico que permite construir módulos completos por separado para insertarlos en el sitio de construcción de una forma más rápida y fácil, además permiten el remplazo de sus elementos.

La arquitectura dúctil es aquella que incluye elementos constructivos flexibles o móviles dentro del proyecto a desarrollar permitiendo el cambio constante en el edificio.

Aunque estos sistemas ya son usados en varias partes del país para solucionar problemas espaciales, en Puebla aún no se han implementado completamente para solucionar los problemas de los usuarios dentro del marco de conjunto habitacional.

PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Con la gran demanda de inmuebles económicamente accesibles se ha perdido el interés de diseñar unidades con las características fundamentales para un espacio agradable, prefiriendo la construcción masiva y seriada de las unidades habitacionales, como el INFONAVIT. En algún punto de la historia se optó por un modelo de unidad habitación donde el diseño cumplió algunos requisitos dándole prioridad al sistema estructural (pues es así como se puede reducir el costo drásticamente) pero en algunos casos se olvidaron puntos muy importantes. Algunos ejemplos de esto son:

- Las habitaciones son reducidas.
- Las circulaciones están por debajo de las mínimas al igual que los accesos.
- Los accesos son deficientes.
- El asoleamiento no es tomado en cuenta lo que provoca altas temperaturas al interior de la vivienda y espacios muy fríos.
- La ventilación no cumple con los requerimientos mínimos, así mismo los vientos dominantes no se aprovechan de manera óptima causando corrientes de aire no deseables en algunas habitaciones.
- Al generar volúmenes donde la función es el único factor que determina la configuración de las fachadas, el edificio no tiene ninguna intención de diseño ni se toma en cuenta el ámbito expresivo.

- Los acabados y los elementos arquitectónicos sufren un desgaste excesivamente notable debido a la falta de mantenimiento, a los factores climáticos y a la baja calidad de los materiales.
- Existen alteraciones en el diseño original que repercuten en el contexto general, un ejemplo de esto son la herrería de algunos vanos, que se han puesto de manera independiente de cada vivienda con finalidad de seguridad, sin embargo, al ser diferentes crea un ambiente desordenado.
- Los espacios son rígidos, inmóviles, la mayoría de los conjuntos habitacionales de interés económico son iguales y no permiten la adaptación funcional óptima a las necesidades de los diferentes usuarios.

Estas desventajas pueden solucionarse en las nuevas unidades habitacionales insertando elementos que faciliten el crecimiento de los espacios a nivel individual, el remplazo de elementos deteriorados, la ampliación y reducción constante en las habitaciones y el control en la apertura de los vanos para una mayor seguridad y control del clima.

El ser humano tiene muchos estados de ánimo cambiantes durante el transcurso del día y las viviendas no lo consideran en su diseño.

Actualmente la sociedad es diferente, se adapta y transforma de manera acelerada y la arquitectura tradicional ya no corresponde a sus intereses. Por lo tanto la arquitectura también debe ser receptiva ante los cambios y las necesidades cambiantes de sus habitantes. La utilización de una arquitectura dúctil y modular

permitiría que los espacios tengan la capacidad de ampliarse o reducirse de acuerdo a las necesidades. Así mismo permitiría una adecuación climática distinta dependiendo de la época, aportando al espacio el ámbito expresivo, pues el simple hecho de ser una arquitectura con dinamismo, la hace una arquitectura llamativa e interesante. Tendría la posibilidad de cambiar elementos deteriorados o dañados sin la necesidad de que dicho cambio afecte a todo el edificio. Las alteraciones en el edificio serían controladas y no afectaría el diseño original.

Esta investigación pretende diseñar espacios donde se permita aplicar sistemas estructurales a un complejo habitacional en San José Chiapa que tenga la capacidad de un crecimiento proporcional al de la población que habita en él. Esto se logrará a partir del estudio y el análisis de sistemas estructurales que se puedan adaptar al contexto anteriormente descrito.

JUSTIFICACIÓN

“si la basura espacial son los deshechos humanos que ensucia el universo el “espacio basura” es el residuo que la humanidad deja sobre el planeta” (Koolhaas. 2014. P.71).

En la historia de la humanidad se han desarrollado distintas culturas que crean sus propios espacios y al extinguirse o mudarse, quedan vestigios en el espacio de dicha cultura, estos espacios residuales alteraron el espacio original y no volverá a ser el mismo. Este proceso “consumidor de espacio” se debe a dos causas naturales en el comportamiento de los seres humanos; el cambio y el movimiento. El cambio de número de habitantes y de sus necesidades provoca un aumento de espacio interior y/o una nueva configuración de estos. Así mismo, en el movimiento de un determinado espacio o conjunto casi siempre implica el abandonar un espacio por otro.

Como se puede observar el cambio y el movimiento son dos acciones que se producen de forma conjunta, ya que al realizar un traslado de espacio, se realiza un cambio evidente en la posición de los elementos y probablemente, un cambio en la configuración total de un espacio para adaptarse al nuevo emplazamiento. Cuando se habla de cambio es evidente que el movimiento estará presente para organizar al espacio de forma distinta.

En el ámbito de la arquitectura y la vivienda, el cambio y el movimiento determinan la configuración de los espacios y más tarde, las alteraciones que sufrirá a causa de las nuevas necesidades que se presenten.



Figura 1. "De unas ruinas nacen otras ruinas ". Pintura en yeso de Juan O'Gorman.1949. Fuente <http://www.epdlp.com/fotos/ogorman1.jpg>

Sin embargo, los sistemas constructivos convencionales en viviendas no están predispuestos para el movimiento y el cambio a largo plazo, lo que ocasiona que los cambios efectuados en estos espacios sean costosos y difíciles de desarrollar.

En la actualidad, las familias tienen un mayor tiempo de vida pero existe un mayor cambio en el número de integrantes dentro de un hogar debido a la integración de personas como pueden ser cónyuges, hijos, entre otros, que carecen de posibilidades para establecerse en una vivienda propia. Estos usuarios ocasionan un crecimiento en la demanda de espacios dentro del inmueble.

La presente investigación pretende encontrar y solucionar los

problemas de los modelos de unidad habitacional y al mismo tiempo, mejorar las condiciones de vida de las personas. Al desarrollar este proyecto se creará un nuevo modelo de unidad habitacional con base en los fundamentos de una arquitectura modular y dúctil que pueda servir para el sector socioeconómico medio-bajo de la población solucionando los problemas actuales. Al crear una unidad habitacional con base en la arquitectura dúctil, se busca acabar con el problema de abandono de edificios al ofrecer una estructura con la capacidad de ser versátil a las necesidades de espacio de los usuarios.

En el libro de El proyecto y la tecnología en la arquitectura (Hurtado, 2013) habla de que se han suprimido ecosistemas naturales para la construcción de ciudades y arquitectura que en vez de integrarla a la biosfera, la encapsula debido a que la vivienda tradicional pone una barrera para delimitar el interior y el exterior, no existe un elemento como el concepto del *engawa japonés*¹ que ayude a relacionar estos dos espacios. También propone que los avances tecnológicos son un factor angular para adaptar el espacio construido con la naturaleza de manera armónica. "En el transcurso de la vida de un edificio, el cambio es inevitable, tanto en el ámbito social y económico como en el entorno físico, y en las necesidades y expectativas de los ocupantes". (Hurtado, 2013 p.92).

1 Corredor porticado de la casa tradicional japonesa y su principal función es conectar el interior con el exterior. (Castellón. 2013)

La arquitectura es la resolución de un problema de espacio, satisfaciendo las necesidades que se demandan en ese momento. En la actualidad, una de las necesidades que se deben cumplir es la protección del entorno natural. Una arquitectura dúctil y modular, responden fácilmente a la necesidad del cambio durante toda su vida, se adaptaría a las necesidades de los usuarios y su construcción sería más rápida y ecológica. Esto se debe a que este sistema permite la inserción de espacios, permitiendo la ampliación e integración de nuevos espacios, y la extracción de espacios que deban ser remplazados a causa del tiempo y daños o simplemente porque ya no son necesarios. Al estar conformados de estructuras prefabricadas la instalación sería más precisa y se dejaría menos residuos y escombros al momento de su construcción o su readaptación.

Una arquitectura rígida implicaría riesgo y dificultades ante la necesidad del cambio, sin embargo, una estructura flexible está diseñada para el cambio y el crecimiento de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

OBJETIVO GENERAL

Generar una propuesta de unidad habitacional utilizando un sistema estructural que permita la inserción de espacios flexibles con la capacidad de; ampliarse o retraerse de acuerdo a las necesidades del usuario, cambiar conforme a las variables climáticas y también ofrezca un diseño estético y amigable con el medio ambiente.

Objetivos específicos

- Definir los conceptos que intervienen en el proyecto para obtener información que sirva de parámetro y contexto a los siguientes capítulos de esta investigación.
- Analizar proyectos dúctiles y modulares para identificar los sistemas constructivos empleados, y definir los beneficios y desventajas que cada uno de estos proyectos contiene. Así mismo clasificar los edificios estudiados según el sistema estructural utilizado.
- Analizar las normas y reglamentos que estén relacionados con el desarrollo de conjuntos habitacionales para encontrar un parámetro de necesidades y crear un perfil de usuario para el proyecto.
- Proponer el lugar del proyecto considerando un contexto que posea las características estudiadas y con una población que se adecue al perfil antes obtenido.
- Proyectar un conjunto habitacional que resuelva las nece-

sidades del sector geográfico elegido y se adecue al contexto de forma óptima con la información obtenida de los capítulos anteriores, utilizando sistemas constructivos que permitan crear una configuración modular y flexible.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué sistemas estructurales se han utilizado en edificios con arquitectura dúctil ya construidos?
2. ¿Cuáles son los puntos a resolver más relevantes en el desarrollo de un proyecto con esas características?
3. ¿Cómo debe ser la configuración de los espacios para que el acondicionamiento natural quede resuelto eficientemente?
4. ¿Cuáles son los sistemas constructivos que permitirán la inserción de módulos de manera independiente así como la flexibilidad de sus elementos?

TIPO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

Se propone un tipo de investigación cualitativa, la cual se basa en la recolección de información acerca de la implementación de tecnología modular y dúctil en el ámbito de la vivienda analizando y clasificando sus características.

El enfoque de la investigación será descriptiva para identificar las características principales de los ejemplos estudiados y poder generar una clasificación de acuerdo a su estructura y su configuración espacial que ayude al análisis de las distintas vertientes de este tipo de arquitectura.

Diseño de la investigación

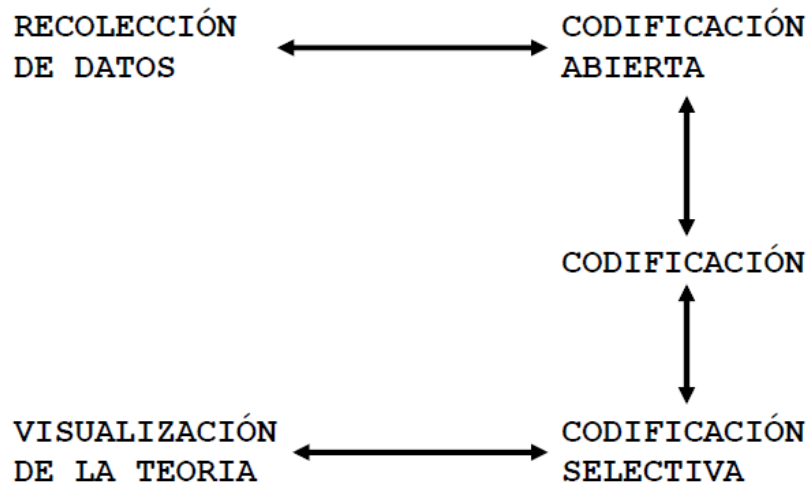
El diseño para esta investigación será:

-Teoría Fundamentada- Diseño sistemático

"Su propósito es desarrollar teoría basada en datos empíricos y se aplica a áreas específicas" (Hernández. 2006. P. 687)

Con este método se pretenden generar categorías de conceptos con la comparación de la información seleccionada. Estas categorías se dividirán en subcategorías para poder detallar algunos términos.

Posteriormente se hará una codificación propia o codificación selectiva, que según Hernández (2006 P. 691) se refiere a etiquetar las categorías para posteriormente, relacionarlas entre ellas y describir el proceso de análisis y de investigación. De esta forma se elige el material que se adecue mejor al contexto a investigar y se conseguirá un producto, resultado del análisis de la categoría selectiva.



Grafica 1. Proceso de un diseño sistémico. Sampieri .2006. p. 688

En la gráfica 7 se observa el proceso de un diseño sistémico, primero se recolectan los datos acerca de la problemática (estadísticas, mapas información relacionada con el tema de investigación entre otros) Posteriormente se realiza un proceso de codificación donde se genera la conceptualización de las diferentes categorías de la investigación. En la codificación selectiva se catalogan las categorías y se jerarquizan de acuerdo a la importancia que tienen con respecto al tema investigado y finalmente, en la visualización de la teoría se obtiene un producto final obtenido de la investigación realizada.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES

Introducción

En este capítulo se abordarán conceptos importantes con relación al tema de la presente investigación. Se empezará por definir los términos más esenciales como lo es la vivienda explicando el término y aclarando algunas características para que de esta manera se empiece a generar otros conceptos que se deriven de dichas características. El objetivo principal de la definición de estos conceptos es crear un lenguaje común a lo largo de la investigación para hacer más fácil la codificación de elementos y su clasificación. Cabe mencionar que aunque no todos los términos sean desarrollados con el mismo interés en el desarrollo de la investigación y del proyecto, todos son fundamentales para la continuidad de los temas subsecuentes.

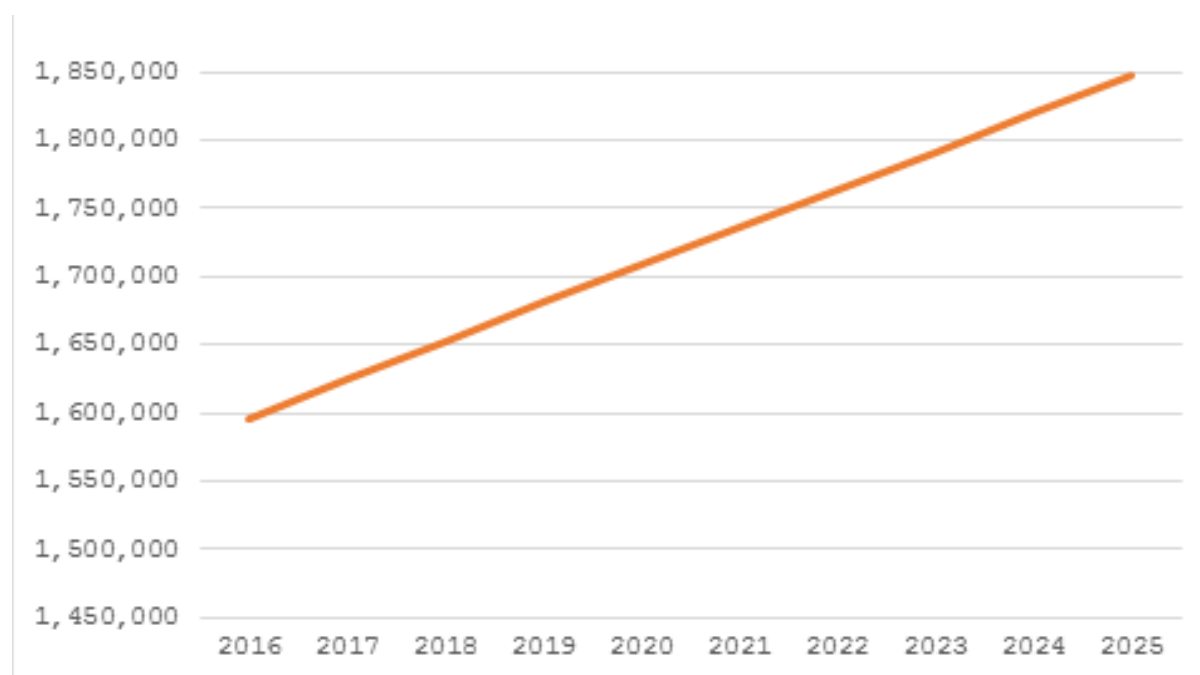
1.1.Vivienda

“Casi el 80 por ciento del tiempo lo pasamos en un edificio y de este porcentaje una gran parte transcurre en nuestros hogares” (Valls, 2013 p.25). Con lo anterior se pretende hacer un énfasis en la importancia de la vivienda dentro del marco de desarrollo en la sociedad. La vivienda es la edificación que es acondicionada para la vida de las personas, su función principal es ofrecer refugio protegiendo a los usuarios de las inclemencias climáticas y otros agentes externos, además brinda privacidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades

cotidianas. El tipo de vivienda depende de sus características para su clasificación, de esta forma, las viviendas individuales se conocen como casa, chalet etc. Y las colectivas reciben nombres como departamento, piso, dúplex.

Las viviendas colectivas son viviendas habitadas por un grupo de personas regidas por una autoridad común en la que no existen lazos familiares ni de convivencia. Estas viviendas pueden ocupar una parte de un edificio o, en la mayoría de los casos, el inmueble completo. En la clasificación de viviendas colectivas se encuentran los conjuntos habitacionales.

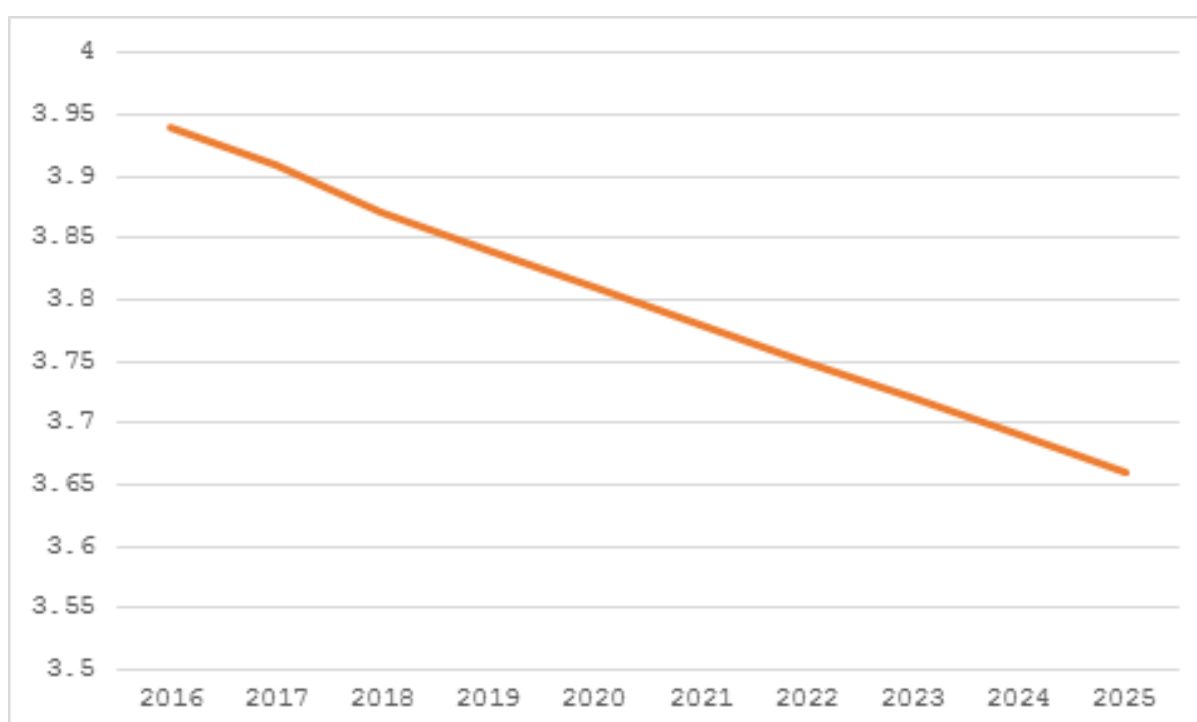
En Puebla se estimó que en el 2016 existen 1, 596,530 viviendas y para el 2025 se proyecta un volumen total de 1, 846,521 viviendas según el CONAPO (Gráfica 1).



Grafica 2. Grafica que indica el volumen de viviendas en Puebla durante el periodo de 2016 a 2025. Fuente: CONAPO, Dirección General de Estudios Sociodemográficos y Prospectiva. Proyección de hogares de México y las entidades federativas.

Con respecto al tamaño de los hogares en la entidad, el CONAPO estimó que existe un tamaño promedio de 3.94 integrantes por hogar y se calcula que para el 2025 el promedio se reduzca a 3.66 integrantes como se aprecia en la gráfica 2.

Como se puede observar, el volumen de viviendas seguirá incrementando los próximos años aunque el tamaño de las viviendas (el número de integrantes por vivienda) irá disminuyendo paulatinamente.



Grafica 3. Grafica que indica el tamaño de viviendas en Puebla durante el periodo de 2016 a 2025. Fuente: CONAPO, Dirección General de Estudios Sociodemográficos y Prospectiva. Proyección de hogares de México y las entidades federativas.

1.2. Conjunto habitacional

Un conjunto habitacional es un agrupamiento de vivienda, equipamiento, vialidad y áreas verdes con límites administrativos establecidos. En ella coexisten bienes que son de todos y bienes que son de cada copropietario ya que existen áreas comunes (estacionamientos, áreas verdes, escaleras) y áreas privadas dentro

del mismo inmueble. Estas unidades pueden ir desde agrupaciones mínimas, hasta las de gran tamaño, de una densidad variable, un equipamiento comunitario y social básico, una organización de elementos espaciales y nodales, que en conjunto con el espacio intersticial (vacío o construido), conforman la estructura del conjunto.

En los años treinta se crearon los conjuntos habitacionales como una tipología de vivienda, pero fue después de la segunda guerra mundial que se amplió la oferta de estos por permitir aumentar la densidad de ocupación de suelo, también permitió una mayor concentración de servicios y equipamientos y la disminución de tiempos y recursos en la construcción.

En México se empezó a construir de forma masiva, viviendas que hicieran frente al crecimiento demográfico y en 1947 Mario Pani crea el conjunto habitacional Miguel Alemán que en lugar de cubrir con un programa de 200 viviendas como se planeó originalmente permitió el desarrollo de 1008 viviendas (Beatriz.2010.p.4)

Beatriz (2010.p.14) comenta que en los años siguientes aparecieron empresas que se encargaban del desarrollo de vivienda en México y junto con programas sociales se construyeron alrededor de 13 (13.668.364) millones de viviendas en la ciudad de México. En la actualidad, las principales empresas que dirigen el sector constructivo en México son; Infonavit, Fovissste y Fovi. Estas inmobiliarias componen el 29 % de creación de vivienda, y el resto lo componen otros organismos y constructoras privadas.

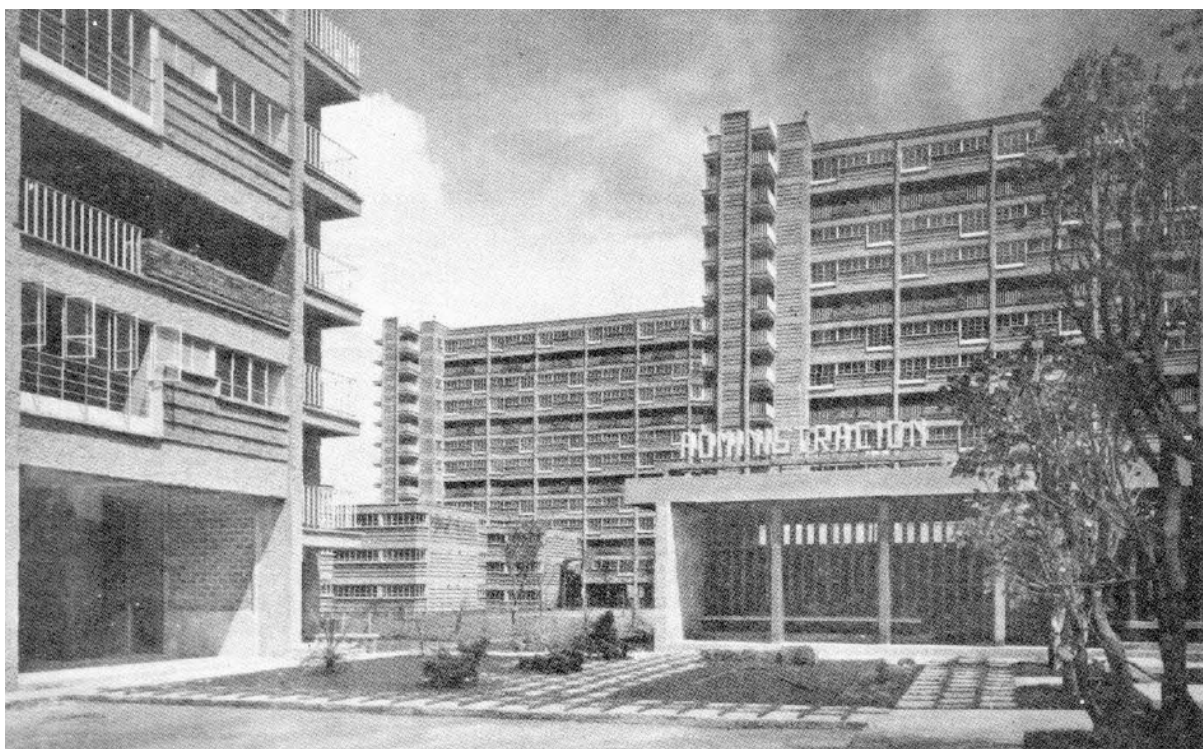


Figura 2. Conjunto habitacional "Miguel Alemán". 1947. Arq. Mario Pani. Fuente Revista Arquitectura Mexico No. 118. 1948. p.103.



Figura 3. Maqueta de conjunto habitacional "Miguel Alemán". Exposición Mario Pani *Arquitectura en Proceso*. Fotografía Andrea De La Torre Román.

Hoy en día existen distintos conjuntos habitacionales en México que buscan resolver la problemática de la limitación de espacio y al mismo tiempo, crear espacios agradables utilizando nuevos materiales y nuevas configuraciones en la distribución de los espacios.

1.3. Tecnología

Se entiende como tecnología al conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. La tecnología ha sido parte fundamental en la evolución de la arquitectura ya que esta va ofreciendo nuevas opciones en cuanto a materiales, sistemas constructivos y procesos de edificación que optimizan los tiempos y recursos así mismo, ofrecen una mayor variedad de estilos y formas a la hora de proyectar ya que al optimizar los recursos en un espacio; por ejemplo un claro, al cual se le reducen los soportes, no solo se reduce material y tiempo sino que también el ámbito expresivo cambia. Sin embargo, la arquitectura con la tecnología más sofisticada se convirtió en símbolo de poder económico dejándola al alcance solo de las personas que podían costearla. Creando una arquitectura deshumanizante que consume más de lo que produce, ya que para generar un espacio hace un gasto desmedido de los recursos existentes y al finalizar el desarrollo constructivo se obtiene un inmueble que sigue consumiendo recursos (energías y materiales). Para contrarrestar esta arquitectura devastadora e inequitativa se han creado varias propuestas como solución a este problema: "sin renunciar a los avances de la tecnología considera vital que esta se adapte y versatilice para superar

todos sus aspectos negativos, depredadores, homogeneizadores, contaminantes y deshumanizadores. Se trata de que la tecnología adapte un rostro humano" (Montaner. 1997. P.122).

1.4. Construcción tradicional

"Sistema constructivo constituido por una estructura de paredes portantes (fábrica de ladrillos, piedra, o bloques, etc.); o estructura de hormigón armado. Revoques interiores, instalaciones de tuberías metálicas o plásticas y cubierta de tejas cerámicas, chapas, o losa plana." (http://www.construmatica.com/construopedia/Construcci%C3%B3n_Tradicional).

Con este tipo de construcción se levantan edificios sólidos y durables contra las condiciones climáticas. Este es de los sistemas más usados en el mundo. Sin embargo, este sistema constructivo lleva mucho tiempo el desarrollarlo y los elementos son muy pesados, Por eso es un sistema caro y rígido lo que ocasiona que exista una gran dificultad para realizar cambios o adecuaciones. Como los elementos de estas estructuras se hacen in situ, el desarrollo es variado e impreciso, esto provoca errores en el proceso que alteran el tiempo y los recursos estimados. Los espacios interiores producidos son siempre los mismos y está a merced de lo que dispongan las variaciones climatológicas causando ambientes incapaces de resolver variaciones que no fueron conscientemente resueltas en el diseño y posteriormente en la construcción.

1.5. Construcción prefabricada

La prefabricación es el sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en

una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje, conforma el todo o una parte del edificio en construcción. La prefabricación empezó en la Edad Media, cuando las armaduras de las casas se construían por partes en una carpintería y luego se llevaban a su emplazamiento, donde se ensamblaban y se levantaban. La armadura de estas casas estaba hecha a la medida y se producía de manera independiente. En el siglo XIX (Wilkinson.2010 p.76) con la revolución industrial, gracias a la nueva maquinaria, se redujo la mano de obra y permitió que la edificación consistiera en ensamblar partes y que estas fueran intercambiables. En 1850 Walter Macfarlanes (Wilkinson. p.76.2010) creó un catálogo de edificios prefabricados hechos con estructuras metálicas que se vendían en cajas y se enviaban a destinos alejados. En la segunda guerra mundial Gran Bretaña creó un programa de viviendas temporales para las familias que se quedaron sin hogar a causa de los bombardeos alemanes. Se construyeron cientos de casas hechas con cemento y aluminio. Estas casas tuvieron mucho éxito por poseer sus accesorios modernos y tener interiores agradables e iluminados. Para grandes edificios podemos decir que la prefabricación, fue muy importante para la eficiencia constructiva y estructural. Un ejemplo de esto es el sistema prefabricado de las estructuras de cables como el estadio olímpico de Múnich, Alemania del Arq. Frei Otto. (Wilkinson.2010 p.167)

Estas estructuras ofrecen la posibilidad de cubrir grandes áreas con gran ligereza y sin soportes intermedios. Los elementos que componen estas estructuras son: pilones y cables de acero y rejillas de madera y acero.

Los sistemas prefabricados han dado paso a nuevas configuraciones

de edificación como lo son los sistemas modulares.

En el desarrollo del sector de la vivienda, la prefabricación supone un paso adelante sobre la construcción tradicional ya que con este sistema constructivo se reducen los tiempos y recursos en el proceso de construcción. En las unidades habitacionales un sistema estructural basado en prefabricados busca otorgar al edificio una mayor precisión y facilidad de ensambles en el levantamiento de cada uno de los espacios. Así mismo, la ligereza y flexibilidad de algunos elementos propios de esta arquitectura no solo proporciona facilidades en la construcción sino que también implican un menor esfuerzo al momento de realizar cambios y adecuaciones futuras en el inmueble.

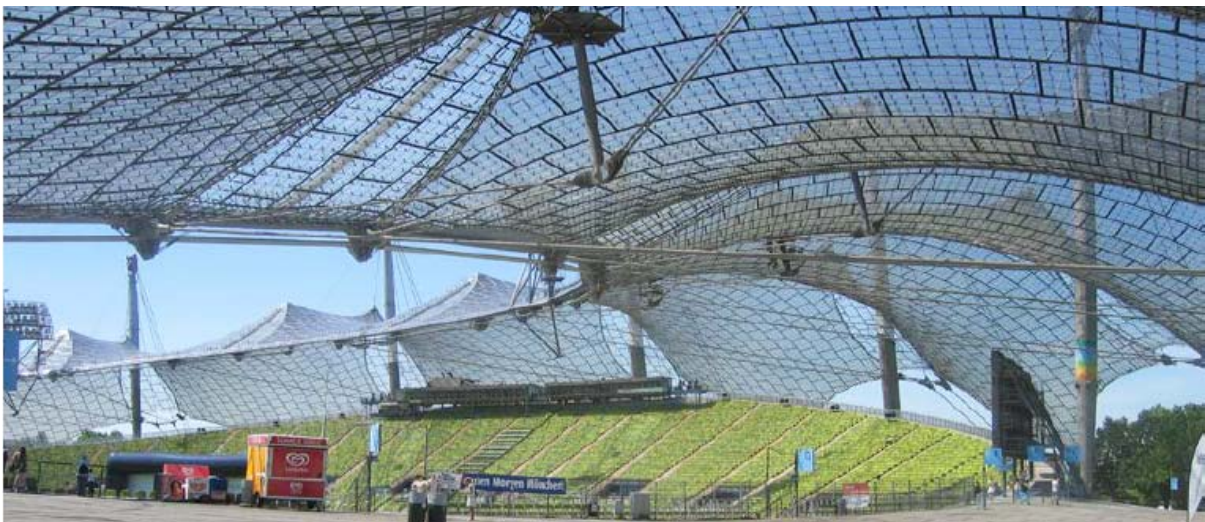


Figura 4. Detalle de la estructura del estadio olímpico de Múnich Alemania. Arq. Frei Otto. 1972. Foto © Atelier Frei Otto Warmbronn.

1.6. Arquitectura adaptable

“El concepto de adaptación deriva de procesos del mundo orgánico. Describe la acomodación de un organismo o de distintos miembros de el a su medio, para conservar o mejorar las condiciones de vida” (Edwald Bubner 1975, p.26)

Por lo tanto, la arquitectura adaptable es la que tiene la po-

sibilidad de adaptarse a las necesidades humanas, es decir, que por el diseño y configuración de su estructura, permite cambios. Este tipo de arquitectura surge como una reacción ante los cambios que se van presentando en el entorno.

Esta adaptabilidad requiere de una actividad constructiva continua, pero que dicha actividad no se introduzca a la estructura de una manera forzada.

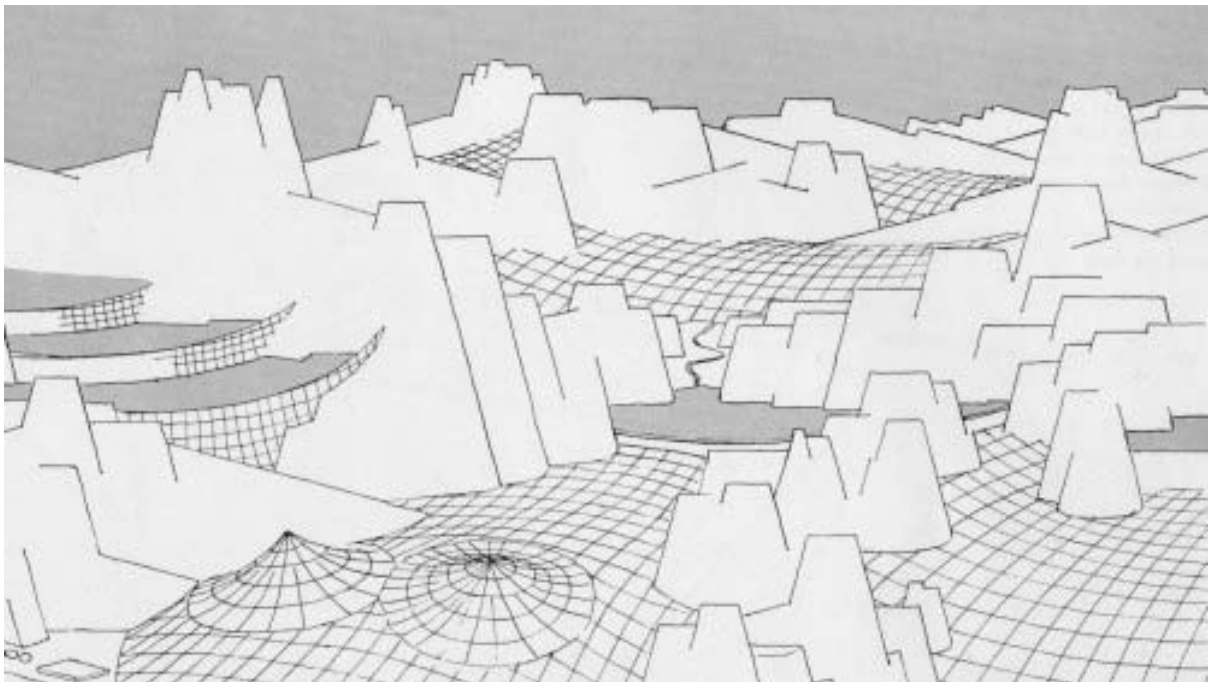


Figura 5. Boceto de una cubierta de red de cable para un amplio valle de Montaña.1953. Frei Otto. Foto © Atelier Frei Otto Warmbronn.

Este concepto puede dividirse en tres puntos generales:

- Ductilidad (conformabilidad): cambio de forma en el emplazamiento.
- Movilidad: cambio de lugar o posición.
- Amplitud: Permite la modificación del interior de un espacio cubierto.

Estas características pueden incluirse en un proyecto de forma independiente o de manera conjunta.

Esta arquitectura tiene como ventaja la posibilidad de adaptar-

se al medio ambiente y no el ambiente a esta, adaptarse a las diferentes actividades de sus habitantes y no las actividades a los espacios.

La Arquitectura adaptable puede evitar la disminución del valor funcional a través del tiempo. Según Horst Küsgen (1975.p.106), esta disminución del valor funcional es ocasionado por:

- El desgaste de materiales y elementos.
- La superación técnica de otros inmuebles, que vuelven a un edificio obsoleto en comparación de otros.
- La superación económica, debido a que la función contextual para la que fue construido ha sido removida (una escuela, una estación de tren, etc.)

"La arquitectura adaptable es entonces una arquitectura que impide la disminución de su valor a través de disposiciones técnicas y económicas, que mantienen la rentabilidad de los edificios" (Horst Küsgen. 1975. P.107)

Es una arquitectura que se presenta ante los cambios en el entorno, ofreciendo una arquitectura predispuesta hacia dicho cambio. Esto es permitido gracias a sus estructuras ligeras, su mayor rapidez en el levantamiento de esta, así como su apertura a la posibilidad de crecimiento y movimiento dentro del área construida.

Se han creado numerosas alternativas para llegar hacia una arquitectura adaptable. Estas alternativas crean nuevas metodologías en la construcción para conseguir la propiedad de adaptabilidad en sus construcciones.

Una de estas alternativas es la arquitectura modular la cual busca la renovación constante de elementos y materiales, así

como la posibilidad de una instalación más rápida y fácil. Otra opción es la utilización de elementos dúctiles que permitan la creación de espacios con múltiples funciones y el cambio en la configuración de las áreas del inmueble. Mediante la utilización de prefabricados y elementos que se instalen en seco así como la inserción de componentes flexibles se puede desarrollar un edificio modular con características dúctiles.

1.7. Arquitectura modular

La arquitectura modular se refiere a cualquier diseño compuesto por componentes separados que conectados o unidos forman una unidad habitable. Lo novedoso de la arquitectura modular es que se pueden reemplazar o agregar cualquiera de sus componentes (o módulos) sin afectar al resto del sistema. (<http://www.arkiplus.com/arquitectura-modular>).

La arquitectura modular es aquella que se realiza a base de módulos tridimensionales. Este es un método de construcción en el cual los edificios se conforman básicamente por medio de células espaciales, estos módulos tridimensionales se elaboran de forma independiente y una vez que están totalmente terminados, se transportan a obra, donde son montados y ensamblados de forma precisa. La ventaja de la arquitectura modular es el remplazo de elementos por otros cuando estos estén dañados o viejos. Así mismo la inserción de nuevos módulos no implica hacer ajustes sobre el diseño original. Sin embargo este tipo de diseño es complejo porque un módulo está limitado a las restricciones de forma y tamaño ya establecidas.

Los módulos permiten un desarrollo controlado y preciso durante

el levantamiento del edificio y posteriormente, en las intervenciones y ampliaciones que vaya experimentando el conjunto. Si bien la arquitectura modular permite el movimiento y en algunos casos, la amplitud, esta se ve condicionada, en la mayoría de los casos, por la incapacidad de subdividir los módulos en elementos más simples para un remplazo o corrección de su funcionamiento debido a que el diseño del módulo y la fabricación contiene elementos con dimensiones y propiedades específicas. Esto es lo que ocasiona el difícil remplazo y acondicionamiento de sus partes para otros fines no resueltos en el diseño original.



Figura 6. Edificio experimental Meta Stadt. 1971. Frei Otto. Arquitectura Adaptable. 1975. Gustavo Gili. P.187

Este inconveniente sería resuelto de forma satisfactoria si se utilizaran materiales y elementos ya existentes en el mercado para la fabricación de los módulos. Con esto se lograría el fácil remplazo de los elementos dañados ya que al no ser espacios contruidos en su totalidad y con especificaciones de ensamble únicas, el remplazo sería por pieza y no por modulo resultando así una sustitución más sencilla y económica.

1.8. Arquitectura dúctil

La arquitectura dúctil se refiere a la capacidad que deben poseer los edificios para integrarse a la naturaleza y adaptarse de una manera continua y sin fin durante la fase de su vida útil, atendiendo tanto a las necesidades de tipo ambiental, como a las físicas y las psíquicas del ser humano. (Hurtado. 2013. P.2).

La conformabilidad de este tipo de estructura permite el cambio dentro del emplazamiento cuando el edificio ya está concluido. Lo anterior consiste en la flexibilidad de algunos elementos de los espacios que su cambio constante permite diferentes usos y espacios.



Figura 7. Residencia Otto. Frei Otto. Stuttgart. 1967. Frei Otto. Foto © Atelier Frei Otto Warmbronn.

Este tipo de configuración arquitectónica debe tener la capacidad de adaptarse de acuerdo a los cambios que vayan surgiendo en el entorno y con las necesidades de los habitantes que viven ahí. Así mismo tiene que tener la disposición de cambiar en cualquier momento "Los edificios con arquitectura dúctil traerán consigo

beneficios económicos a corto plazo porque la construcción se basa en un prototipo estructural modular adaptado a las necesidades dimensionales de la demanda que nos garantiza un sistema constructivo sencillo” (Hurtado. 2013. P.2).

Una arquitectura dúctil facilitaría el cambio sin el remplazo de los elementos y aumentaría el valor de funcionalidad en la vivienda.

Entre la arquitectura modular y la dúctil existen similitudes como por ejemplo, las dos arquitecturas buscan obtener un mayor rendimiento de espacio y al mismo tiempo mejoran la adaptabilidad del edificio. Sin embargo también existen diferencias en las que podemos encontrar que la arquitectura modular supone un remplazo fácil de sus componentes y en la arquitectura dúctil no siempre es así, de la misma forma, los elementos dúctiles nos permiten el movimiento constante de sus partes y los elementos modulares no permiten el movimiento continuo.

La arquitectura modular y la arquitectura dúctil pueden trabajar de forma conjunta para conseguir una arquitectura verdaderamente adaptable, ya que al utilizar la predisposición de movilidad, cambio de elementos y remplazo de la arquitectura modular y la conformabilidad y amplitud de la arquitectura dúctil se logra un conjunto que pueda reaccionar de forma más eficiente a las necesidades que se vayan presentando a lo largo de su vida y manejaría de forma más fácil los diferentes cambios que se le realicen.

También con este tipo de arquitectura se busca una mejor integración del edificio hacia el medio ambiente y un mejor aprovechamiento de recursos y energías.

1.9. Tendencia arquitectónica

Según la Real Academia Española el concepto de tendencia se refiere a la "Propensión o inclinación en los hombres y en las cosas hacia determinados fines. Fuerza por la cual un cuerpo se inclina hacia otro o hacia alguna cosa. Idea religiosa, económica, política, artística, etc., que se orienta en determinada dirección"

Con esto podemos decir que la Tendencia arquitectónica es la inclinación por determinados sistemas constructivos y estilos arquitectónicos en un determinado tiempo y espacio. Una tendencia arquitectónica refleja la situación de ese lugar; su estado social, cultural y económico.

Las tendencias arquitectónicas surgen a partir de las necesidades que se van presentando dentro de un grupo social. Estas nuevas necesidades crean situaciones o problemáticas que crean insatisfacción en este grupo y a partir de la propuesta de una técnica que sea susceptible a resolver estas necesidades y con el consentimiento colectivo se lleva a cabo la creación de una nueva tendencia.



Figura 8. The Mountain Dwellings. Bjarke Ingels Group. Copenhagen. 2008. Fuente <http://www.archdaily.com/15022/mountain-dwellings-big/500f380728ba0d0cc7002179-mountain-dwellings-big-image>

En la actualidad, la tendencia arquitectónica busca la implementación de nuevas tecnologías para una mejor integración de instalaciones, una optimización de energías, el cuidado del medio ambiente y la optimización de espacio. La domótica por ejemplo, busca globalizar el control y monitoreo de las instalaciones de una casa por medio de una red inalámbrica. Por otro lado existen miles de ecotecnias que ayudan a optimizar los recursos y aprovechar las energías renovables. Así mismo, los rascacielos buscan multiplicar un área determinada de forma prácticamente infinita para dar cabida al crecimiento demográfico que existe actualmente.

Una Arquitectura que utilice la tecnología dúctil y modular se adecua perfectamente a los propósitos de las tendencias existentes: Una mejor integración de las instalaciones, por medio de un diseño que permita la colocación de estas de forma controlada y precisa, Un cuidado del medio ambiente gracias a la capacidad de integración de la estructura a la biosfera y una optimización de espacio tanto interno como externo a través de la flexibilidad y la amplitud de estas tecnologías.

Con esta investigación se busca solucionar los problemas de tipo espacial, climático y expresivo que presentan los conjuntos habitacionales contruidos con sistemas tradicionales. Se realizará una propuesta utilizando sistemas modulares y dúctiles para demostrar que estas tecnologías son más eficientes que los sistemas rígidos convencionales al estar predispuestas a la adaptabilidad.

"Las principales causas del impacto ambiental se encuentran en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes, ambos en aumento acelerado" (Wadel 2010,

P.38). Otro objetivo de la arquitectura de la actualidad es ofrecer sistemas de construcción que eviten el agotamiento de los recursos no renovables, disminuyan la contaminación durante el proceso de construcción y efficienticen los recursos utilizados a lo largo del tiempo de vida del inmueble.

Estos conceptos se centralizan en el objetivo de crear un modelo de vivienda (unidad habitacional) que ofrezca al usuario la posibilidad de adaptar el espacio por medio de la utilización de tecnologías como elementos prefabricados y materiales ligeros pero a su vez resistentes, dentro del sistema constructivo.

CAPÍTULO II ARQUITECTURA MODULAR Y DÚCTIL

Introducción

En este capítulo se abordaran las propiedades de la arquitectura modular y dúctil para poder identificarlos de acuerdo a sus características generales. Se mencionan las ventajas de estos dos tipos de arquitectura buscando darle seguimiento a estas características en los capítulos subsecuentes. También se incluyen ejemplos de ambos sistemas para una mejor percepción de las variadas posibilidades que ofrecen tanto la arquitectura modular como la arquitectura dúctil. Cabe mencionar que estos dos tipos de arquitectura se han trabajado como elementos y no como conjuntos de un todo para que exista una mayor comprensión en cuanto a la intención de integrar estos sistemas a un solo proyecto.

2.1. Características de la arquitectura modular

“Un MÓDULO (del latín *modulus*) es una pieza o conjunto unitario de piezas que, en una construcción, se repiten para hacerla más sencilla, regular y económica.” (Roper, 2013.p. 63)

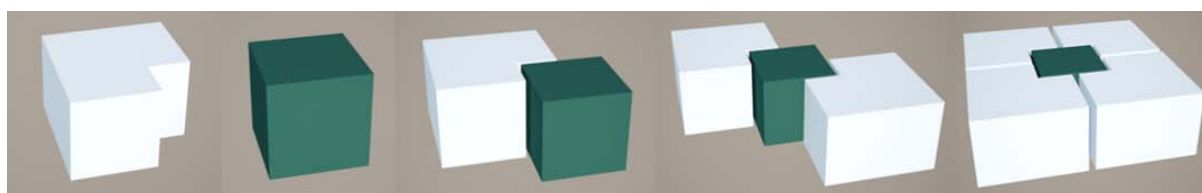


Figura 9. Representación gráfica del Sistema modular: Representación propia.

La arquitectura modular es el sistema de construcción en la que la fabricación de su estructura es desarrollada y monitoreada en un lugar diferente al de su emplazamiento, su montaje es flexible, permite el remplazo de módulos y la ejecución de la obra es

sencilla y por lo tanto económica.

Como se puede apreciar en la Figura 8 un sistema modular consiste en unidades (módulos) que se van anexando para formar un conjunto, estos módulos van relacionándose entre sí mediante un nodo o núcleo que sirve como conector de los espacios particulares.

Las ventajas que tiene la arquitectura modular son:

- **Estructuras prefabricadas:** Gracias a los prefabricados se logran estructuras completas desde el momento de su fabricación divididas por módulos para su fácil transpor-tación al lugar del levantamiento donde serán ensambladas con un proceso sencillo y específico el cual trae como ventaja la poca cantidad de escombros y una mayor preci-sión del desarrollo del inmueble. La producción de estos módulos sería seriado y por lo tanto se reducirían los costos a mayor escala.

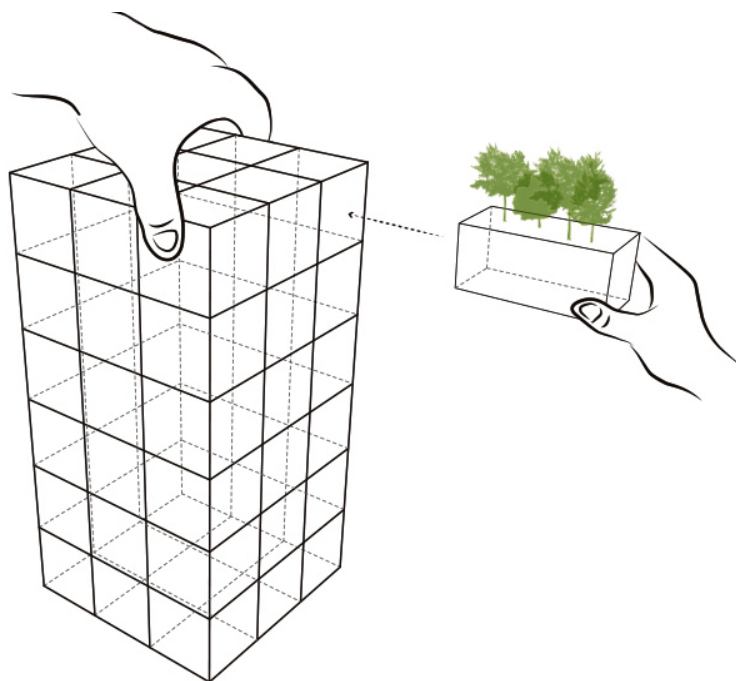


Figura 10. Esquema de edificio de viviendas modulares. Penda arquitectos. Fuente <http://www.home-of-penda.com/app/Public/image/upload/WORKINFO/55dc336d69612.jpg>

- Inserción y sustracción de módulos: Debido a la organización clara de la estructura y al fácil ensamblaje de esta, la estructura ofrece una posibilidad de crecimiento prácticamente infinita (depende de las propiedades de la estructura y la configuración de los espacios) ya que los módulos se irían agregando y ensamblando alrededor de un núcleo o varios. Esta configuración también permite la sustracción de elementos que ya no tengan utilidad y realizar adiciones para el remplazo de elementos dañados o viejos. "Los componentes idénticos son intercambiables; cualquiera de un cierto componente podría ser utilizado en el montaje y, si una parte se desgasta o se rompe, puede ser sustituido por cualquier otra parte de este tipo" (Addis, 2011 P.2) Este remplazo permite ir cambiando espacios para una actualización de instalaciones y equipamiento.

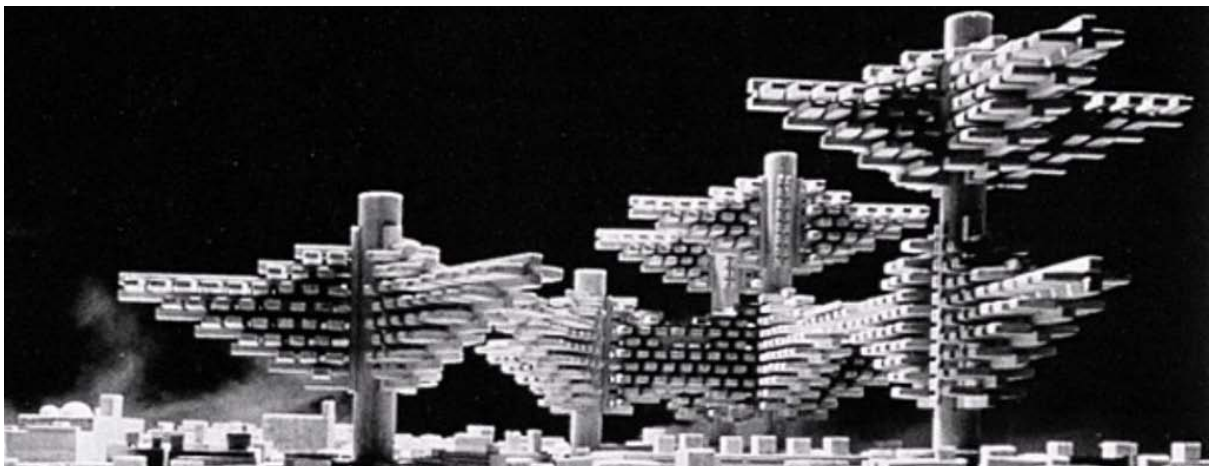


Figura.11. Maqueta del proyecto de viviendas "ciudad en el aire" de Arata Isozaki. 1961. Fuente <https://pbs.twimg.com/media/Ccm9a9DW0AAe7bf.jpg:large>

- Transporte de la estructura por módulos: Al poder dividirse toda la estructura en un elemento unitario su movilidad se vuelve más fácil. Esta movilidad permitiría cambiar el emplazamiento del edificio si así se requiere.

2.1.1. Casas prefabricadas

Básicamente una casa prefabricada se define como aquella vivienda que se construye en fábrica, por lo general en secciones, paneles y/o módulos estándar que se ajustan a los códigos de construcción vigentes de una región específica. Las partes son fácilmente trasladables desde la fábrica hasta el lugar de construcción. El montaje y ensamblado se realiza en el lugar y sobre una base de concreto previamente preparada en el terreno.

A diferencia de viviendas convencionales, las casas prefabricadas se hacen en fábricas, esto se traduce en materiales de construcción capaces de ser controlados e inspeccionados apropiadamente y con poco margen de error y a la vez se garantiza la calidad de construcción mucho más a fondo que en una construcción convencional. Además los materiales utilizados para construir una casa modular no están expuestos a las inclemencias del tiempo sino que se mantienen en un ambiente de temperatura controlada eliminando así el riesgo de materiales desgastados, fallados y/o arruinados. Las inspecciones de calidad normalmente se realizan 3 veces más que en una construcción estándar, y se llevan a cabo durante todo el proceso para garantizar la calidad del producto final. El cumplimiento riguroso de las normas obligatorias para este tipo de casas, diseñadas para ser levantadas por grúas de alto rendimiento, explica cómo estos hogares son capaces de soportar el transporte y los procesos de ensamble totalmente intactas.

2.1.1.1. Casas prefabricadas de hormigón

Las casas prefabricadas de hormigón presentan una gran ventaja a las construcciones realizadas in situ debido a que su gran

resistencia durabilidad y poco tiempo de levantamiento reducen los costos y garantizan su durabilidad.

2.1.1.2. Casas prefabricadas de acero

Construidas mediante el montaje de elementos estructurales de acero fabricados con dimensiones estandarizadas que por su diversidad en diseños y esquemas estructurales, permiten una variedad de modelos de construcciones enorme.

La configuración de estas construcciones consiste en una estructura metálica básica (armazón) que es cerrada con paneles de diversos materiales (madera y derivados, aluminio, concreto etc.)

2.1.1.3. Casas prefabricadas de madera

Esta alternativa es menos usada que las casas prefabricadas de concreto y de acero. Estos prefabricados se construyen a base de paneles tipo sándwich (paneles conformados por dos capas externas y una interna) elaborados con chapas de madera o aglomerados y un núcleo de aislamiento térmico (usualmente es poliestireno expandido). En algunos casos las tres capas del panel son de madera. Los paneles son de diferentes espesores dependiendo del tipo de cerramiento que se requiera (pared, suelo, techo, fachadas etc.) La madera recibe tratamiento ignífugo para protección al fuego. En algunos casos se necesitará del apoyo de elementos estructurales como lo son; pilares, vigas cubiertas etc.

Cabe mencionar que las casas prefabricadas con los materiales antes mencionados no son las únicas alternativas que se pueden utilizar para el desarrollo de un propuesta modular, según Wadel, G (2009, P. 184) existen otros sistemas conformados de

aluminio y materiales plásticos entre otros que, aunque ya son utilizados para desarrollar viviendas, no se encuentran en el mercado mundial limitando de esta forma su estandarización en algunos países.

2.1.2. Ejemplos de arquitectura modular

Torre Nakagin



Figura 12. Detalle de las habitaciones Capsula de la Torre Nakagin. Kisho Kurokawa. 1972.

Ubicación: Tokio, Japón

Arquitecto: Kisho Kurokawa

Año: 1972

La Torre Nakagin de Kisho Kurokawa es un ejemplo de la cristalización de las ideas del grupo Metabolista japonés y el grupo alemán Archigram (ambos de la década de los sesenta). Este edificio se basa en el desarrollo del mismo a partir de la inserción de células prefabricadas.

Según Montaner (1997 p.254) el

proyecto consta de dos torres las cuales funcionan como núcleos y abastecedoras de todos los servicios para los módulos que se insertan en estas torres. En total la Torre Nakagin puede contener un total de 140 cápsulas, estas son ensambladas a las torres con 4 tornillos de alta tensión.

Las cápsulas tienen unas dimensiones de 4.0x 2.5 m. Estas fueron fabricadas en serie en la prefectura de Shiga y transportadas de

manera independiente por medio de camiones. Existen dos tipos de cápsulas; las de acceso lateral y las de acceso axial.

Estos módulos están equipados con; una ventana circular (haciendo alusión a las lavadoras, producto que es fabricado en serie), una cama, un baño completo con forma semicircular, un fregadera, una Televisión, un radio, un despertador y un teléfono.

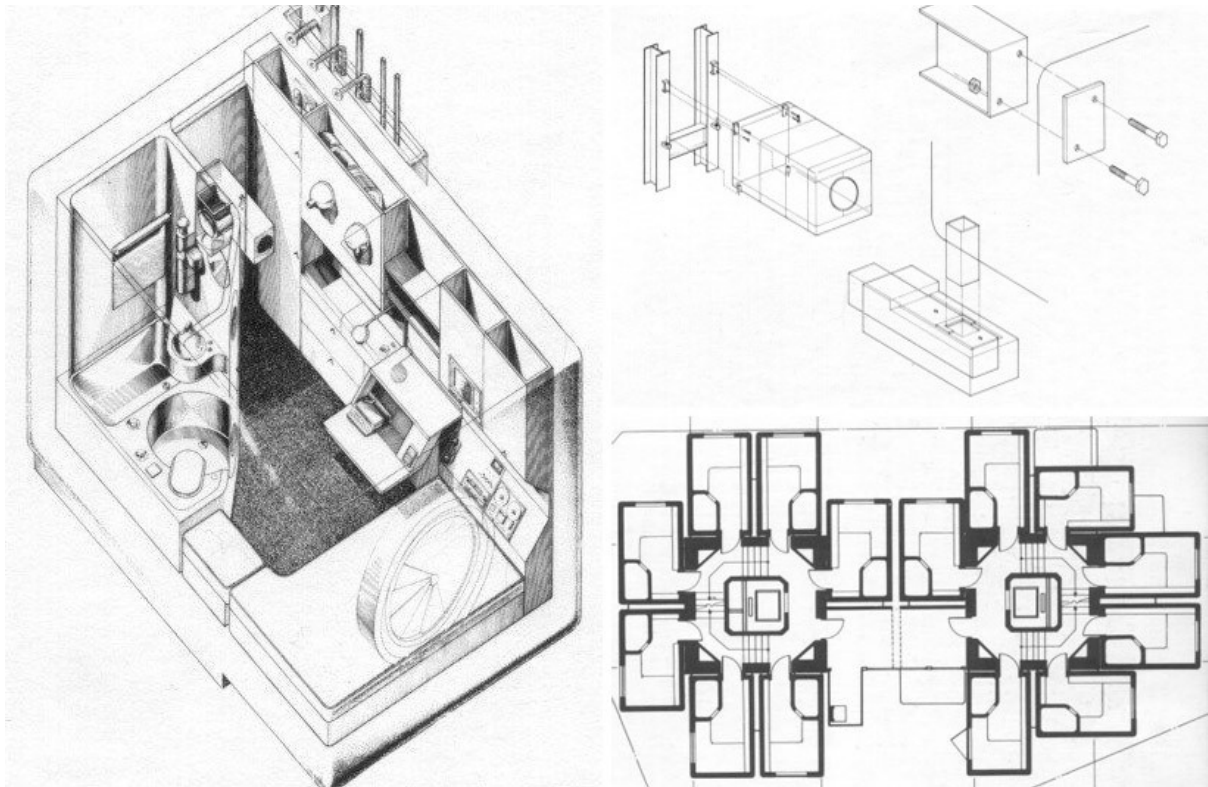


Figura 13.Planta del edificio, detalle del proceso de ensamblaje y axonometría de una de las capsulas (acceso axial) de la Torre Nakagin. Kisho Kurokawa.1972. Fuente <http://www.juxtapoz.com/news/kisho-kurokawas-nakagin-capsule-tower/>

Montaner (1997. P.114) habla de una manera optimista acerca del diseño de este inmueble: "mediante una serie de astucias de diseño, consigue obtener con unos medios simples y con el mínimo repertorio formal la máxima impresión de avance tecnológico y de ciudad enchufable e intercambiable".

A pesar del avance tecnológico que supuso este edificio con sus particulares características, ninguna de las cápsulas ha sido

remplazada por dos principales razones:

- El costo de fabricación es elevado si se fabrican de forma individual
- El desmontaje de las cápsulas es complicado ya que solo se puede realizar levantándola hacia arriba, lo que implicaría quitar todas las cápsulas que estén encima de la que se desee remover.

En la actualidad este edificio no ha tenido mantenimiento y las instalaciones que abastecen los servicios están dañadas por lo que ya no puede ofrecer agua caliente, la calefacción no funciona y menos de un tercio de las cápsulas están habitadas (revista alef.2013.video).

Sin embargo esta estructura es un parte aguas en la arquitectura modular ya que fue la primera en ofrecer espacios intercambiables e inserto la idea de materiales ligeros y ensamblajes sencillos y precisos.

Vijayawada Garden Estate



Figura 14. Vista de la fachada del edificio de viviendas modulares. Penda arquitectos. 2015. Fuente <http://www.archdaily.mx/mx/772416/penda-disena-rascacielos-con-viviendas-modulares-en-india/>

Ubicación: Vijayawada, India
Arquitecto: Penda arquitectos
Año: 2015

Este proyecto es un edificio de viviendas modulares con espacios personalizables por el cliente e integración de espacios verdes. La estructura del edificio es elemento principal para que pueda ser modificable.

Consta de un sistema de marcos rígidos dividido modularmente como un estante, el cual permite insertar los espacios en los

vacíos existentes en cada sección.

El desarrollo del inmueble permite la inserción por partes de los elementos que lo conforman. Dicho desarrollo se divide en ocho niveles:

1. La estructura. Es el elemento portante de todos los componentes que conforman el edificio.
2. Los muros. Estos están hechos a base de prefabricados que permiten al usuario elegir entre distintos modelos y también ser fáciles de remplazar.
3. La fachada. La configuración reticular de la estructura permite una fachada abierta que, mediante sus pasillos y vanos, permiten la circulación de ventilación por todo el conjunto.

4. Plafón
5. Pisos
6. Equipamiento: Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
7. Balcones
8. Vegetación.

Estos niveles no solamente organizan la configuración del diseño, sino que también ordena el proceso constructivo.



Figura 15. Maqueta del edificio de viviendas modulares. Penda arquitectos. 2015. Fuente <http://www.archdaily.mx/mx/772416/penda-disena-rascacielos-con-viviendas-modulares-en-india/>

Aunque la estructura reticular sea rígida y controle por completo la forma total del conjunto, permite la libertad en los espacios interiores, como lo es la configuración y distribución de los espacios de forma independiente (una vivienda no tiene por qué ser necesariamente de la misma área que otra) así como también da abertura a la posibilidad del remplazo de elementos unitarios y no solamente de un elemento principal como en la torre Nakagin.

Es un sistema de redes que permiten a los habitantes crear sus propios espacios conforme a sus requerimientos.

2.2. Arquitectura Dúctil

“ Las características del nuevo paradigma de arquitectura dúctil trae consigo el movimiento de elementos arquitectónicos, la transformación del espacio y su envolvente, en un diseño sin fin” (Hurtado, 2013 P.88)

Según la Real Academia Española el término “dúctil” se refiere a la capacidad de batirse (recogerse o desarmarse) y extenderse que tiene un objeto o elemento determinado. Este proceso en la arquitectura se refiere a la flexibilidad que tiene un elemento o componente de un sistema, esta flexibilidad permite al proyecto adquirir diferentes posturas dependiendo de los requerimientos que se vayan presentando.



Figura 16. Casa Sharifi-ha con habitaciones que Giran 90 Teherán. Next Office arquitectos. Fuente <http://www.arquitectxs.com/2014/09/casa-ha-sharifi-habitaciones-giran-90-grados.html>

2.2.1. Características de la arquitectura Dúctil

Volker Harkopf (1975. P. 94) describe los dos principales elementos que debe cumplir una estructura flexible:

1. Cuando varían las exigencias del usuario el edificio se adapta a ellas alcanzando simultáneamente un nuevo equilibrio con su ambiente.

2. Cuando cambia el ambiente exterior (calor, frío, etc.) el edificio se adapta a los cambios superficiales y al mismo tiempo alcanzar un nuevo equilibrio con su medio interior. Los edificios como entidades vivas.

Se puede observar que la flexibilidad en la arquitectura debe permitir tanto el cambio exterior como el interior sin que el otro se vea negativamente alterado por la adaptación al otro medio. Esta propiedad debe permitir al usuario la máxima libertad que sea posible otorgarle.

Podemos percibir que en una vivienda convencional de un sistema estructural totalmente rígido y por lo tanto sin flexibilidad, no está capacitada para proveer de reacciones al proyecto que contrarresten los cambios en el entorno y mucho menos, los cambiantes requerimientos diarios de los habitantes.

La flexibilidad en la arquitectura permite conseguir usos más variados que con un sistema constructivo convencional. Algunos usos son:

- Adaptación a los cambios climáticos
- Transformación de espacios interiores a exteriores
- Realización de actividades al aire libre gracias a una cubierta protectora desmontable.
- Adaptación para realizar distintas funciones.
- Amplitud o reducción del espacio.
- Acústica

Estas estructuras cambiantes pueden flexionarse de distintas formas según los requerimientos para los que fue proyectada. Estos requerimientos determinan el tipo de estructura que va a emplearse.

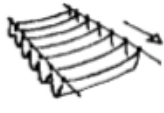
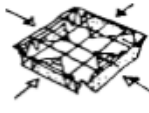
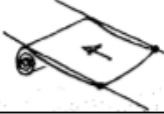
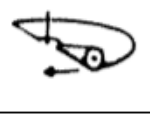
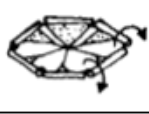
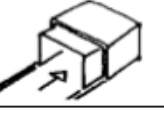
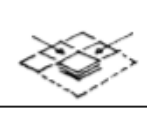
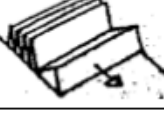
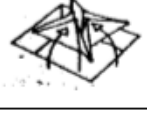
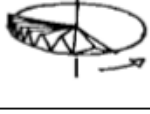
Sistema de construcción	Tipo de movimiento	Dirección del movimiento			
		paralelo	central	circular	periférico
Membranas, soportando una estructura portante fija	recoger				
	enrollar				
Membranas, estructura portante móvil	deslizamiento				
	plegamiento				
	rotación				
Construcciones rígidas	deslizar				
	plegamiento				
	rotación				

Tabla 1. Cuadro que describe los diferentes mecanismos dúctiles en una estructura. Volker Harkopf. 1975. p228.

En la Tabla 1 encontramos una propuesta de clasificación de las estructuras Dúctiles.

En el primer apartado se encuentran las membranas que son sus-

tentadas por una estructura fija. Esto quiere decir que la propiedad de conformabilidad no la posee en su totalidad la estructura pero el elemento cobertor tiene propiedades de ligereza y flexibilidad que le permiten moverse dentro de su estructura soportante. En el siguiente campo están aquellas estructuras que tanto el sistema estructural sustentante como el elemento cobertor (membrana) son capaces de flexionarse.

En el último grupo se encuentran estructuras rígidas que son flexibles en algunas partes para brindarle a la estructura completa movimiento, ya sea reducción o ampliación.

Ninguno de estos grupos es mejor que los otros, simplemente se debe analizar la situación y determinar qué tipo de estructura dúctil es la mejor alternativa para adecuarse a la problemática y resolverla de manera eficiente. También cabe destacar que en estas estructuras siempre se busca un cierto grado de ligereza que permita realizar los cambios de una manera rápida y sencilla.

La tecnología dúctil permite cubrir la conformabilidad en el espacio y la amplitud de este ocasionando que el proyecto donde sea utilizada tenga mayores posibilidades de adaptarse a los requerimientos del entorno y a las necesidades de los usuarios. La flexibilidad implica la utilización de materiales livianos pero resistentes, que puedan soportar los diferentes usos que se le den de una forma continua.

Cabe aclarar que la tecnología dúctil es mucho más antigua que la tecnología de las construcciones modulares prefabricadas y sin embargo casi no es utilizada en la arquitectura actual. Debido a que es difícil de acondicionar a los sistemas constructivos tradicionales.

2.2.2. Ejemplos de arquitectura dúctil

Palacio Katsura



Figura 17. Interior de Palacio Katsura Fuente <http://byricardomarcenaroi.blogspot.mx/2013/08/werner-bischof-japan.html>

Ubicación: Nishikyo-ku, Kioto

Año: 1662

El palacio de retiro imperial o la villa imperial de Katsura es la máxima expresión de la arquitectura tradicional japonesa. Fue construida bajo el encargo del príncipe Toshihito y terminada por orden del príncipe Tashitada.

Ceballos (2008) comenta que el palacio Katsura se compone de un edificio principal, varios pabellones y casa de té. Todo esto

situado dentro de un parque de siete Hectáreas.

El inmueble se puede dividir en tres partes principales: El edificio antiguo, el edificio medio y el nuevo palacio. El edificio antiguo contiene varios estilos en espacios como la terraza, donde la orientación, astronomía y la integración a la naturaleza sirven para unificarlos.

El palacio principal consta de una sola planta donde se conectan los pabellones que conducen al exterior.

Este proyecto cuenta con la peculiaridad de conectar los espacios interiores con los exteriores, así como modificar el área y la distribución de los espacios interiores. Esto gracias a un sistema de paredes corredizas y abatibles que se mueven a través de una retícula de canales de madera donde se colocan de distintas maneras.



Figura 18. Maqueta del palacio Katsura Fuente http://www.orientalarchitecture.com/japan/kyoto/katsura_gallery.php?p=katsura12.jpg

Las paredes corredizas interiores Fusuma pueden ser removidas de un sitio y moverlas a otro creando distintas formas en el área de esa habitación o bien, pueden ser removidas para integrar un espacio con otro. En el caso particular del palacio Katsura remover todos los fusuma para convertir el recinto en un gran salón de planta libre.

Los shoji que son paneles más delgados tienen la misma capacidad de ser removidos y trasladados por medio de canales. Los shoji que delimitan el interior y el exterior pueden quitarse para convertir el espacio interior en un lugar abierto y con comunicación directa al jardín. También poseen la capacidad de ser abatibles para dar una función de ventana, que genera ventilación y visión.

Aunque el palacio Katsura es un inmueble de más de 300 años la tecnología dúctil ha sido utilizada con éxito y aunque estas paredes móviles no pueden ofrecer otra función más que la de delimitar y abrir espacios, las posibilidades para configurar la tipología del palacio son realmente abundantes. Este diseño demuestra que un mecanismo tan simple y evidente como lo son los shoji y los fusuma, puede generar espacios con cambios complejos y totalmente funcionales.

Casa Sharifi- ha



Figura 19. Fachada principal mostrando los tres volúmenes móviles. Casa Sharifi-ha. Next office. 2013
Fuente <http://www.archdaily.mx/mx/623918/casa-sharifi-ha-nextoffice-alireza-taghaboni>

Ubicación: Teherán, Irán

Arquitecto: Next Office

Año: 2013

La concepción del diseño responde a la necesidad de tener tanto una sala de estar de verano como una de invierno haciendo referencia a las casas tradicionales iraníes. Así mismo, busca responder ante los climas extremadamente fríos y cálidos de Teherán.

Este requerimiento fue solucionado con tres volúmenes móviles ubicados en la fachada principal

y colocados en plantas diferentes. Estos volúmenes pueden girar hasta unos 90° sobre un eje creando diferentes ambientes para los distintos climas: terrazas en verano y espacios cerrados y protegidos en Invierno. Este mecanismo también permite la posibilidad de ofrecer distintas vistas dependiendo del ángulo de rotación.

Para brindar seguridad a las terrazas, se colocaron barandales que al mover los volúmenes móviles para la apertura de las terrazas, estos barandales se levantan automáticamente del suelo para resguardar el área y se ocultan nuevamente cuando el volumen vuelve a estar en movimiento.

El mecanismo utilizado se basa en los empleados para las trans-

formaciones de los escenarios de exhibición de autos. Este mecanismo se compone de una placa giratoria que contiene un bloqueo mecánico que permite posiciones diferentes específicos. A este sistema se integró un control informático que permite el control del movimiento desde una computadora.

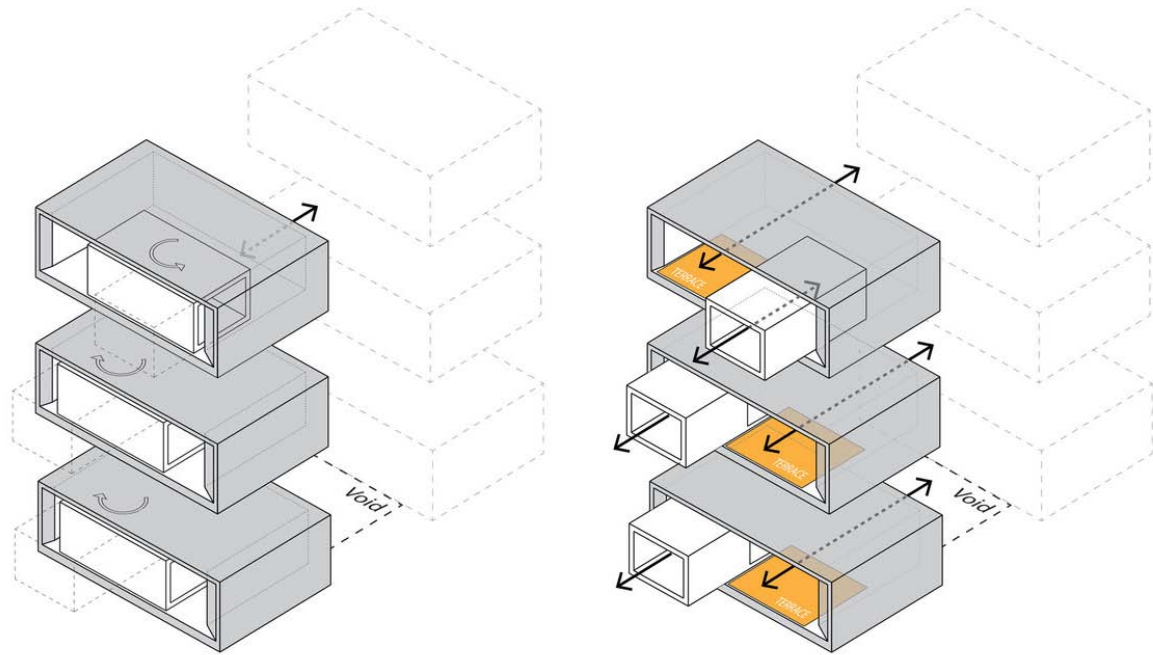


Figura 20. Diagrama de funcionamiento de los volúmenes móviles de la vivienda. Casa Sharif-ha. Next office.2013 Fuente <http://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/sharifi-ha-house-casa-rotatoria-alireza-taghaboni-4586/>

La tecnología suministrada en este proyecto favorece al rendimiento funcional de la vivienda y aunque este sistema se encuentra en una sola área de la casa, ayuda a todo el conjunto a adaptarse a los cambios climáticos y a las necesidades de los usuarios. Esta configuración dúctil también genera la posibilidad de ampliar o reducir los espacios interiores. Al incluir la informática para el control total de la movilidad de los volúmenes, facilita el cambio y movimiento de estos, pero limita este sistema para solo ser usado con este tipo de tecnología informática.

En este caso resalta el movimiento de un espacio completo para

su protección visual y ambiental de acuerdo a las necesidades presentadas en ese momento así como las condiciones ambientales.

Conclusiones

La arquitectura que utiliza las tecnologías modulares y dúctiles mejora notablemente su nivel de funcionalidad debido a la flexibilidad de cambio de características en los espacios; puede ampliar el área de una habitación si es necesario, abrir un espacio o cerrarlo y recibe de una manera óptima los cambios que se van presentando en su entorno y con los requerimientos que cambian constantemente dentro del inmueble.

Con los ejemplos anteriormente estudiados se ha podido observar que el uso de estas tecnologías no necesariamente debe abarcar todo el conjunto sino que debe buscar los espacios y áreas que, por las variaciones constantes, tienen que tener la capacidad de reaccionar satisfactoriamente frente a los cambios. Para que un proyecto con estas características sea rentable se debe de cuidar la factibilidad de fabricación o adquisición del elemento o pieza para que sea un producto accesible.

Para conseguir un edificio con arquitectura modular y dúctil se puede elegir entre distintos sistemas estructurales y mecanismos. Existe una gran variedad de estos sistemas estructurales y es necesario escoger el que mejor se adecue a la situación para la que se está proyectando.

CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS MODULAR Y DÚCTIL

Introducción

Para el desarrollo de una arquitectura modular que además contenga elementos dúctiles sea realizable, se necesita de un proceso en el cual se incluyan sistemas constructivos que tengan las propiedades que buscamos para conseguir este tipo de arquitectura, como lo es la flexibilidad, la ligereza, la resistencia y por supuesto, la capacidad de ser remplazados, ya sea en parte o en su totalidad. Cabe mencionar que al unir dos tecnologías (la modular y la dúctil) se busca que la mega estructura debe poseer la capacidad de integrar armoniosamente estas tecnologías. En este capítulo se realiza una clasificación general de los sistemas constructivos que contengan las características buscadas (flexibilidad, versatilidad, solidez y ligereza) y se realiza un análisis de factibilidad de uso para una mejor elección del sistema constructivo a utilizar.

3.1. Sistemas modulares estructurales

Para la realización de una arquitectura modular se deben utilizar sistemas constructivos que faciliten el cambio, el movimiento y la amplitud del inmueble. Actualmente existen múltiples sistemas y estructuras que nos permiten el levantamiento de una arquitectura modular con la inserción de soluciones dúctiles. Para catalogar estos sistemas y facilitar la identificación de sus características (ventajas y limitantes de acuerdo en el

contexto utilizado). Es necesario realizar una clasificación de acuerdo a sus características constructivas.

De acuerdo al tipo de sistema constructivo, lo dividiremos en **sistemas de construcción cerrados y sistemas de construcción abiertos.**

3.1.1. Sistemas de construcción cerrados

Con estos sistemas nos referimos a aquellos que se componen de elementos fabricados y ensamblados en su totalidad en serie bajo especificaciones únicas y precisas. Este sistema es muy utilizado en la arquitectura modular como la Torre Nakagin vista anteriormente. El desarrollo de edificación en los sistemas de construcción cerrados es más rápido debido a que el ensamble se realiza por unidades de gran escala (espacios completos) y no por elementos más pequeños. Sin embargo esta fabricación no estandarizada ocasiona un costo más elevado por la creación de nuevos elementos para los módulos. Estos costos no solo dificultan la construcción del edificio sino que también dificulta el mantenimiento de este por el elevado costo y por consiguiente genera dificultad para el remplazo de piezas.



Figura 21. Módulos fabricados por Hübner+Huster.
Fuente <https://es.pinterest.com/pin/112027109453323294/>

Peter Hübner y Frank Ulster (1975) comentan que a largo plazo los problemas técnico-constructivos en el desarrollo de un proyecto solo serán solucionados con la industrialización de los elementos y el montaje posterior de estos. Para convertir este sistema industrializado en una opción viable se deben cuidar los siguientes puntos:

- Aumento de calidad en cuanto a la función y al aspecto técnico del producto.
- Agrupación de productos sueltos en grupos. El desarrollo de grupos de productos a cargo de una sola empresa (unidades sanitarias, por ejemplo) facilitarían la fabricación de sus elementos con propiedades específicas. Esto simplifica el proceso constructivo debido a la disminución del gasto de coordinación.
- Grandes producciones para la disminución de los costes.
- Distintas disposiciones de los elementos para cumplir distintas funciones (ductilidad).

Como se puede observar un punto muy importante para conseguir que este sistema de construcción sea factible es el desarrollo de los elementos en grandes series de producción para disminuir los costos. El crear una nueva estructura para la edificación modular implica un gran riesgo en cuanto a rentabilidad y mantenimiento de esta, en cambio, la búsqueda de un sistema ya existente que cumpla con los requisitos antes vistos y que sea fabricada en serie es la mejor opción para la creación de un proyecto con un sistema de construcción abierto. Un sistema que ha presentado resultados eficientes en la construcción modular es el sistema de construcción Metastadt.

Sistema Metastadt

"El sistema portante Metastadt es una construcción indeterminada, estable de gran adaptabilidad; en principio es un sistema ortogonal por elementos de barras con nudos rígidos a flexión" (Dietrich.1975. p. 183)

Dietrich (1975. P.183) explica que esta estructura se genera a través de módulos de 4.2*4.2 m en planta y 3.3, 3.6 o 3.9 m de altura. Están conformados a base de marcos unidos con nudos y barras a lo largo de sus lados. El material del que están hechos los marcos es acero st.37 o 52 y las uniones se realizan por medio de tornillo HV o pernos anulares de cierre pretensados. Los módulos se fabricaron con estas dimensiones pensando en la fabricación industrial y la facilidad de la transportación. Está diseñado para poder ser desmontable y después armarse en otra locación. Así mismo son fabricados de acuerdo a las normas para la construcción de edificios altos como lo son la resistencia al fuego, dimensiones mínimas según las normas DIN.

"El sistema portante Metastadt permite muchas aglomeraciones (terrazas y escalonamientos con poca profundidad del piso) y superestructuras de amplia luz, funciones que precisan grandes espacios (estaciones, autopistas, pasos peatonales, etc.)" (Dietrich.1975. P.183)

Este sistema estructural también cuenta con un sistema de fachada de tipo fachada-cortina. Dicho sistema está basado en un nuevo tipo de tabiques insonorizados y protegidos contra el fuego. Estos paneles pueden ser desplazados para abrir espacios, separarlos y delimitar el exterior con el interior. Debido a que el perfil metálico que sostiene las cubiertas y pisos tiene un pe-

ralte de 60 cm permite el tendido de las instalaciones alrededor de cada uno de los módulos. También existen ductos verticales para las instalaciones eléctricas y las instalaciones sanitarias se encuentran en bloques específicos.



Figura 22. Maqueta de proyecto de viviendas con módulos Metastadt.

Fuente <http://megaestructuras.tumblr.com/post/73419721418>

Cabe señalar que para que este sistema constructivo funcione óptimamente se necesita crear un sistema de planificación y distribución de los módulos para crear una mejor predisposición a los cambios futuros en todo el conjunto. Esta planificación depende del contexto y de las necesidades particulares obtenidas del perfil de los usuarios.

3.1.2. Sistemas de construcción abiertos

Los módulos o elementos fabricados totalmente en fábrica implican una dificultad para la producción inicial y el remplazo o demanda al menudeo de los elementos. No obstante, Schultz

(1975 p.149) Propone un método diferente para desarrollar una arquitectura modular: el sistema de construcción abierto. Esta alternativa no consiste en producir partes u elementos sino en la coordinación de partes ya existentes en el mercado. Como los elementos son producidos de forma independiente al proyecto, el número de elementos producidos es poco importante para el precio del edificio.



Figura 23. Casa en Beverly Hills. Arquitecto Schulitz. Fuente <http://www.schulitz.de/haus-in-beverly-hills/>

Con base en las características mencionadas en el párrafo anterior, podemos deducir que la mayoría de las construcciones son desarrolladas con un sistema de construcción abierto desde una construcción realizada con muros de carga hasta una realizada con un sistema de marcos rígidos. No obstante la diferencia radica en que una construcción hecha con base en muros de carga no permite movimiento de las divisiones por lo tanto es prácticamente inflexible, mientras tanto una estructura de pilares ofrece la posibilidad de cambiar las divisiones.

Como podemos observar una estructura de pilares y losas nos permiten generar una arquitectura modular como en Vijayawada Garden Estate visto en el capítulo anterior. Esta estructura permite crear divisiones flexibles así como un orden basado en módulos para la generación de los espacios.

Estructuras de pórticos

"Estructuras prefabricadas o construidas in situ en forma de pórticos. La elección de los materiales depende del tipo de construcción y del emplazamiento." (Neufert 2006.p.105)

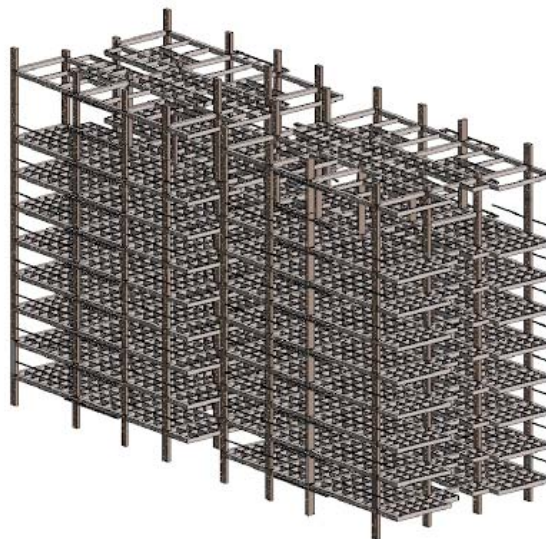


Figura 24. Estructura de pórticos. Fuente <http://www.promotorasenderos.com/construccion-tradicional/>

Las estructuras de pórticos están conformadas con un sistema de pilares y losas que delimitan el espacio. Esta estructura sin cerramientos exteriores permite una configuración libre de las plantas así como la composición libre de la fachada. En la arquitectura modular el sistema estructural de pórticos a utilizar será el prefabricado el cual está conformado por piezas que puede ser de acero, aluminio, madera etc. Dependiendo también del grado de resistencia del que se requiera dotar a la estructura. Las uniones en las estructuras prefabricadas se suelen hacer mediante articulaciones.

Estructuras espaciales

“Las estructuras espaciales se construyen a partir de triángulos rectángulos de lados iguales, de manera que resulten poliedros iguales. En las redes planas hay exactamente tres estructuras geométricas y en las redes esféricas cinco redes poliédricas regulares.” (Neufert, 2006.p. 102)

Las estructuras espaciales están compuestas de barras que son unidas por medio de nudos, dependiendo de las barras que se concentren en un centro es el tipo de nudo a usar. Según Neufert (2006.p103) El nudo normal es el de 18 conexiones que permite conectar las barras en ángulos de 45° , 60° y 90° y sus múltiplos. El nudo más común de 20 caras tiene las perforaciones necesarias para la elaboración de mallas espaciales repetitivas iguales. Por ultimo existen nudos especiales en los cuales se pueden realizar las perforaciones requeridas y elegir el ángulo de estas.

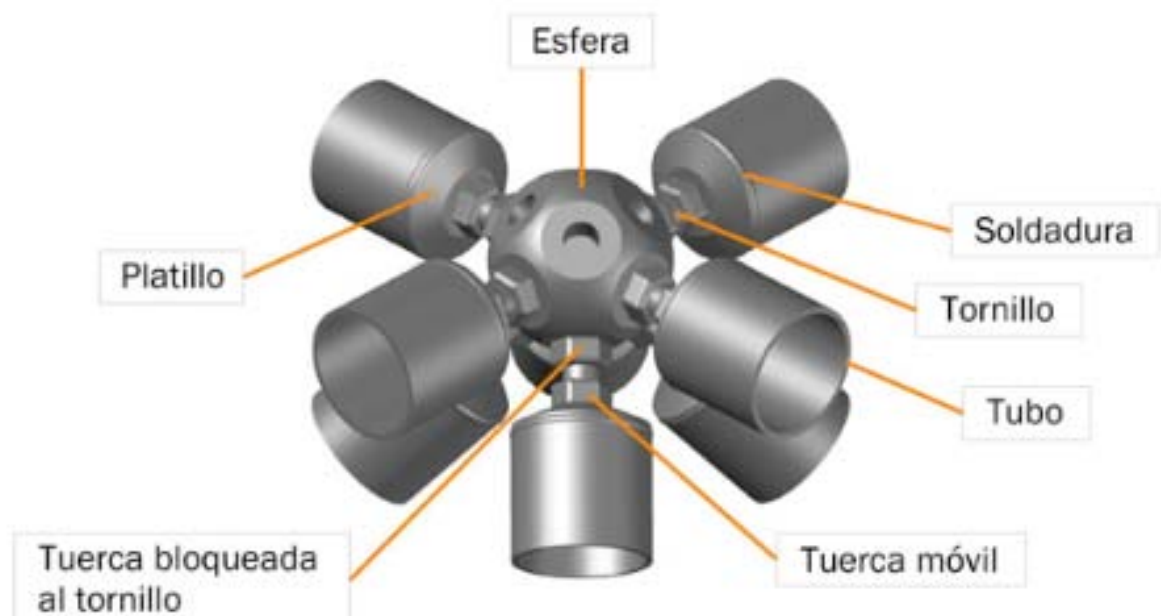


Figura 25. Articulación de estructuras espaciales. Fuente <http://www.onddi.com/media/cms/9b/dd/9bddde32965966311828bd29ecdd2e058520541c.pdf>

La ventaja de este sistema estructural es la ligereza de sus elementos y al mismo tiempo cuenta con una resistencia bastante alta. Además la geometría de cada uno de los nudos permite desarrollar formas de todo tipo. La configuración geométrica de este tipo de estructura permite, como en el caso de las estructuras de pórticos, la inserción, movilización y el remplazo de los elementos divisorios ocasionando una mayor flexibilidad en el interior del edificio así como en la generación de las fachadas. En el mercado existen distintas dimensiones de las barras y nudos generando distintas alternativas en el momento de generar la estructura.

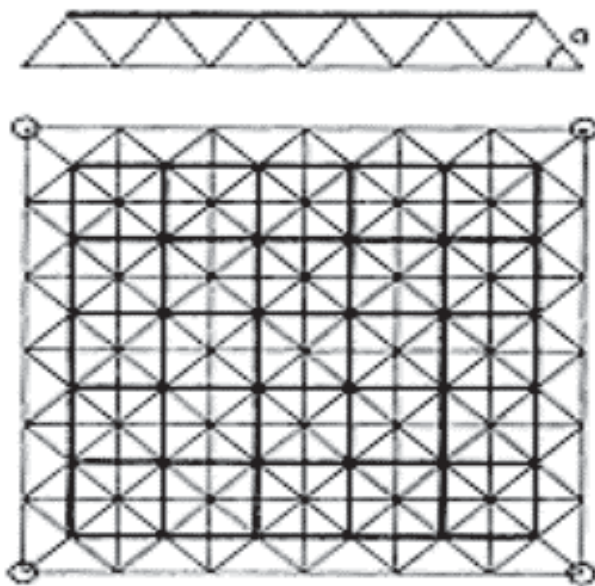


Figura 26. Estructuras espaciales tipo malla. Fuente http://ocwus.us.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/calculo-de-estructuras-1/apartados/apartado2_2.html

Conclusiones

Existen numerosas alternativas de sistemas constructivos para la realización de un proyecto de unidad habitacional con una configuración modular y dúctil. En el caso de los sistemas de construcción cerrados como el sistema portante Metastadt. Ofrecen una solución completa a los espacios disminuyendo los tiempos de construcción y facilitando la fabricación de los módulos y su

movilidad. Sin embargo este tipo de construcción no garantiza el buen desempeño de todo el conjunto ni su funcionalidad, ya que esta está sujeta al diseño y a la planificación de todo el conjunto para su correcto desenvolvimiento con el entorno. También el levantamiento de un edificio modular desarrollado con base en un sistema de construcción abierto estará sujeto al nivel de producción de la empresa y a su rentabilidad generando el riesgo de una interrupción de estos módulos y por consiguiente, una interrupción en el remplazo y mantenimiento del edificio dejándolo obsoleto y anticuado.

Por otra parte están los sistemas de construcción abiertos que no dependen de un elemento específico ni de la producción de una sola empresa si no que se basa en la coordinación de elementos existentes para la creación y renovación de sus partes. Si bien este sistema no permite la creación de un inmueble totalmente modular, con la capacidad de insertar y sustraer espacios completos, si permite el control en el desarrollo del edificio tanto en el momento de su construcción así como en los cambios posteriores. Además las alternativas en este sistema son más numerosos y más factibles por no necesitar un número mínimo de producción para conseguir la rentabilidad del producto. Las estructuras de este sistema también permiten la inclusión de distintos tipos de muros divisorios, distintas tipologías en las fachadas y un remplazo menos costosos, por tratarse de elementos de menor escala.

CAPÍTULO IV NORMATIVA DE VIVIENDA

Introducción

Para la búsqueda del terreno se necesitan conocer los requisitos básicos que exigen las normativas existentes en cuanto las características del predio, como lo son de tipo físico (Topográfico, hidrológico, geológico) y de tipo urbano (equipamiento, mobiliario, vialidades, restricciones de zonas industriales, servicios). Así mismo debemos conocer la clasificación de vivienda para poder generar un perfil del usuario según el tipo de vivienda escogido. Posteriormente, las normativas que señalan los requerimientos mínimos de los espacios nos guían con el proyecto arquitectónico. El conocer las normativas y utilizarlas nos ayuda en la organización del desarrollo de un proyecto de vivienda.

La Normativa que se expondrá a continuación, estará clasificada dentro de los siguientes parámetros:

- Normativa de Clasificación de vivienda
- Normativa de requisitos del terreno
- Normativa de Diseño Arquitectónico (medidas y especificaciones)

4.1 Normativa de clasificación de vivienda

Este tipo de normativa clasifica el tipo de vivienda según su tamaño, su utilización y según el perfil de los usuarios que lo van a habitar. Es importante estudiar esta clasificación ya que las normativas posteriores se rigen de acuerdo al tipo de vivienda.

4.1.1. Manual de normas técnicas-INFONAVIT-FOVI

- Vivienda unifamiliar mínima: Un espacio de uso múltiple que permita comer, estar, cocinar y dormir. También debe tener un lavabo, inodoro y regadera. En caso de vivienda unifamiliar, el terreno de cada una deberá estar delimitado por bardas o por la propia construcción de la vivienda.
- Vivienda multifamiliar mínima: viviendas que cuenten con los espacios definidos para aseo personal y preparación de alimentos y un espacio de uso múltiple.

4.1.2. Ley de fraccionamientos y acciones urbanísticas del estado libre y soberano de Puebla

De acuerdo a las características de los fraccionamientos se clasificaran en los siguientes tipos:

- **Habitacional Urbano:** Deberán realizarse en terrenos que estén próximos a otros fraccionamientos que ya cuenten con los servicios necesarios. Pueden ser unifamiliares o multifamiliares y dependiendo de las características del edificio y del programa pueden ser:

- Residencial: Destinados a viviendas unifamiliares y dúplex en los cuales los lotes tengan un área no menor a 300 m.

- Tipo medio: Destinados a viviendas unifamiliares y dúplex en los cuales los lotes tengan un área no menor a 200 m.

- Interés social: Destinados a viviendas unifamiliares, dúplex y unidades habitacionales en los cuales los lotes tengan un área no menor a 120 m.

-Interés popular: Destinados a viviendas unifamiliares, dúplex y unidades habitacionales en los cuales los lotes tengan un área no menor a 90 m.

En ningún caso de los anteriores el frente del lote puede ser menor de 6 metros

Habitacional suburbano

-Residencial Campestre: Cuyos lotes tengan un frente mínimo de 25 metros y su superficie total no menor a 100 metros cuadrados.

-Agropecuario: Cuyos lotes tengan un frente mínimo de 50 metros y cuyo espacio este destinado predominantemente para actividades agropecuarias.

4.1.3. Código de edificación de vivienda

Los condominios habitacionales pueden ser verticales, horizontales y mixtos, los cuales podrán ser de los siguientes tipos:

-Unifamiliar: Donde la construcción alojara a una familia en un mismo predio.

-Dúplex o doble: Donde la construcción alojara a dos familias en un mismo predio

-Plurifamiliar: donde la construcción está destinada para alojar a más de dos familias en un mismo predio.

-Condominio vertical: Donde cada piso es propiedad de una persona (condómino) distinta. A la vez que es copropietario de las áreas comunes.

-Condominio horizontal: En la cual cada condómino es propietario de un área específica dentro del predio, a la vez que es copropietario de las áreas comunes.

4.2. Normativa de requisitos de terreno

Para la elección del terreno es necesario conocer los requisitos básicos de la infraestructura (toma de luz municipal, toma de agua potable, albañal de drenaje municipal), características del terreno, así como las restricciones que van marcando las normativas para elegir el lugar adecuado.

4.2.1. Manual de normas técnicas-INFONAVIT-FOVI

-Características del terreno. Debe contar con los servicios municipales básicos de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y accesos adecuados. Si el predio se encuentra cerca de cañadas, ríos o zonas que presenten la posibilidad de escurrimientos pluviales se debe realizar un estudio de cuenca hidrológica.

En el caso de encontrarse en zona sísmica o en terrenos con materiales inestables se debe realizar un estudio de mecánica de suelos. No se permite construir en zonas con riesgo a deslaves.

4.2.2. Ley de fraccionamientos y acciones urbanísticas del estado libre y soberano de Puebla

Los fraccionamientos previstos deberán contar con las siguientes obras de urbanización:

- Red de abastecimiento de agua potable
- Red de alcantarillado sanitario y descargas domiciliarias
- Red para la captación de aguas pluviales
- Red de distribución de energía eléctrica
- Banquetas y guarniciones
- Nomenclatura de calles

4.2.3. Código de edificación de vivienda

Topografía. Deben evitarse sitios ubicados en cañadas barrancas, los que presenten erosión severa y los que tengan posibilidad de movimiento y deslizamiento de suelo.

Tipo de suelo. Deben evitarse sitios con suelos con arenas y gravas no consolidadas

Infraestructura riesgosa. En el ámbito urbano deben evitarse sitios ubicados:

- En áreas de relleno sanitarios
- En áreas que fueron cementerios
- Dentro de los recorridos de tuberías que contengan materiales peligrosos, así como de caminos, vías de ferrocarril y cuerpos de agua donde se transporte material peligroso.

Infraestructura

El predio donde se pretenda edificar necesita contar con la siguiente infraestructura:

- Agua potable
- Conexión de descarga de aguas residuales
- Conexión con descarga de aguas pluviales
- Energía eléctrica
- Vialidad para el acceso al predio.

4.3. Normativa de Diseño Arquitectónico (medidas y especificaciones)

La normativa de diseño arquitectónico da a conocer los espacios estrictamente necesarios en un edificio de vivienda así como las medidas mínimas generales en los espacios arquitectónicos que lo conforman. Con este tipo de normativa se crea el programa arquitectónico adecuándose a los parámetros establecidos.

4.3.1.Código reglamentario para el municipio de Puebla

-Edificios para casa habitación

Artículo 766

-Se acondicionaran al menos 2 de cada 50 departamentos para personas con discapacidad, y estos estarán en planta baja.

-En caso de la existencia de elevadores los controles deben ser identificables para personas con discapacidad.

Artículo 767

-El área mínima para una pieza habitable será de 9.00 m²

Artículo 768

Solo se autoriza el desarrollo de viviendas que tengan como mínimo una pieza habitable con servicios de cocina y baño.

Artículo 771

-El ancho de los pasillos debe ser mínimo de 1.20 m y la altura de los barandales no puede ser menor de 0.90 m.

Artículo 772

-Los edificios de tres niveles en adelante deberán tener escaleras que comuniquen a todos los niveles. La anchura mínima de las

escaleras será de 1.20 m.

La Anchura mínima de las puertas de acceso al edificio será de 1.00 m.

Artículo 774

Las viviendas deben contar con servicios de inodoro, lavabo, baño y fregadero.

Artículo 776

El estacionamiento se conforma de acuerdo a la siguiente tabla:

USO DE SUELO	NO. DE CAJONES POR VIVIENDA
1. HABITACIÓN	
1.1. HABITACIÓN UNIFAMILIAR	
HASTA 130 M ²	1
DE 130 M ² A 280 M ²	2
MÁS DE 280 M ²	3
1.2. HABITACIÓN PLURIFAMILIAR	
1.2.1. HABITACIÓN BIFAMILIAR	
DOS UNIDADES HASTA 120 M ²	2
DE 120 M ² A 250 M ²	2
DE MÁS DE 250 M ²	3
1.2.2. HABITACIÓN PLURIFAMILIAR	
HORIZONTAL DE 3 A 50 UNIDADES	
HASTA 60 M ²	1
DE 60 M ² A 120 M ²	1
DE 120 M ² A 250 M ²	2
DE MÁS DE 250 M ²	1 CADA 100 M ²
SE DEBERÁ DEJAR UN CAJÓN EXTRA PARA VISITAS POR CADA 10 VIVIENDAS	

Fuente. Código reglamentario para el municipio de Puebla. Edificios para casa habitación. Reforma 2012

4.3.2. Código de edificación de vivienda

Dotación de cajones de estacionamiento. Como mínimo para una vivienda unifamiliar se debe tener un cajón por cada dos viviendas.

Personas con discapacidades. Se debe contar con un cajón para discapacitados por cada 25 viviendas.

Limitaciones de altura. La vivienda unifamiliar agrupada en condominios verticales debe tener como máximo 5 niveles, con o sin elevador.

Elevador Se contará con elevador si el edificio excede los cuatro niveles (además de la planta baja) .

Pasillos de servicio. Los pasillos de servicio deben tener como mínimo un ancho de 90 cm.

Elementos de fachada. Los balcones situados a más de 2.5 m de altura pueden sobresalir del alineamiento hasta 1 metro siempre y cuando se encuentre a una distancia mínima de 1.5 m con respecto a cables, postes entre otros elementos.

Área libre mínima por espacio.

El área libre mínima por espacio debe corresponder a lo establecido en la siguiente tabla:

ESPACIO HABITABLE	ÁREA MÍNIMA	LADO MÍNIMO
ESTANCIA	7.29 M ²	2.70 M
COMEDOR	4.41 M ²	2.10 M
RECÁMARA	7.29 M ²	2.70
ALCOBA	3.60 M ²	2.00
ESPACIO AUXILIAR		
COCINA	3.30 M ²	1.50 M
BAÑO	2.73 M ²	1.30 M

1/2 BAÑO RECTANGULAR	1.69 M ²	1.30 M
1/2 BAÑO ALARGADO	1.44 M ²	0.80 M
LAVANDERÍA	2.56 M ²	1.60 M
PATIO	1.96 M ²	1.40 M
PATIO-LAVANDERÍA	2.66 M ²	1.40 M
ESPACIOS SUPERPUESTOS		
ESTANCIA-COMEDOR	12.00 M ²	2.70 M
ESTANCIA-COMEDOR-COCINA	14.60 M ²	2.70 M

Fuente. Código de edificación de vivienda.
Sección 808. Reforma 2010.

Altura mínima

Las alturas mínimas de los espacios en la vivienda dependen de la región climática. Las regiones climáticas se dividen en tres grupos:

- A. Clima Cálido-seco 2.3 a 2.5 m
- B. Clima Cálido Húmedo 2.5 a 2.7 m
- C. Clima templado 2.3

La entidad de Puebla entra dentro del grupo C (Clima templado) por lo tanto la altura mínima es de 2.3 m.

Acceso principal El vano de acceso principal no debe ser menor de 0.90 m de ancho de alto.

Acceso del baño y ½ baño El acceso al baño y al ½ baño no debe ser menor de 0.7 m de ancho por 1.9 m de alto

Acceso de los demás espacios El acceso al resto de los espacios no debe ser menor de 0.8 m de ancho por 2.0 m de alto

Ancho de la escalera La escalera debe tener un ancho mínimo de 0.90 m. El barandal puede estar dentro de ese mismo ancho.

Escalón El escalón debe tener una huella mínima de 25 cm y un peralte máximo de 18 cm

Altura libre La altura mínima entre cualquier punto de la escalera y cualquier sistema constructivo por encima de la cabeza no debe ser menor de 2.0 m.

Descansos Cuando la escalera exceda los 16 escalones debe contar con un descanso cuya longitud no sea menor de 0.70 m.

4.4. Normativas ambientales (iluminación, ventilación y asoleamiento)

El ámbito ambiental es de suma importancia al construir edificaciones de tipo vivienda, ya que nos ayudan a coordinar los recursos ambientales para conseguir espacios agradables dentro del inmueble sin el uso desmedido de energías para regular el ambiente de forma artificial.

4.4.1. Código de edificación de viviendas

Iluminación mediante domos y tragaluces Se permite la utilización de domos y tragaluces en las áreas de pasillo y escaleras. Dentro de estos espacios, el área libre del domo o del tragaluz no debe ser menor del 5%.

Escaleras de uso común Este espacio debe tener ventilación en cada nivel. El área del vano no debe ser menor del 10 % de la planta del cubo de la escalera.

Ventilación de la vivienda Los espacios de la vivienda deben contar con un área de ventana. La ventilación natural se logrará por medio de ventanas, puertas o celosías hacia la vía Pública, espacios exteriores o patios.

4.4.2. Código reglamentario para el municipio de Puebla

Artículo 769

Todos los espacios de la vivienda deberán contar con vanos para la iluminación y ventilación por medio de vanos. La superficie total de vanos en cada habitación debe ser por lo menos de un octavo de la superficie del piso, y la superficie para la ventilación debe ser igual o mayor de un veinticuatroavo de la superficie de la habitación (piso, paredes y techo).

Artículo 773

La superficie de iluminación y ventilación de baños y cocinas no debe ser menor de un octavo del área de las piezas.

Conclusiones

La normativa expuesta en este capítulo se fue presentando con la finalidad de servir como una guía en los pasos del desarrollo del proyecto arquitectónico. Desde la elección del tipo de unidad habitacional, posteriormente en la búsqueda y elección del predio, así como en la elaboración del programa arquitectónico y en la zonificación.

Con base en los datos obtenidos se puede deducir que para realizar una arquitectura modular debe ser una tipología de condominio vertical y basándonos en los propósitos de la investigación será de interés social. El realizar una propuesta de una uni-

dad habitacional de interés social justifica la utilización de tecnología dúctil ya que se buscara eficientizar el espacio así como mejorar el funcionamiento del mismo. También se encontró que para poder elegir el predio donde se desarrollará el proyecto éste deberá contar con los servicios mínimos de luz, agua potable y drenaje para el correcto desempeño y funcionamiento del proyecto. Dentro de la normativa de diseño arquitectónico se revisaron las medidas mínimas en los accesos, circulaciones y espacios, estos deben ser seguidos cuidadosamente ya que de estos depende de que los espacios proyectados sean confortables y funcionales.

Se observa que las circulaciones comunes no deben ser menos de 90 cm así como los accesos principales hacia las viviendas debe ser de 90 cm en adelante.

Las altura en la vivienda (por encontrarse en una entidad con clima templado) será de 2.30 m o más.

Todas las normativas consultadas buscan que el espacio destinado para cada pieza sea el correcto tomando en cuenta las circulaciones, el mobiliario y que haya un espacio para moverse libremente dentro de la vivienda.

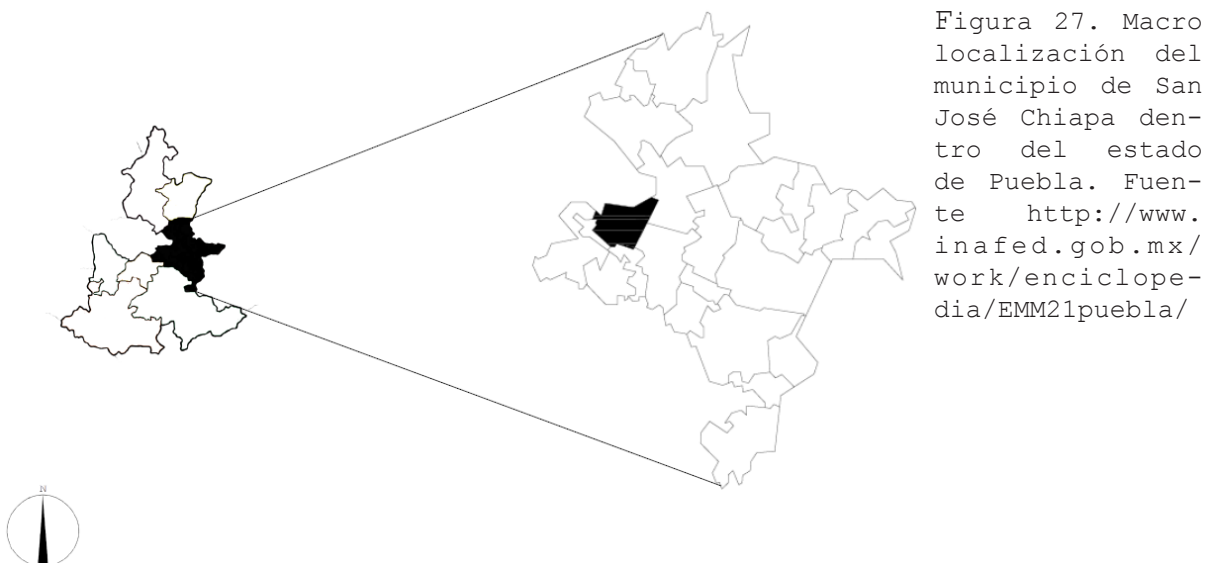
CAPÍTULO V. UBICACIÓN DEL TERRENO

Introducción

El rápido desarrollo industrial que ha tenido el municipio de San José Chiapa y los municipios aledaños (Lara Grajales, José Ozumba etc.) ha ocasionado un rápido crecimiento en la demanda de vivienda dentro de este sector. El terreno seleccionado ha sido escogido en primera instancia, por su cumplimiento con los requerimientos urbanos necesarios para el levantamiento de un conjunto habitacional. Al cumplir con el equipamiento e infraestructura urbana adecuados, tiene la capacidad de ser un espacio habitable con los estándares de calidad.

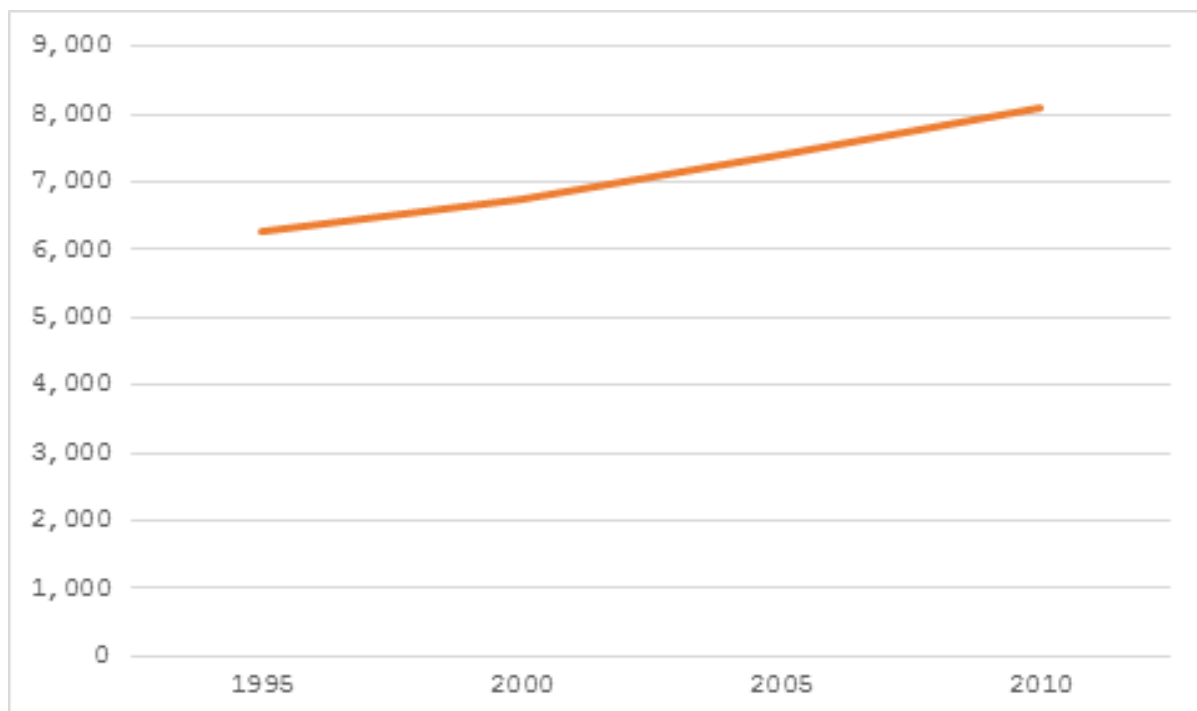
5.1. San José Chiapa

El municipio de San José Chiapa se localiza en la zona centro-norte del estado de Puebla dentro la región 3 Serdán, "sus coordenadas geográficas son los paralelos $19^{\circ} 10' 42''$ y $19^{\circ} 19' 18''$ de latitud norte y de los meridianos $97^{\circ} 40' 00''$ y $97^{\circ} 50' 42''$ de longitud occidental" (inafed, 2016)



El municipio. Tiene una extensión de 176.98 kilómetro cuadrados (17698 hectáreas) y es el municipio 128 dentro de la entidad poblana (Inafed, 2016).

El estudio censal realizado en el 2010 por el Inegi arrojó que san José Chiapa tiene una población de 8087 habitantes, con una relación de 96.2 hombres por cada 100 mujeres.



Grafica 4. Grafica que indica el crecimiento de la población total en el municipio de San José Chiapa de 1995 a 2010. INEGIchart sj.jpeg Fuente <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=21>

Como se aprecia en la gráfica 9 la población en San José Chiapa ha ido en aumento constante de 1995 al 2010. La población en San José Chiapa representa apenas el 0.15% de la población total en el estado de Puebla de acuerdo a los datos del INEGI Por lo tanto, la demanda de vivienda que se necesita cubrir en San José Chiapa para los próximos diez años es de 375 viviendas.



Figura 28. Escudo oficial del municipio de San José Chiapa
Fuente <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21128a.html>

5.1.1. Antecedentes históricos de San José Chiapa

Según el Inafed (2016) la fundación de San José Chiapa fue ocasionada por grupos nahuas en la época prehispánica.

Después de la independencia de México, San José Chiapa fue incorporado al distrito de Tepeaca y posteriormente fue constituido como municipio de Puebla; "En 1921, con las reformas realizadas a la Ley Orgánica Municipal, Chiapa San José se consigna como municipio del estado" (Archivo histórico, 2010)

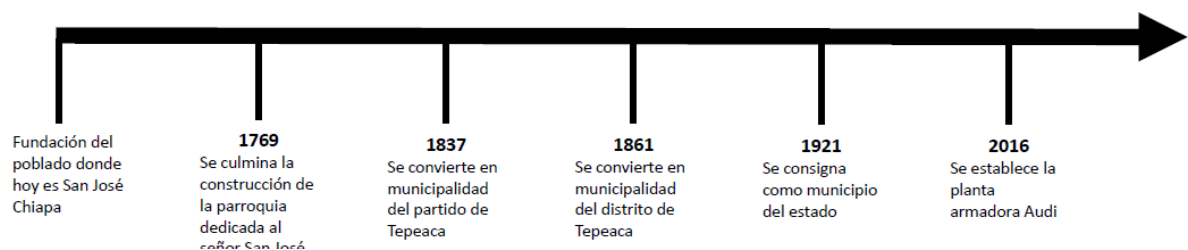


Figura 29. Línea Cronológica de los acontecimientos más importantes en San José Chiapa. Dibujo propio. Datos obtenidos de: <http://geoweb.inegi.org.mx/AHL/realizaBusquedaurl.do?cvegeo=211280001>
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21128a.html>

5.1.2. La llegada de Audi en San José Chiapa



Figura 30. Vista aérea de la planta armadora Audi

Fuente <http://www.audi.com.mx/mx/brand/es2/audi-en-mexico/planta-de-audi-en-mexico.html>

El 5 de septiembre del 2012 el gobierno de Puebla firmó un contrato con la compañía de autos de lujo Audi para construir una planta armadora en un predio de 460 hectáreas pertenecientes al municipio de San José Chiapa.

Este proyecto tuvo una inversión de 1300 millones de dólares y se estima que la producción será de 150000 unidades por año. Para abarcar esta demanda de fabricación la planta traerá consigo 4200 empleos directos de los cuales el 80 % serán destinados para mexicanos y 20000 empleos generados de forma indirecta. (Audi AG, 2016)



Figura 31. Entrada principal de la planta armadora Audi .Fotografía Propia

La nueva planta de Audi ocasionará un crecimiento urbano bastante significativo en esta zona debido al aumento de población, la llegada de franquicias refaccionarias y derivados y una demanda de abastecimiento de servicios urbanos. Dicho crecimiento puede brindar a la población de San José Chiapa la oportunidad de desarrollarse en cuanto al ámbito de infraestructura y urbanismo si se les incluye en este proceso de urbanismo tal y como dice Ramírez (2007 P.642) "Pensamos lo local como un lugar social inherentemente "frágil" que requiere atención por ser la escala micro geográfica". Sin embargo, se corre el riesgo de que se les aisle y se convierta solo en una zona colindante sin los beneficios de la nueva infraestructura y los nuevos servicios.

5.1.3. La ciudad modelo

Otro proyecto ocasionado por construcción de la planta armadora Audi es la denominada "ciudad modelo" donde se alojará un centro integral de servicios (CIS) ,una universidad bilingüe, un centro escolar, una unidad del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y un campus de la Benémerita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) entre otros servicios. En este proyecto también se plantea el desarrollo de viviendas debido a que se preve la llegada de 200 000 personas dentro de las siguientes cinco décadas (Hernández, 2015). También se calcula que para cubrir la demanda de futuros habitantes se necesitará la edificación de 5,000 viviendas (IDOM, 2017).

El impacto ocasionado por este proyecto urbanístico puede resultar contraproducente a la población existente si no se les incluye en las futuras actividades ya que al construir en una única zona geográfica existe el riesgo de "marginar" a la zona

“antigua” de la “nueva” como ha ocurrido en diversas ocasiones en distintos lugares del estado de Puebla.

“Serán las edificaciones y esculturas hito las que mejor realizan la función de valorizar, acentuar o apropiar el espacio” (Calaf, 2001 P. 92). De esta forma se tiene que cuidar el asunto de incluir tanto a la población existente como a la que se planea que habitará en los próximos años para que de esta forma, estos megaproyectos ayuden al progreso de todo el municipio y a su reconocimiento a nivel nacional.



Figura 32. Perspectiva del Proyecto Ciudad Modelo. Fuente <http://www.idom.com/es/proyecto/ciudad-modelo-para-un-crecimiento-planificado/>

5.2. Características del terreno

5.2.1. Localización del terreno

El terreno elegido para la realización de este proyecto se encuentra sobre la carretera federal 129 (Amozoc - Oriental) casi cruce con la carretera Cuapiaxtla- Planta Audi a 2 minutos del ayuntamiento de San José Chiapa.



Figura 33. Localidad de San José Chiapa y terreno seleccionado sobre la carretera federal 129

Imagen: https://api.mapbox.com/styles/v1/mapbox/streets-v9.html?fresh=true&title=true&access_token=pk.eyJ1IjoizGVsYXRvcnJlZXN0ZWJhbiIsImEiOiJjaW5xa-jB3YnExMGozdWttM2V5bjdkOWs1In0.fIDYnKWcCJ2Kzgx4v2Gjfg#15.15/19.2402/-97.7630



Figura 34. Centro de San José Chiapa y terreno seleccionado sobre la carretera federal 129 Fuente: <https://www.google.com.mx/maps/@19.243319,-97.7540508,2094m/data=!3m1!1e3>

5.2.2. Equipamiento urbano

Dentro del municipio de San José Chiapa se encuentra:

- La planta armadora Audi- 4.9 km (6 min)
- El proyecto de ciudad modelo- 5.9 km (7 min)

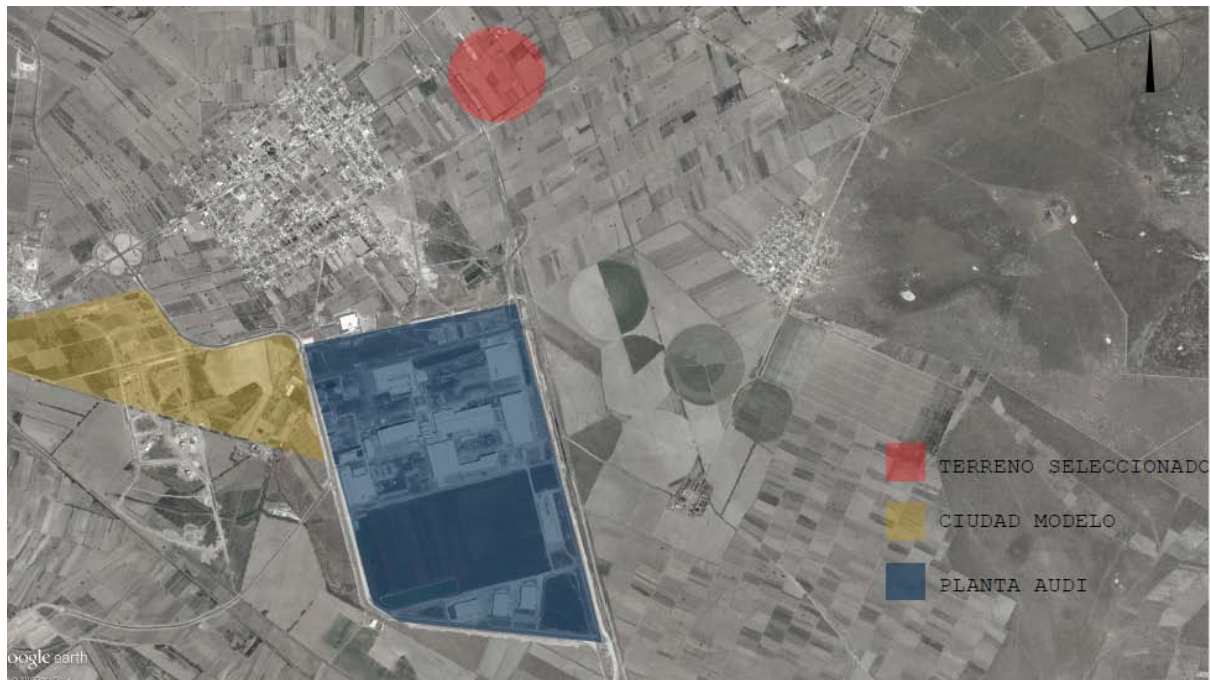


Figura 35. Centro de San José Chiapa, predio donde se ubica la planta armadora Audi y ubicación del proyecto en desarrollo de Ciudad modelo. Imagen <https://www.google.com/intl/es/earth/explore/products/>

Dentro del Área del centro tenemos como equipamiento urbano:

- Recreación-Cultura
 - Parroquia de San José 1.9 km (4min)
 - Auditorio Municipal- 2 km (4 min)
 - Hacienda "Ojo del agua" - 2.1 km (5 min)
- Educación
 - Esc. Sec. "José Vasconcelos" - 2km (4min)
 - Primaria "Rafael Ávila Camacho" - 2.1 km (4min)
- Gestión
 - H. Ayuntamiento de San José Chiapa - 1.7 km (3min)
- Salud
 - Hospital Integral de San José Chiapa - 240 m (1 min)

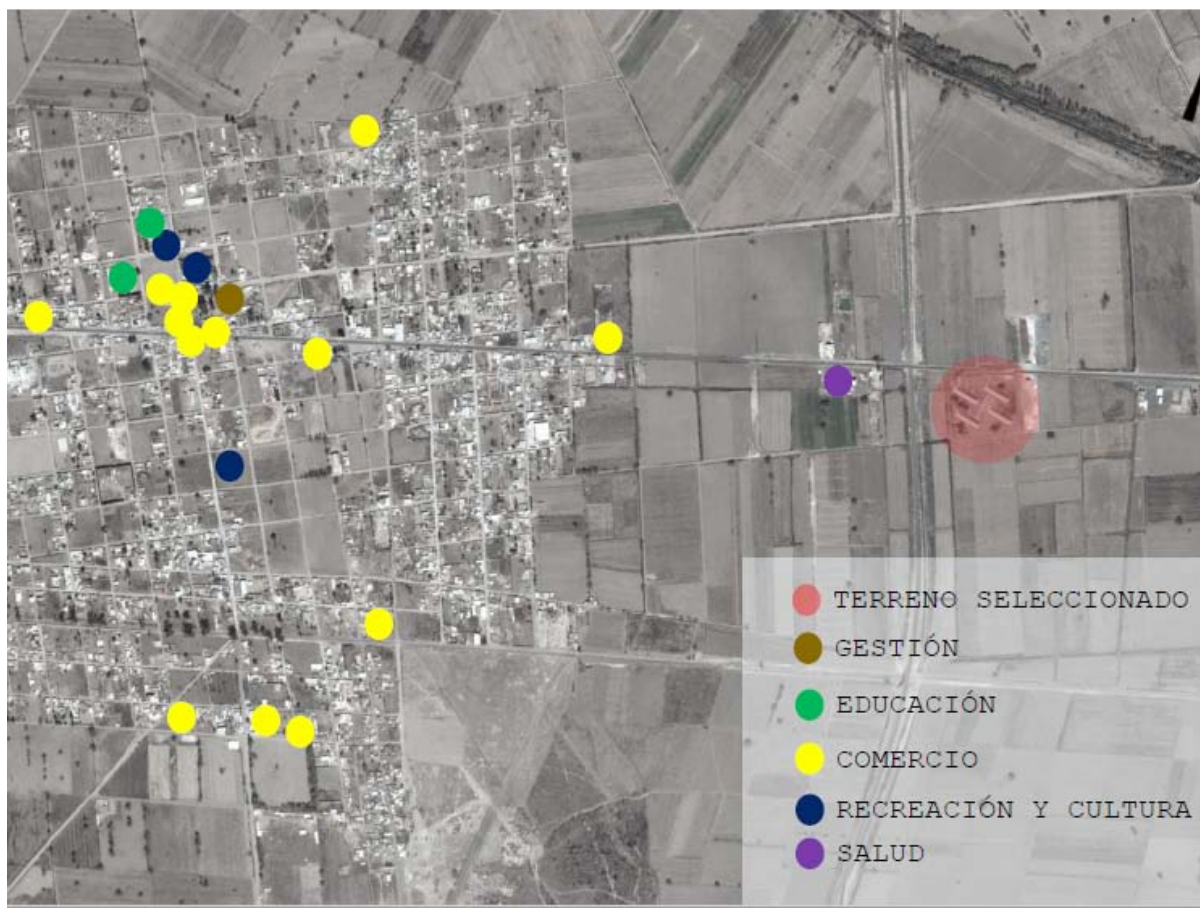


Figura 36. Localización del equipamiento urbano más relevante en San José Chiapa Imagen <https://www.google.com/intl/es/earth/explore/products/>

5.2.3. Medidas y vialidades del predio

El Área del predio es de un total de 23 090.10 m² (23 hectáreas) con un perímetro total de 603.87 m. La vialidad principal es la carretera 129 (Amozoc- Oriental) y la vialidad secundaria la carretera Cuapiaxtla - Planta Audi. Sus colindancias son terrenos agrícolas Salvo la colindancia con la carretera federal 129 (Amozoc - Oriental)

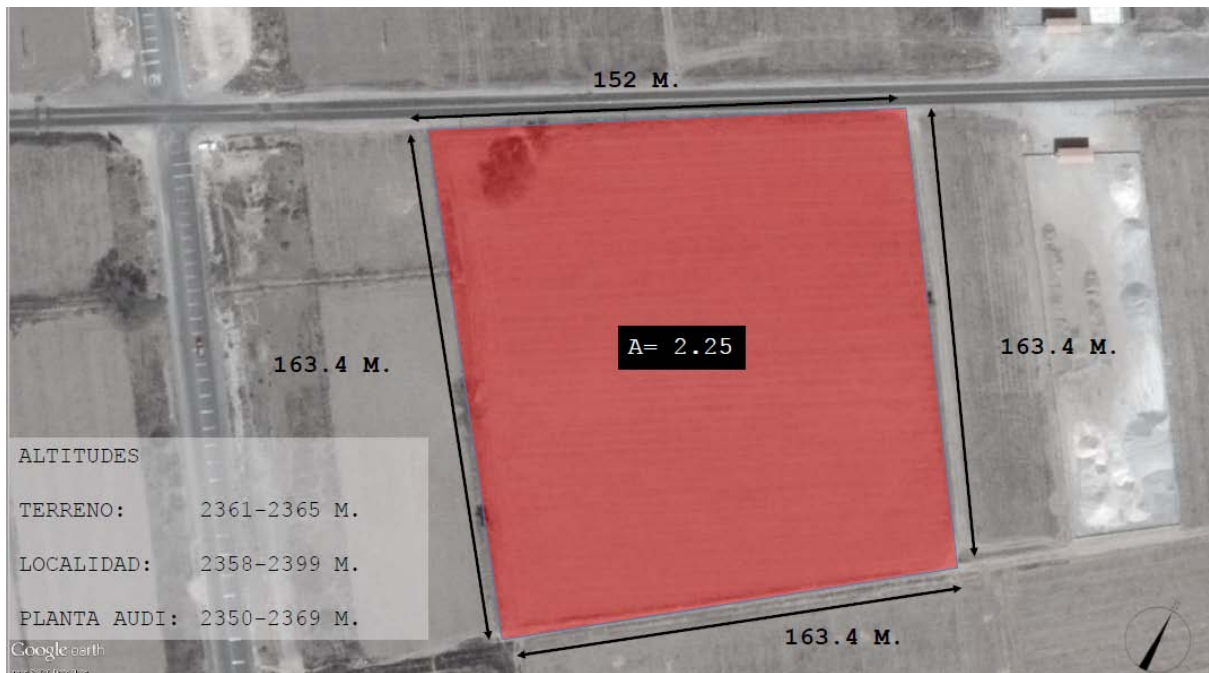


Figura 37. Polígono del terreno seleccionado. Imagen y datos obtenidos de: <https://www.google.com/intl/es/earth/explore/products/>



Figura 38. Polígono del terreno seleccionado. Vialidad principal, carretera fed. 129 Amozoc- Oriental y vialidad secundaria, carretera Cuapixtla- Planta Audi. Imagen y datos obtenidos de: <https://www.google.com/intl/es/earth/explore/products/>

Topografía

El terreno donde se desarrolla el proyecto se compone predominantemente por dos tipos de suelo; Fluvisol y Solonchak lo que indica que las propiedades del suelo permiten la construcción de edificios de altura baja o regular. En cuanto a las curvas de nivel podemos observar en la figura 37 y 38 que las irregularidades del terreno en cuanto alturas no es muy irregular y permite una edificación sin niveles de suelo diferentes.

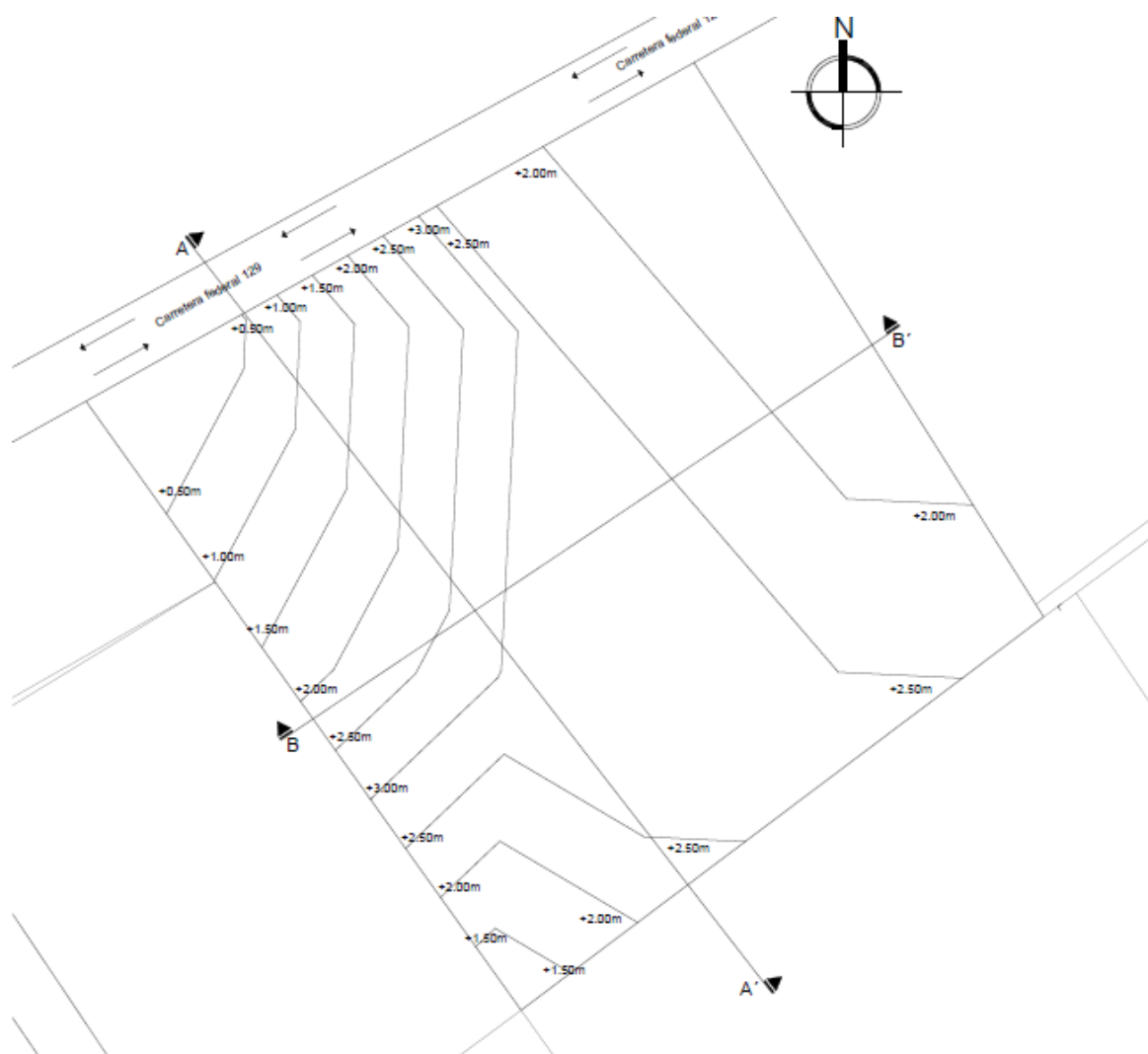
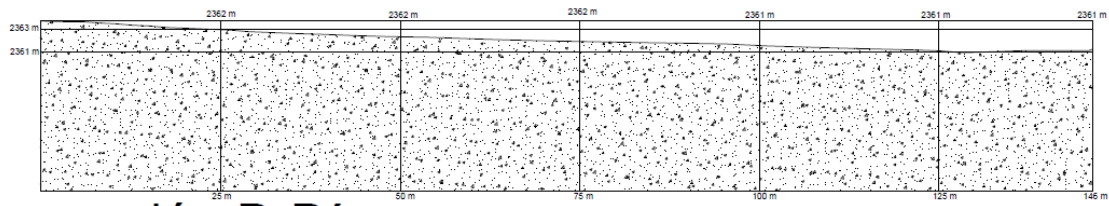
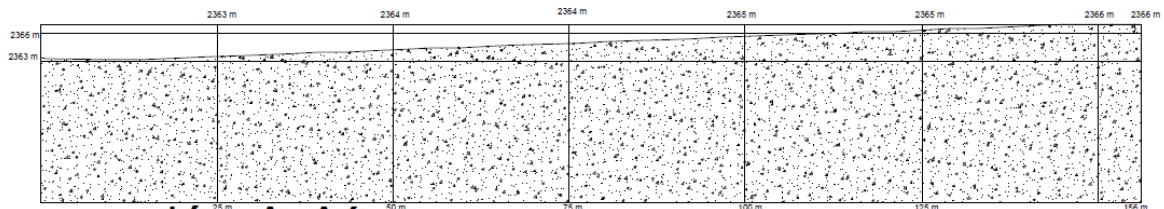


Figura 39. Polígono del terreno con la señalización de las curvas de nivel. Imagen y datos generados con google earth pro y Sketch up 2014.



sección B-B'



sección A-A'

Figura 40. Perfiles topográficos del terreno. Dibujo propio. Datos obtenidos con Google earth.

Asoleamiento

El asoleamiento se ocasiona en la parte sur del predio, iniciando en el este (de 6am a 7 am) y terminando en el oeste (de 6pm a 7 pm).

La consideración de la orientación solar es fundamental al desarrollar la volumetría del proyecto y al escoger su posición y su ubicación para obtener un máximo rendimiento de la luz natural y proteger a los espacios de una radiación solar excesiva.

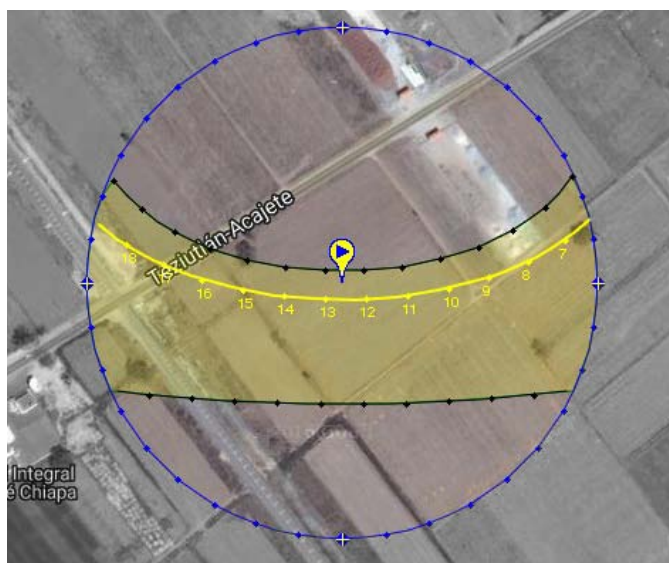


Figura 41. Gráfica solar que indica el asoleamiento a diferentes horas del día. Gráfica generada con sunearthtools.

Vistas



Figura 42. Vista Hacia el cruce de la carretera federal. 129 Amozoc- Oriental con la carretera Cuapiaxtla- Planta Audi. Fotografía propia.

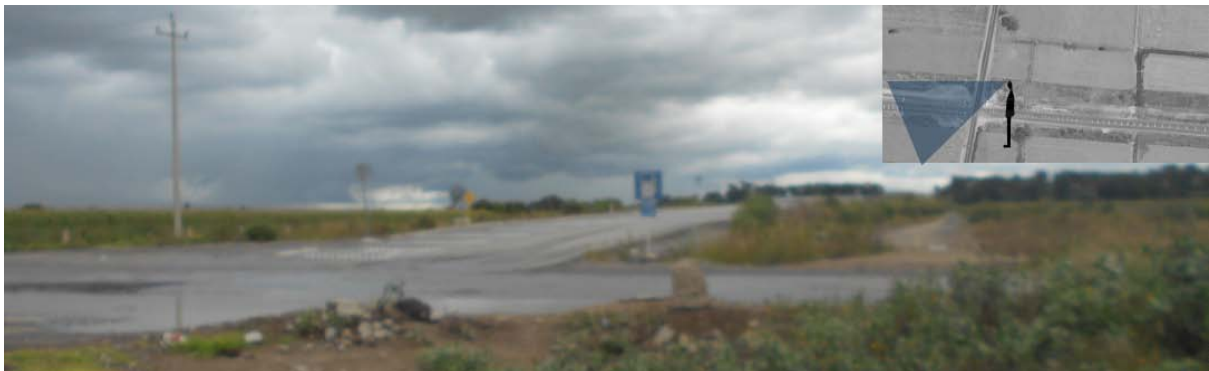


Figura 43. Vista Hacia la parte Noreste del predio. Fotografía propia.



Figura 44. Vista del terreno con la carretera federal 129 Amozoc- Oriental. Fotografía propia.



Figura 45. Vista del terreno con la carretera Cuapiaxtla- Oriental. Fotografía propia.



Figura 46. Vista del terreno con la carretera Cuapiaxtla- Oriental. Fotografía propia.

5.2.4. Infraestructura

Electricidad- telecomunicaciones

La Normativa nos exige el abastecimiento de luz eléctrica y suministro de postes de telecomunicaciones. El terreno escogido tiene un número de postes de energía eléctrica y de telecomunicaciones que pueden abastecer el proyecto.

Agua potable - drenaje

El suministro de agua potable y la ubicación de pozos de visita son necesarios para el funcionamiento de las instalaciones hidráulicas- sanitarias.

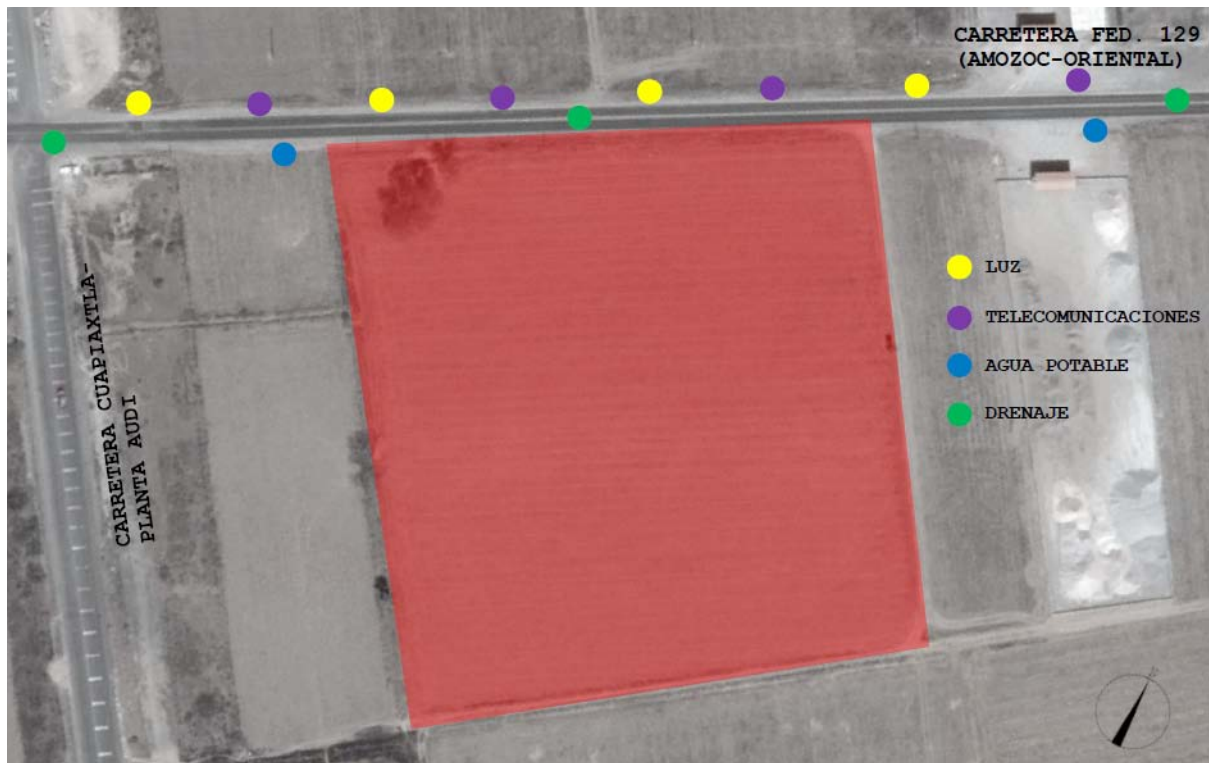


Figura 47. Croquis Con la ubicación de tomas de energía eléctrica, postes de telecomunicaciones, pozos de visita y puntos de suministro de agua potable. <https://www.google.com.mx/maps/@19.2494595,-97.7533424,277m/data=!3m1!1e3>

Conclusiones

Realizando una recapitulación sobre las características del predio elegido se puede observar que cuenta con los servicios necesarios para el abastecimiento de agua, luz y drenaje. De la misma forma se encontró que la topografía del terreno facilita la construcción en éste debido a que las propiedades mecánicas del suelo permiten el desarrollo de una estructura de escala mediana y las curvas de nivel son mínimas para poder construir de forma plana y regular. También la ubicación del predio está directamente comunicado con la zona céntrica de la localidad lo que proporciona una mayor integración del complejo habitacional hacia la localidad permitiendo el abastecimiento de insumos.

CAPITULO VI PROYECTO

6.1. Descripción del proyecto

El proyecto realizado busca utilizar de forma efectiva las ventajas de la implementación de tecnologías dúctiles y modulares para mejorar la velocidad de construcción, la facilidad de cambios y futuras adecuaciones, la adaptabilidad de los espacios de acuerdo a las actividades específicas de los usuarios así como una mejor respuesta del inmueble hacia los cambios del medio ambiente.

Tomando en consideración la demanda de vivienda que se presenta a partir de la creación de nuevos empleos en San José Chiapa (5,000 viviendas) y el tamaño promedio de hogares en el estado de Puebla según el INEGI (3.92 integrantes por hogar) se ha proyectado un complejo habitacional de interés social medio con capacidad de dos personas y posibilidad de crecimiento de otros dos integrantes adicionales sin sacrificar la comodidad de ninguno de los integrantes.

Un complejo habitacional debe ofrecer la posibilidad de contener de manera armoniosa varias propiedades opuestas; busca privacidad y aislamiento entre cada vivienda pero también busca una integración general de toda la comunidad. Se intenta contener el mayor número de habitantes en el menor espacio posible y al mismo tiempo existe el interés de crear espacios confortables y agradables. En el ámbito estético se desea un control en la tipología general del complejo, de la misma manera pero a nivel individual se busca poseer un espacio con identidad propia.

6.2. Programa Arquitectónico

El proyecto consiste en un complejo habitacional con 96 viviendas (representa el 2% de la demanda de vivienda total en San José Chiapa para los Próximos 20 años) divididas en cuatro edificios con 24 viviendas cada uno, además de un estacionamiento, caseta de vigilancia, áreas verdes y de recreación.

Las áreas para los diferentes espacios se desarrollan de la siguiente manera:

Programa general

ESPACIO	CAPACIDAD
EDIFICIOS DE VIVIENDA (4)	24 VIVIENDAS
ESTACIONAMIENTO	100 AUTOS
ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS (4)	12 BICICLETAS
CASETA DE VIGILANCIA	2 PERSONAS
ÁREAS VERDES	
ÁREA DE RECREACIÓN	

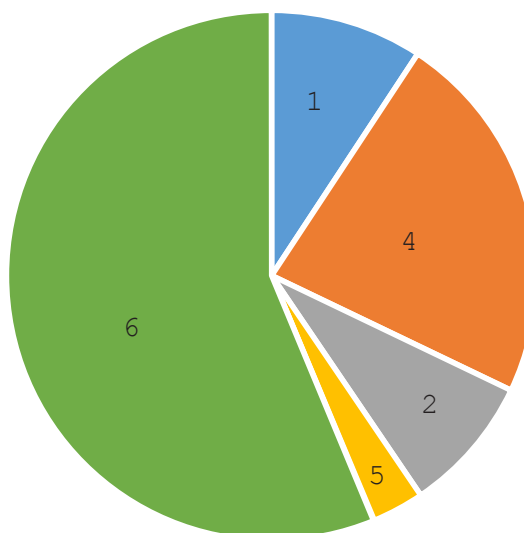
Programa desglosado

NO.	ESPACIO	M2	TOTAL M2
4	EDIFICIO	521.8	2087.2
24	VIVIENDA	48.26	1158.24
1	COCINA*	6.73	6.73
1	BAÑO*	7.23	7.23
1	RECÁMARA*	9.98	9.98
1	SALA*	9.55	9.55
1	COMEDOR*	2.34	2.34
1	C. DE LAVADO*	2.05	2.05
1	BALCÓN*	3.5	3.5
1	ÁREA DE AMPLIACIÓN*	12.92	12.92
1	NÚCLEO DE ESCALERAS	<u>20.83</u>	20.83

4	CORREDOR	109.04	436.16
1	ESTACIONAMIENTO (AUTOS)	1783.78	1783.78
100	CAJONES	11.5	1150
4	ESTACIONAMIENTO (BICICLE- TAS)	26.7	106.8
12	MÓDULOS	0.96	11.52
1	CASETA DE VIGILANCIA	11.29	11.29
1	1/2 BAÑO	2.5	2.5
1	ÁREA DE TRABAJO	8.8	8.8
1	ÁREAS VERDES ($\leq 20\%$ ÁREA TOTAL)	5147.14	5147.14
1	ÁREA DE RECREACIÓN	712.68	712.68

* Las dimensiones cambian de acuerdo al movimiento de los elementos divisorios de los espacios

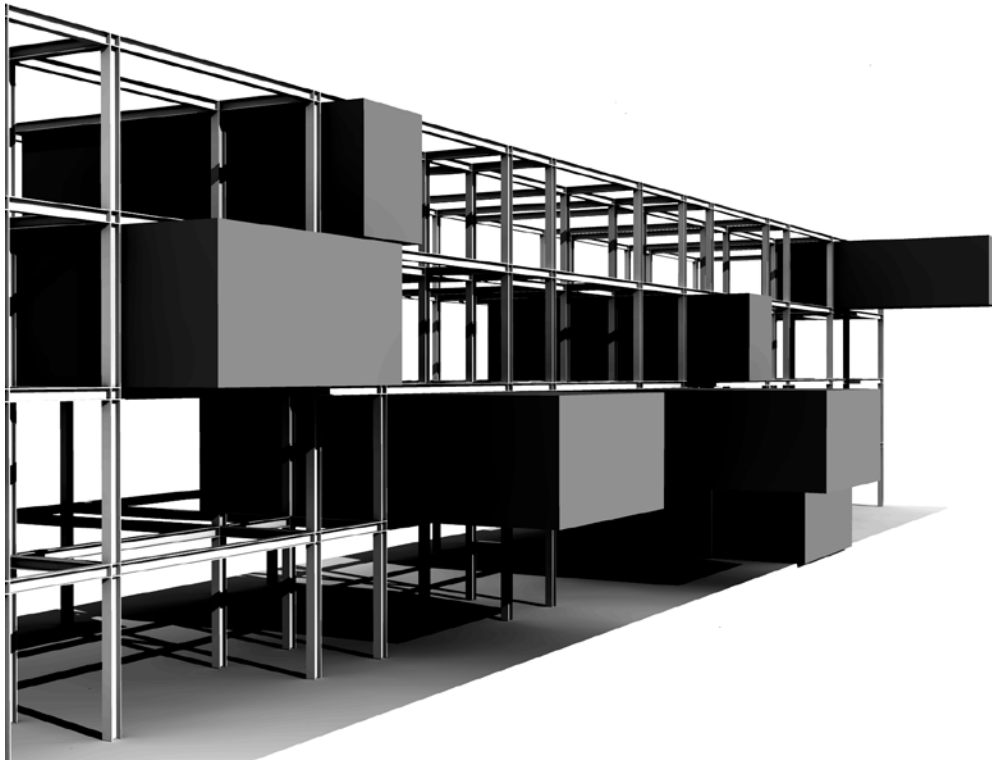
PROGRAMA GENERAL



- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1 ■ EDIFICIOS | 4 ■ AREAS VERDES |
| 2 ■ ESTACIONAMIENTO | 5 ■ AREAS DE RECREACIÓN |
| 3 ■ CASETA DE VIGILANCIA | 6 ■ CIRCULACIONES Y VIALIDADES |

6.3. Concepto arquitectónico

Teniendo como base la arquitectura modular, se concibió el diseño con base en un sistema estructural reticular que funcione como una red donde se inserte el espacio deseado y tenga la capacidad de cambiarse o remplazarse bajo el régimen de los marcos rígidos de la estructura.



Los espacios insertados se dotarán de elementos dúctiles que ayuden al cambio constante del edificio y que rompan con la monotonía ocasionada por la modularidad de la estructura y creando un diseño aleatorio pero controlado.



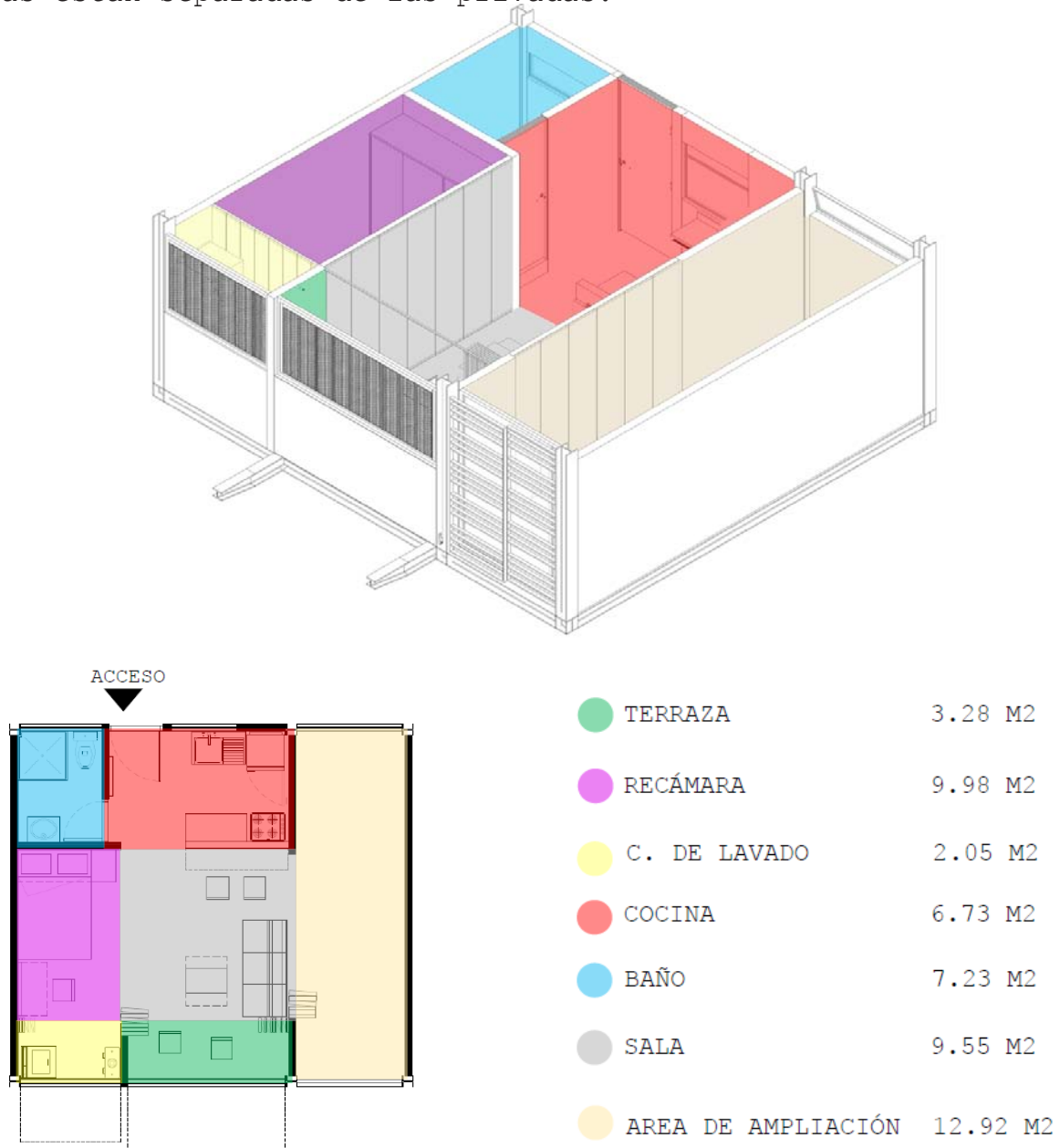
Maqueta que representa el mecanismo de un elemento dúctil abierto y cerrado.

6.4. Vivienda tipo

Gracias a la implementación de elementos dúctiles como lo son muros móviles y un balcón desplegable, así como mobiliario, se pueden tener distintas modalidades en cuanto a la configuración de las áreas de la vivienda. Aquí presentamos tres posibles propuestas:

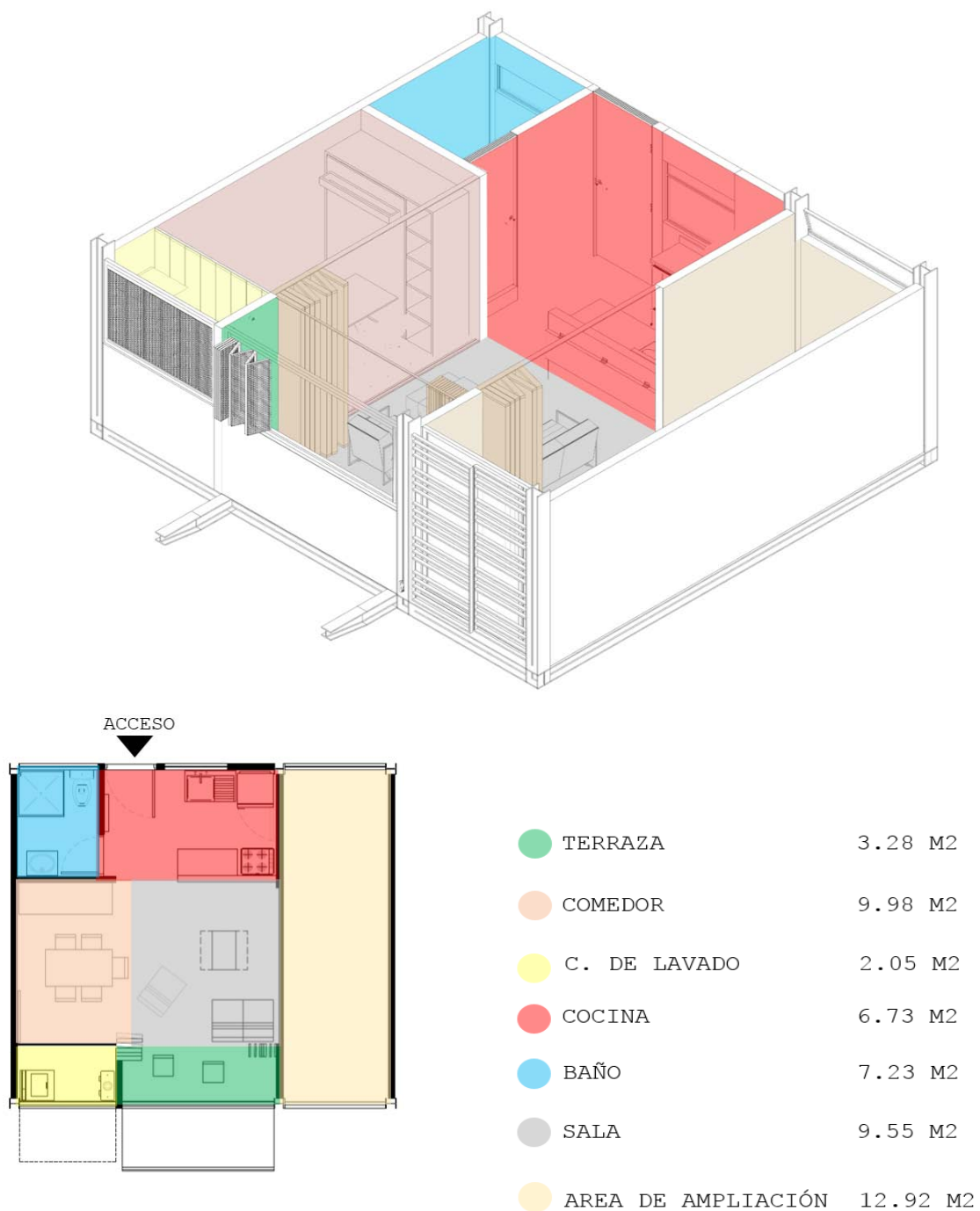
Propuesta no. 1

Se observan los espacios cerrados y delimitados por los muros, el balcón y los muros móviles están cerrados. Las áreas públicas están separadas de las privadas.



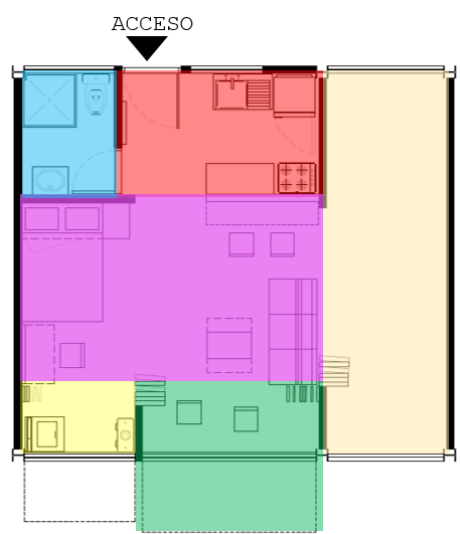
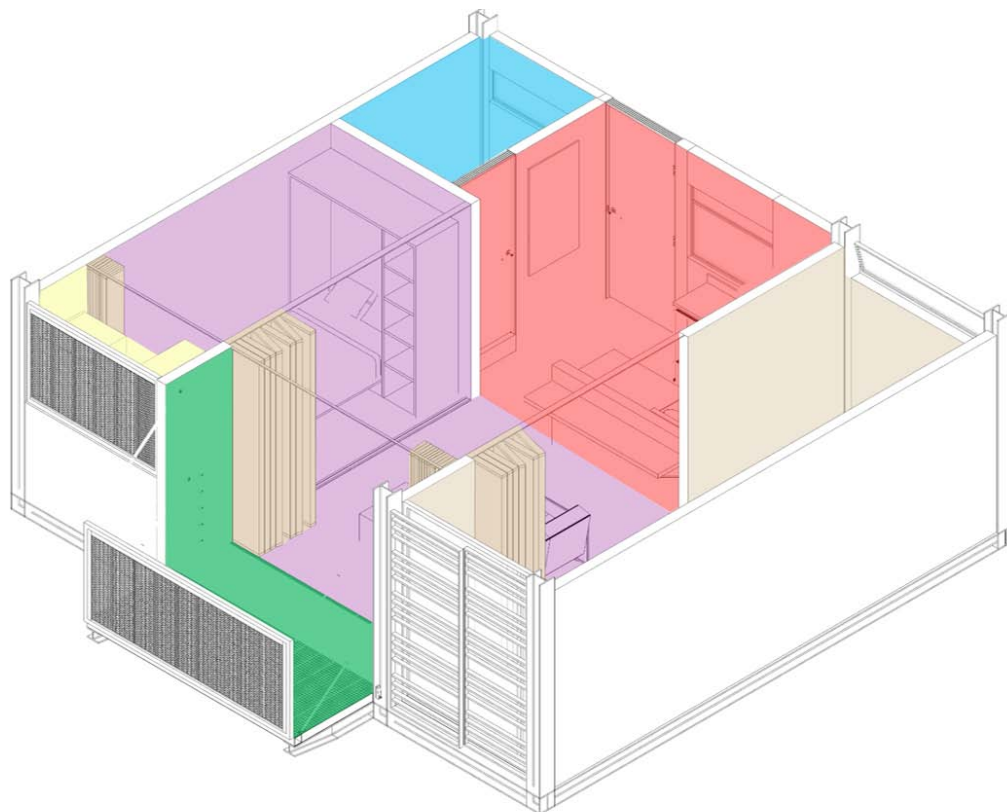
Propuesta No. 2

Los muros móviles se han abierto y con ellos los espacios se conectan entre sí. La cama se ha guardado y se cambia el espacio de la recámara por el del comedor. El cuaro de lavado sigue aislado de los demás. La zona privada se ha suprimido.



Propuesta No. 3

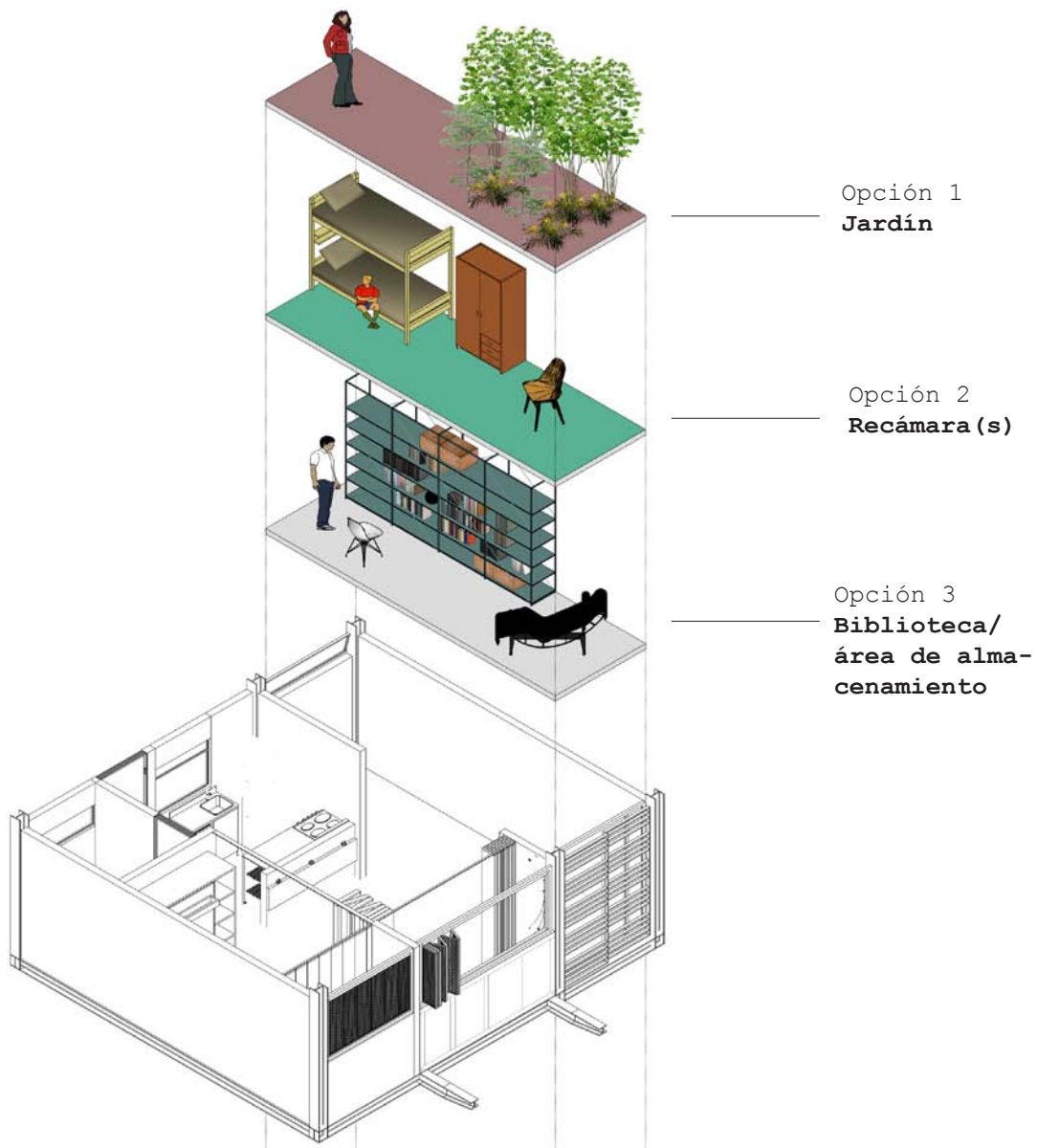
En esta propuesta la recámara y la sala forman parte de un mismo espacio. El balcón se ha desplegado y se consigue un área mas amplia y abierta. El cuarto de lavado se conecta con la recámara y se consigue un área de movimiento más grande. El comedor se ha quitado pero se ha puesto el antecomedor.



TERRAZA	7.10 M2
RECÁMARA	15.51 M2
C. DE LAVADO	2.05 M2
COCINA	6.73 M2
BAÑO	7.23 M2
AREA DE AMPLIACIÓN	12.92 M2

Área de ampliación

Cada vivienda posee un área destinada a futuras ampliaciones o intervenciones la cual solo cuenta con el espacio en obra gris (sin acabados y sin instalaciones). Con este espacio se pretende dotar al usuario de un espacio libre en el que pueda levantar un espacio que necesite a futuro o, de acuerdo a sus actividades personales requiera tener en su hogar. En la imagen se muestran tres opciones aunque cabe aclarar que no son las únicas opciones con las que cuenta el usuario.



Cuadro de áreas (vivienda tipo)

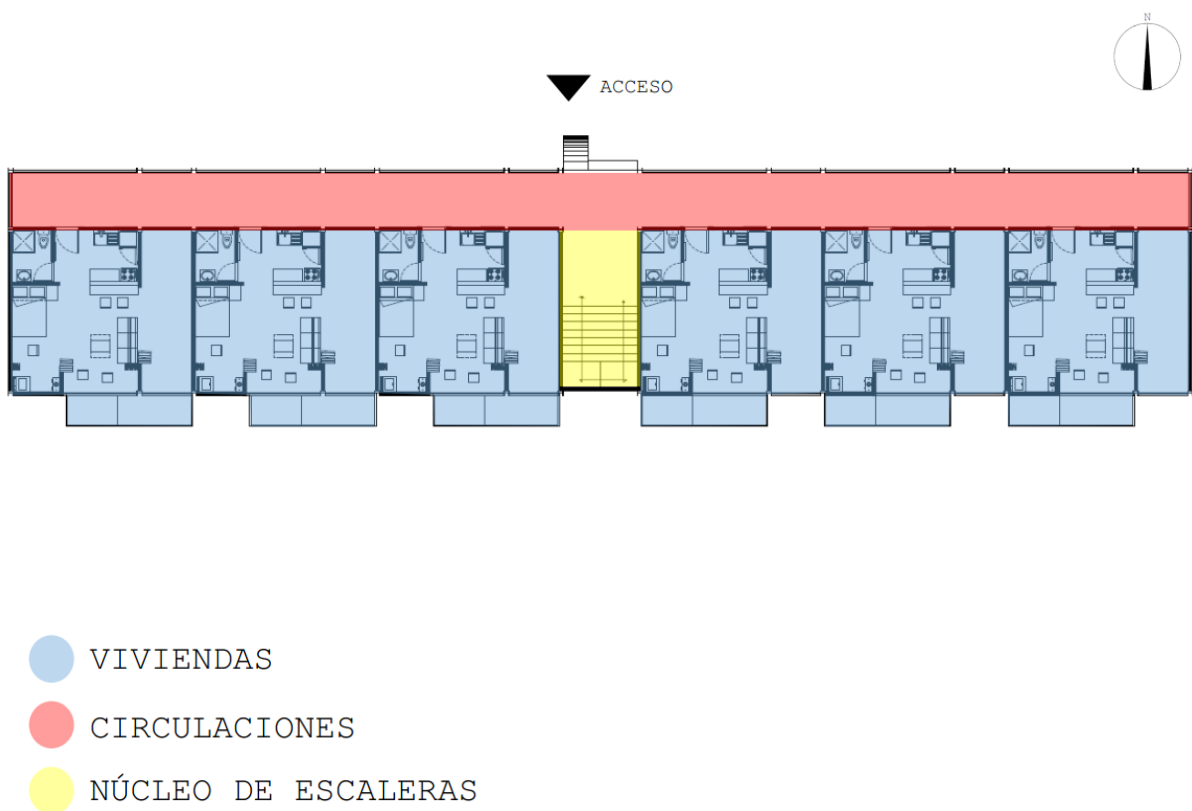
Debido a las diferentes posibilidades en cuanto a la configuración de los espacios dentro de la vivienda se puede obtener un mejor rendimiento de espacio. El área total de una vivienda es de 48 m², Sin embargo el total de las áreas máximas de cada uno de los espacios da como resultado un área de 78 m², consiguiendo un 65% de espacio adicional.

ÁREA	ÁREA MÍNIMA	ÁREA MÁXIMA
TERRAZA	3.28 M2	7.10 M2
C. DE LAVADO	2.05 M2	4.00 M2
RECÁMARA	9.98 M2	15.51 M2
SALA	9.55 M2	14.62 M2
COMEDOR	2.30 M2	9.62 M2
COCINA	6.73 M2	6.73 M2
BAÑO	7.23 M2	7.23 M2
ÁREA DE AMPLIACIÓN	12.92 M2	12.92 M2
TOTAL		77.73 M2

6.5. Edificio Tipo

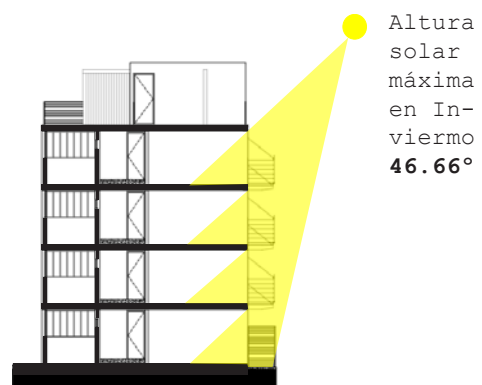
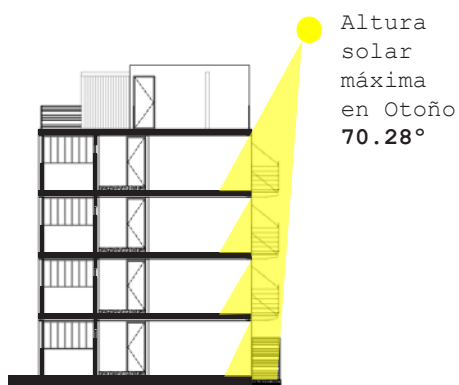
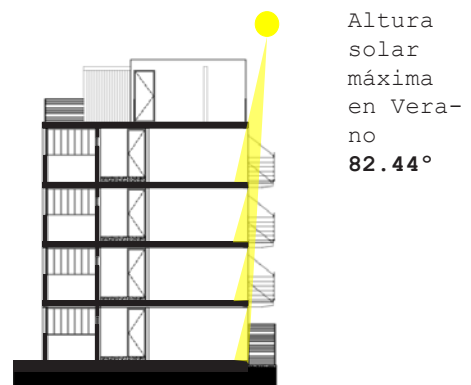
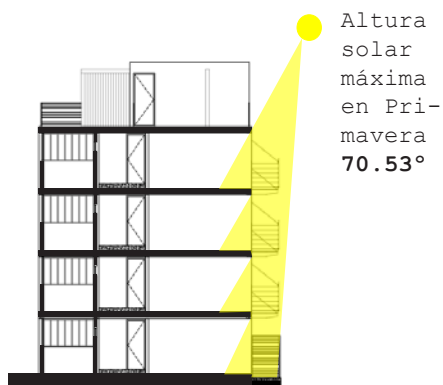
Zonificación

La zonificación dentro del edificio responde a la necesidad de crear un recorrido fluido y lógico sea cual sea la ubicación de la vivienda. El núcleo de escaleras se encuentra en el centro del inmueble facilitando así la entrada y evacuación de este.



Edificio tipo (Asoleamiento)

El asoleamiento fue considerado desde la proyección de los espacios para proteger el área de la cocina de la radiación solar y dotar a los demás espacios de iluminación solar durante el día. De acuerdo a la herramienta *sun earth tools*, en primavera el sol sale a las 5:30 am para obtener su elevación máxima de 70.53° a las 12:00 pm y se oculta a las 5:40 pm. En verano sale a las 4:50 am, obtiene su elevación máxima de 82.44° a las 12:00 pm y se oculta a las 6:11 pm. En otoño sale a las 5:20 am, obtiene su elevación máxima de 70.28° a las 11:00 am y se oculta a las 5:30 pm. Por ultimo, en invierno el sol sale a las 6:00 am, obtiene su elevación máxima de 46.66° a las 12:00 pm y se oculta a las 5:00 pm. Dadas las condiciones espaciales de los edificios, sus sombras no se proyectan sobre ninguno de los otros edificios, evitando de esta forma, la obstrucción de la luz solar hacia las viviendas.

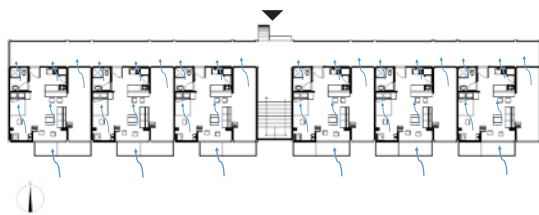


Edificio tipo (Ventilación)

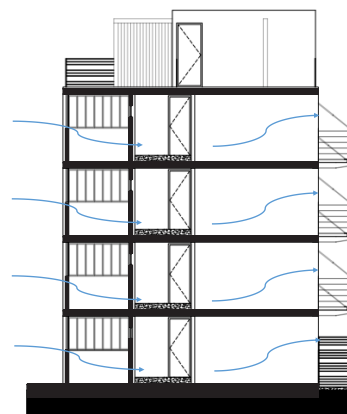
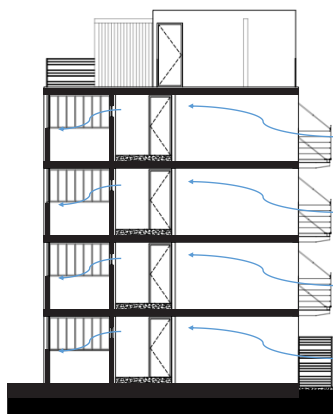
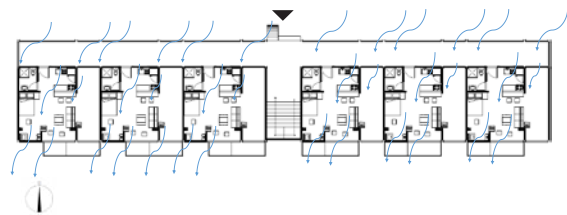
Los vientos dominantes en invierno y primavera vienen de sur a norte, mientras que en verano y otoño, estos vienen del noreste hacia el suroeste.

Los vanos en los edificios están colocados en las fachadas norte y sur. Por lo tanto, se obtiene una ventilación cruzada durante todo el año sin importar la dirección de los vientos dominantes. De esta manera se logra una ventilación cruzada en toda la vivienda que regula la temperatura de las viviendas a lo largo del día y además facilita la evacuación de olores generados en la vivienda evitando el uso de aire acondicionado y extractores en los baños.

Invierno-Primavera

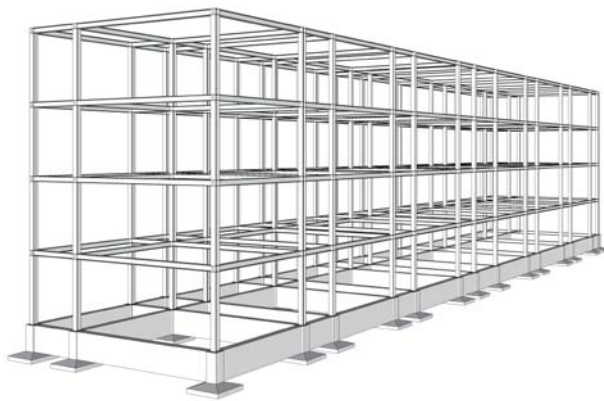


Verano-Otoño



Edificio tipo (Estructura)

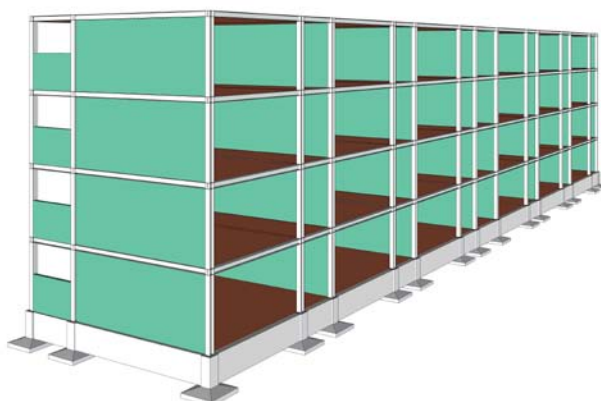
La estructura responde a la necesidad de la capacidad de insertar los espacios y remplazarlos cuando sea necesario. Los marcos rígidos reciben el entrepiso y a su vez reciben los muros principales, los cuales, por sus propiedades de ligereza y ensamblado en seco permiten ser remplazados fácilmente.



Estructura del edificio formada a base de zapatas de concreto armado, contratrabes de concreto armado y marcos rígidos de vigas ipr



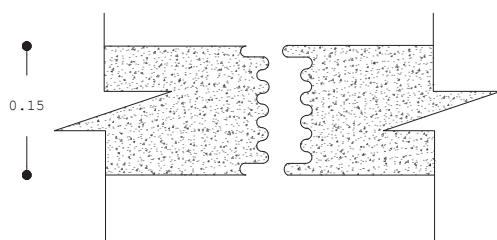
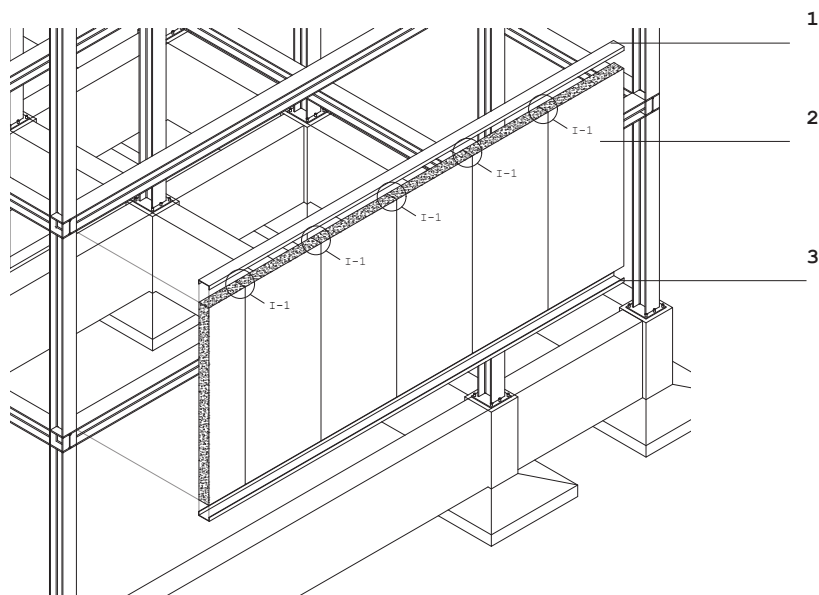
Suelo de firme de concreto y entrepisos de vigueta y bovedilla



Muros prefabricados ISO-PANEL

Edificio tipo (Sistema ISOPANEL)

La rapidez y facilidad de instalación de este sistema de muros permite reducir el tiempo y costo de la edificación y al mismo tiempo permite futuras adecuaciones.



DETALLE I-1

1 Canaleta de aluminio para soporte de muros

2 Muro ISOPANEL de 1.14 m x 2.40 m. Grosor de 150 mm

3 Canaleta de aluminio para soporte de muros

6.6. Zona Pública

"El espacio público define la calidad de la ciudad porque indica la calidad de vida de la gente y la cualidad de la ciudadanía de sus habitantes" (Borja. 2000 P.83)

Dentro del complejo habitacional también se consideraron las características y funciones de los espacios verdes, áreas de recreación, andadores y vialidades para un adecuado uso de los espacios exteriores y que su función como agentes de actividades de socialización se realicen correctamente.

Vialidades y andadores

"Frente a la vivienda, cuya socialización casi siempre obedece a criterios selectivos marcados por la voluntad o las preferencias de sus propietarios, la calle se nos presenta como un territorio programáticamente abierto a todos los ciudadanos" (Uría, 2001 P.90)

Esto quiere remarcar la importancia que tienen los espacios comunes de circulación para la interacción entre los propietarios de un sector de vivienda y la relevancia que debe tener este ámbito como prioridad en el desarrollo del proyecto.

En este proyecto se ha creado una jerarquización de vialidades y circulaciones en el que los vehículos solo pueden circular alrededor del complejo para acceder, salir y estacionarse. Los Vehículos no tienen acceso directo a la totalidad del conjunto habitacional. Las bicicletas y los peatones tienen un mayor campo de movimiento ya que estos pueden recorrer en el interior del

complejo para acceder a las viviendas y poseer de un espacio más seguro y cómodo.



vialidad Vehicular



Vialidad bicicletas



Andador peatonal primario



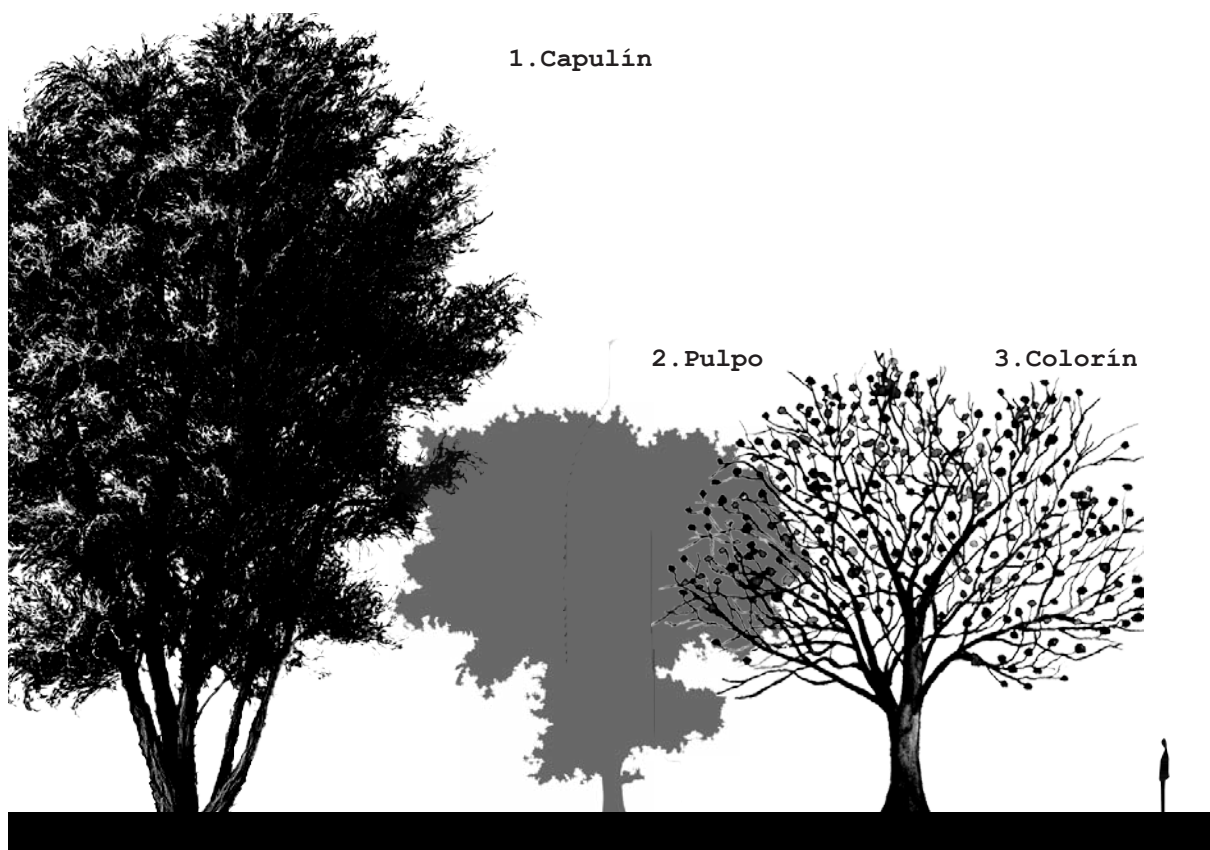
Andador peatonal secundario

Paleta de árboles

1.Capulín Nombre científico: *Prunus serotina*
Familia: Rosaceae
Follaje: Caducifolio ó perennifolio
Altura: 15 m
Raíz: regular

2.Pulpo Nombre científico: *Schefflera actinophylla*
Familia: Araliaceae
Follaje: Perennifolio
Altura: 8 m
Raíz: superficial

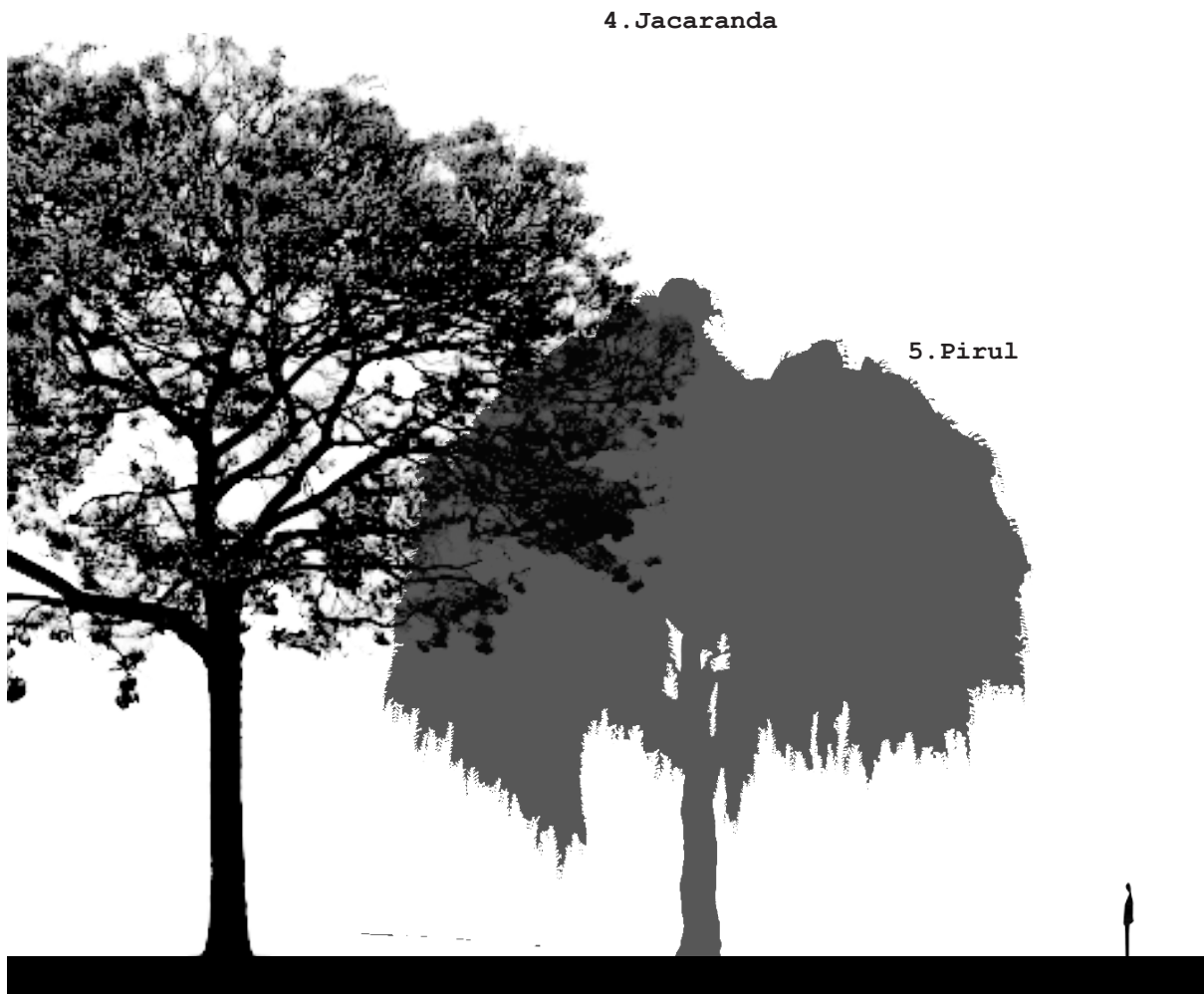
3.Colorín Nombre científico: *Erythrina collaroides*
Familia: Fabaceae
Follaje: Caducifolio
Altura: 9m
Raíz: superficial



Paleta de árboles

4. Jacaranda Nombre científico: *Jacaranda mimosifolia*
Familia: Bignoniaceae
Follaje: Caducifolio
Altura: 15 m
Raíz: profunda

5. Pirul Nombre científico: *Schinus molle*
Familia: Anacardiaceae
Follaje: Perennifolio
Altura: 15 m
Raíz: Regular



6.7. Materialidad



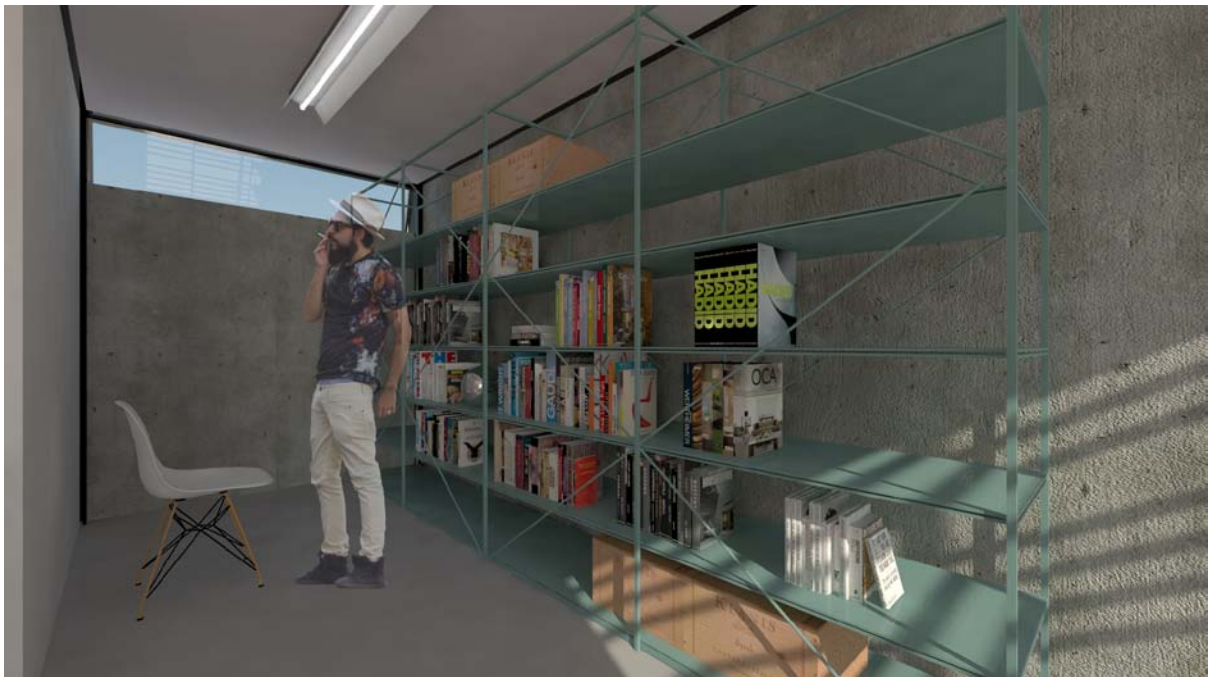
Vista de la Cocina , antecomedor, sala y área de ampliación con el balcón desplegado. La luz entra directamente hacia el área común. Los muros plegadizaos se abren para conectar todos los espacios.



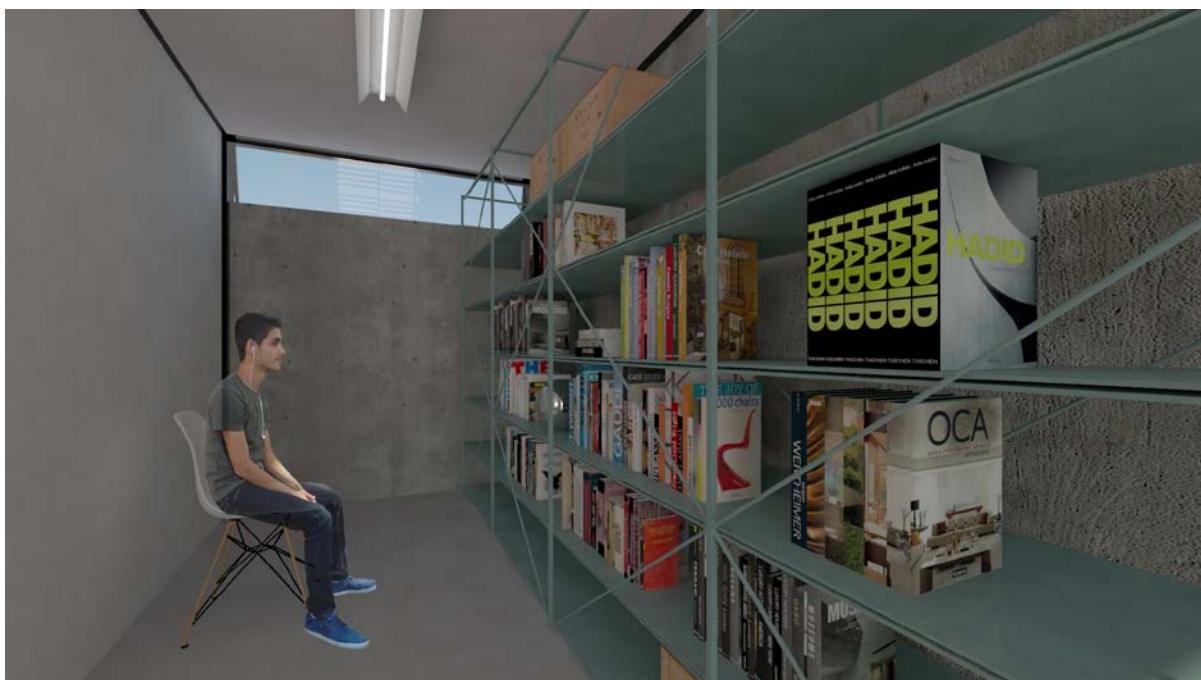
Vista hacia la recámara (con la cama desplegada y la mesa de trabajo puesta) , junto a la puerta del baño se encuentra la mesa plegada y colgada en la pared. El balcón está desplegado. La luz entra directamente hacia el área común. Los muros plegadizaos se abren para conectar todos los espacios.



Vista hacia la recámara y a la sala. El balcón está desplegado. Las contraventanas del cuarto de lavado están cerradas para controlar la entrada de luz en la recámara. Los muros plegadizos se abren para conectar todos los espacios. La mesa de centro retráctil está expandida aprovechando el espacio.



Vista hacia el área de ampliación usado como biblioteca. Piso con acabado de microcemento pulido. Ventilación y entrada de luz natural de los dos lados del espacio.



Vista hacia el área de ampliación usado como biblioteca. Piso con acabado de microcemento pulido. Ventilación y entrada de luz natural de los dos lados del espacio.



Vista hacia las áreas verdes y el paisaje de San José Chiapa desde el área de ampliación. Se observa el vano de piso a techo con cancelería de aluminio cromado y la herrería de seguridad igual de aluminio con acabado mate.



Vista de la Cocina , antecomedor, sala y área de ampliación con el balcón cerrado. La luz entra directamente pero en menor escala que con el balcón desplegado hacia el área común. Los muros plegadizaos se abren para conectar todos los espacios. La mesa del antecomedor se abate para liberar espacio mientras que el mobiliario de la sala se extiende en un área más grande.



Vista de la sala. La cama se guarda para abrir espacio para la mesa del comedor. Los muros plegadizaos se abren para conectar todos los espacios. El balcón está cerrado pero sus contraventanas abiertas. En esta modalidad desaparece el área privada para volver toda la vivienda área común.



Vista de la sala y el comedor. Los muros plegadizos se abren para conectar todos los espacios. El suelo en todas las áreas tiene un acabado de microcemento pulido para conectar todos los espacios cuando los muros se despliegan.



Vista de la sala, el comedor, la cocina y el área de ampliación. Los materiales ocupados en los acabados de la vivienda son diferentes: acabados de concreto (en paredes, suelo y techo), acentos de acero en las vigas y rieles de los muros y materiales plásticos en los muros plegadizos.



Vista de la sala con el balcón cerrado y las contraventanas también, para controlar la entrada de luz. Los muros plegadizos están cerrados y islan en su totalidad los diferentes espacios.



Vista de la sala y la cocina. Los muros plegadizos están cerrados y islan en su totalidad los diferentes espacios.



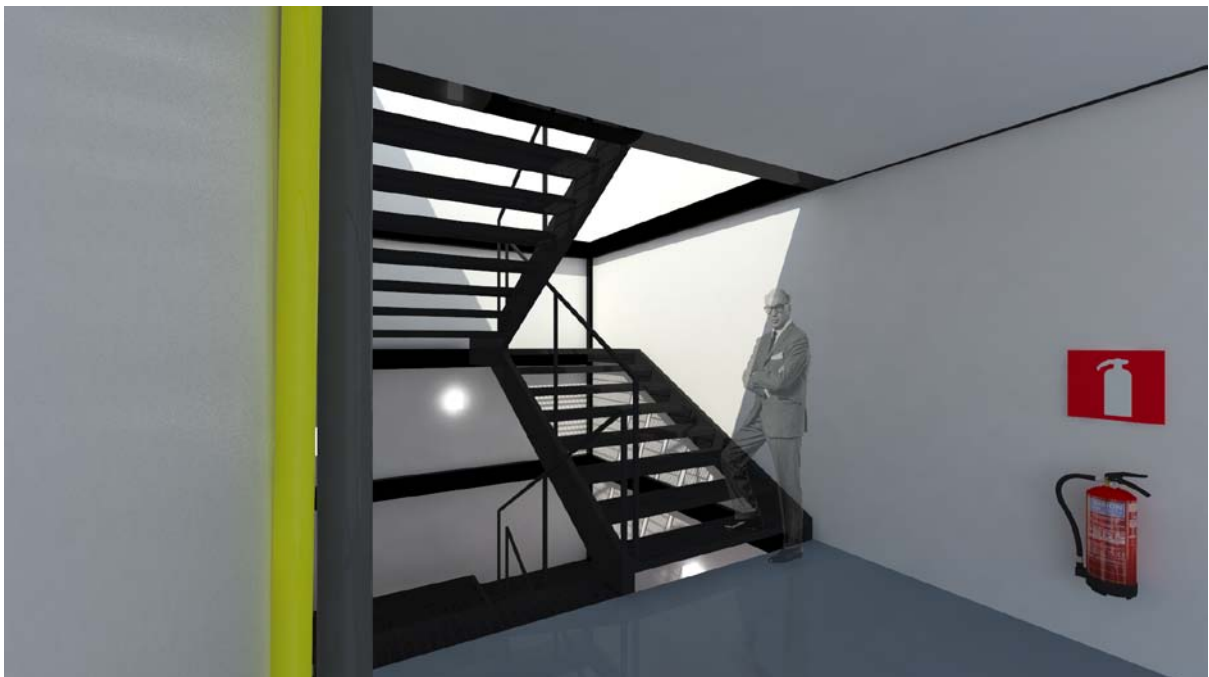
Vista del corredor que conduce al acceso de las viviendas con las contraventanas cerradas.

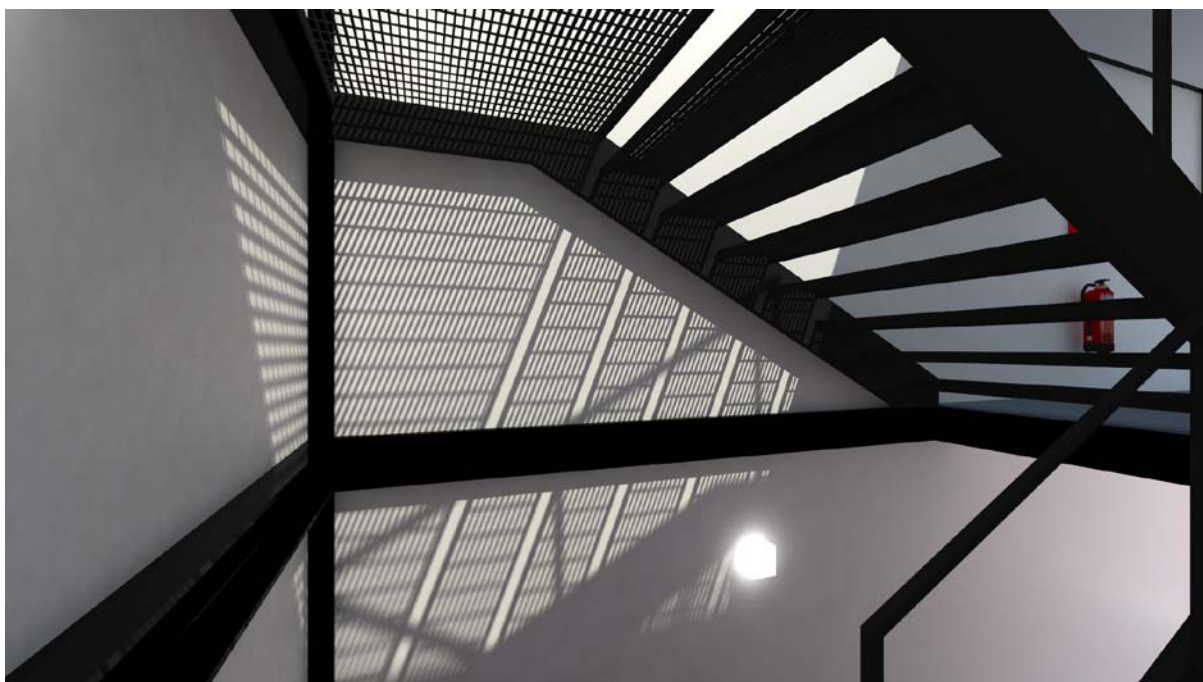


Vista del corredor que conduce al acceso de las viviendas con las contraventanas abiertas.



Vista del núcleo de escaleras. La luz entra desde arriba mediante un lucernario. La estructura de la escalera es de acero y los peldaños son de rejilla de acero para dejar pasar la luz del lucernario hacia los niveles inferiores.





Detalle de el descanso y de los peldaños de rejilla de acero. Se puede apreciar como dejan pasar la luz hacia los demás niveles.



Vista exterior de uno de los edificios. Enfrente de él vemos el área de recreación con gimnasio al aire libre y juegos infantiles. Se observa las diferencias de las viviendas obtenidas por medio de los elementos dúctiles como el balcón abatible, las contraventanas y las ventilas.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Del terreno

El proyecto se desarrolla sobre la carretera federal 129 (Amozoc - Oriental) casi cruce con la carretera Cuapiaxtla- Planta Audi en el municipio de San José Chiapa en el estado de Puebla.

La planta del terreno es de forma irregular, similar a un rectángulo, con un área total de 23 090.10 m² (23 hectáreas aproximadamente), con las siguientes medidas y colindancias; al norte con 152 m, colinda con la carretera federal 129, al sur con 163.4 m colinda con áreas de cultivo, lo mismo para el este con 163.4 m y al oeste con 163.4 m.

La topografía del predio es ligeramente irregular con una diferencia máxima de altura de 3 metros, esto provocará que se realicen trabajos de nivelación y corte de taludes con la finalidad de obtener un terreno plano y regular donde se levantarán los edificios del complejo.

Los accesos vehiculares y peatonales ocurren del lado de la carretera federal 129 contando con una caseta de seguridad, 2 carriles para el acceso de autos, 2 carriles para la salida de estos, dos accesos para peatones y bicicletas (uno de cada lado de la caseta).

Del conjunto

El complejo habitacional está dividido de la siguiente manera:

1. Edificios tipo
2. Caseta de vigilancia
3. Área de recreación
4. Áreas ajardinadas

5. Acceso
6. Vialidades vehiculares
7. Ciclovia
8. Andador peatonal primario
9. Andador peatonal secundario
10. Estacionamiento
11. Estación bicicletas

La infraestructura que incluye luz, agua potable, drenaje y telecomunicaciones se encuentra sobre la carretera federal 129. Con respecto a las demás colindancias del polígono del terreno se incluye una barda perimetral de seguridad con una altura de 2.50 m hecha a base de prefabricados de losa alveolar de un espesor de 15 cm con claros de 8 metros sostenidos de lado a lado con postes de concreto que van enterrados en pozos de 1 metro de profundidad y 50 cm de diámetro. Cuando se entierra la columna se rellena el pozo con concreto para que funcione como cimentación.

Edificios tipo

Dentro del complejo existen un total de 4 edificios de viviendas con las mismas características. Cada edificio tiene un área total de 521.8 m². Los edificios cuentan con 4 niveles donde encontramos las siguientes áreas:

1. Viviendas
2. Corredor
3. Núcleo de escaleras

Cimentación

La cimentación de los edificios consta de zapatas aisladas de

1.30m x 1.30m de concreto $f'c=250$ kg/cm² y varilla del no.4, no.5 y no. 3. Las zapatas están ligadas con contratraveses de 1.00m x 0.30m de sección de concreto $f'c=250$ kg/cm² y varillas del no. 4 y 3.

Firme de concreto (planta baja)

El suelo en la planta baja consiste en una plancha de concreto de 20 cm de espesor construido a base de una malla electrosoldada 6-6-10-10 y colado con concreto $f'c=200$ kg/cm².

Losa de entrepiso y azotea

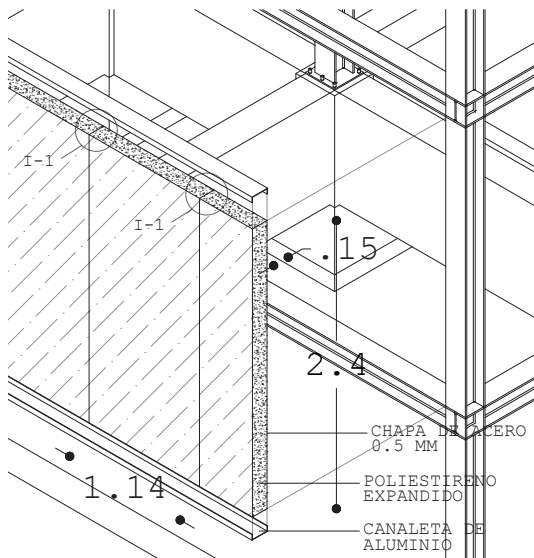
La losa de entrepiso y de azotea es construida con vigueta y bovedilla de 15 cm de peralte y anclado a ala inferior de la viga IPR fijada con placas de fijación a cada lado de las viguetas. Dicha losa es reforzada con malla electrosoldada 6-6-10-10 y colada con concreto $f'c=200$ kg/cm² para formar un firme de concreto de 4cm de espesor.

Losa Baños

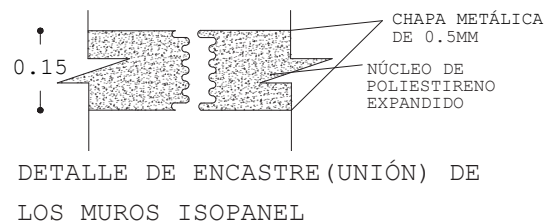
Los baños tienen un entrepiso adicional hecho a base de relleno de cacahuatillo con 25 cm de espesor para poder insertar en este espacio las instalaciones sanitarias de descarga.

Muros isopanel

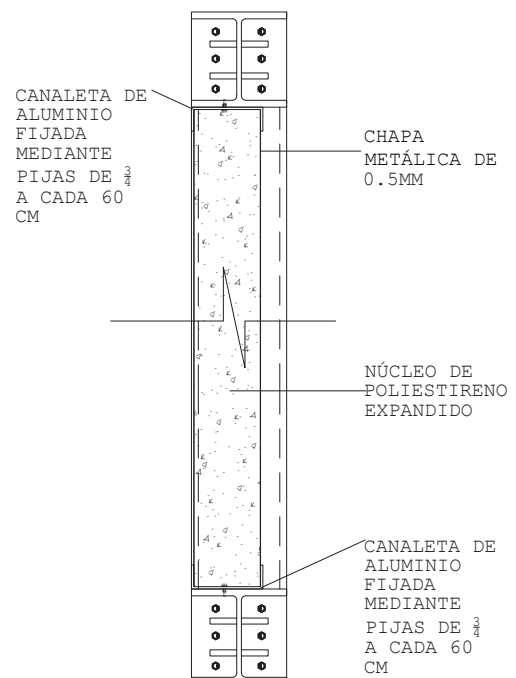
Los muros principales están hechos a base de muros isopanel de 2.4 m de altura 1.14 m de largo y 15 cm de espesor. El isopanel esta hecho a base de un núcleo de poliestireno expandido y chapas de acero galvanizado, prepintado con acabado de poliester blanco. Estos paneles son fijados a su lugar de emplazamiento con ayuda de canaletas de acero que van asegurados a las vigas IPR .



DETALLE DE ENSAMBLE DE ENSAMBLE DE MUROS ISOPANEL A LASCANALES DE SOPORTE Y DE ESTAS A LAS VIGAS IPR



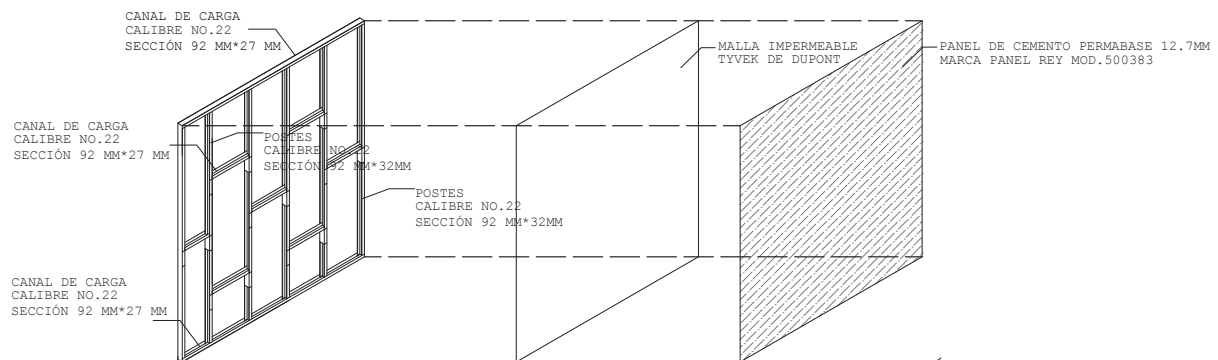
DETALLE DE ENCASTRE (UNIÓN) DE LOS MUROS ISOPANEL



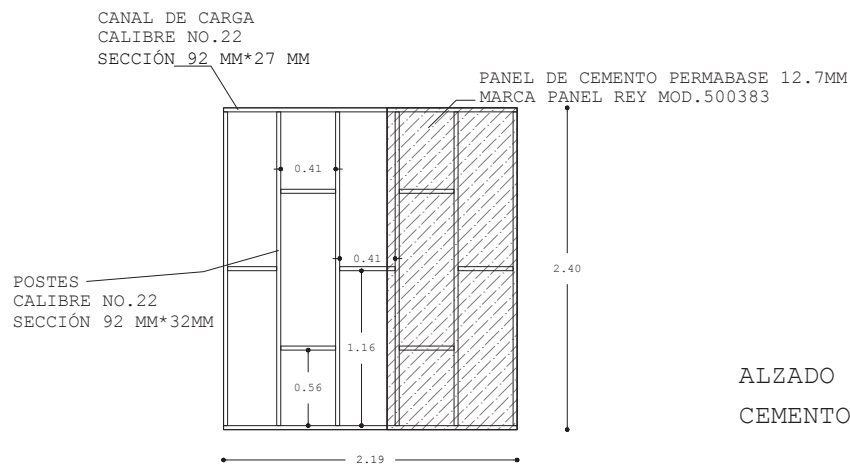
SECCIÓN DE MURO ISOPANEL EN LA ESTRUCTURA

Muros de panel de cemento

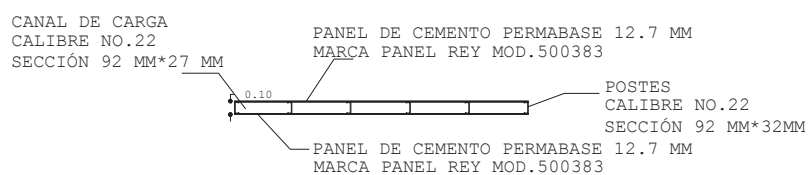
Los muros secundarios son de panel de cemento sujeto mediante bastidores de aluminio que sirven como armazón del muro para posteriormente colocar los paneles de yeso de ambos lados del armazón para conseguir superficies limpias y lisas.



ISOMÉTRICO DE MONTAJE
DE PANEL DE CEMENTO
SOBRE LOS BASTIDORES
DE ALUMINIO



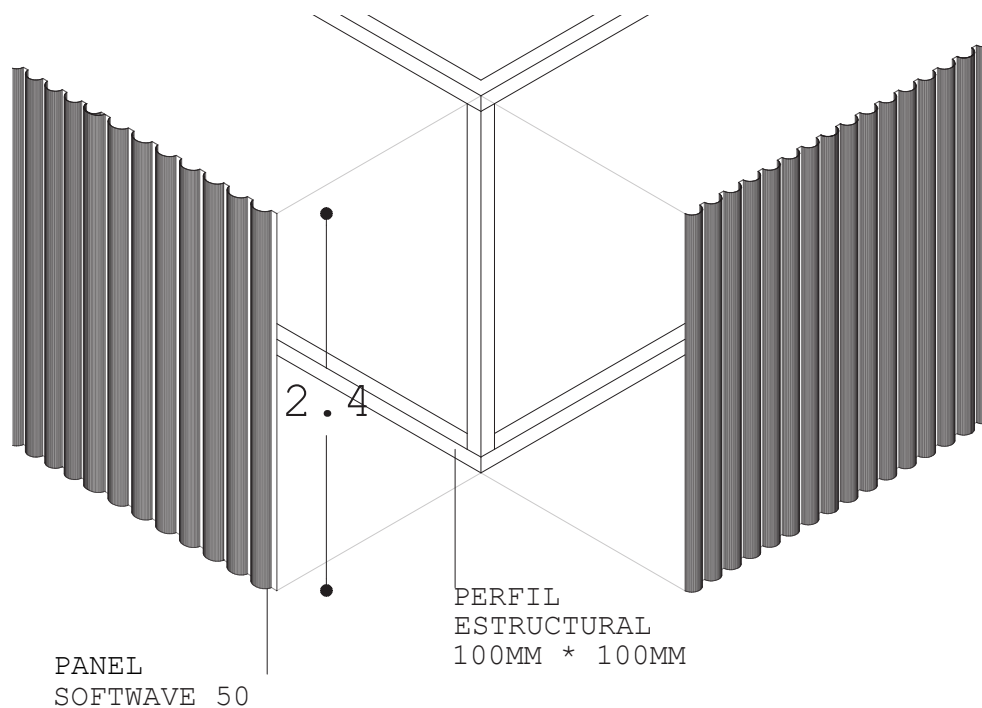
ALZADO DE PANEL DE
CEMENTO



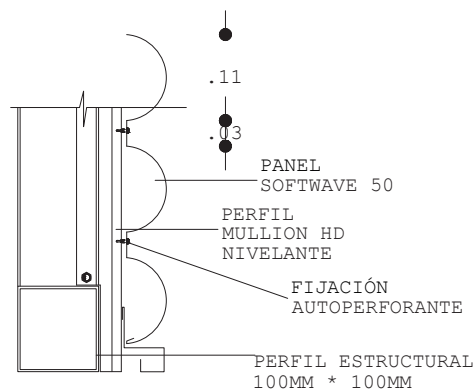
PLANTA DE PANEL DE
CEMENTO

Estructura de azotea

En la cubierta de el edificio se encuentra una estructura cober-
tora que bloquea la visión de los tinacos y tanques de gas aloja-
dos ahí. Dicha estructura es de un recubrimiento ligero metálico
estriado llamado *Softwave 50* de Hunter & Douglas el cual tiene
un espesor aproximado de 5 cm y se sostiene de un marco cons-
truido con perfiles tubulares cuadrangulares de 100 mm x 100 mm



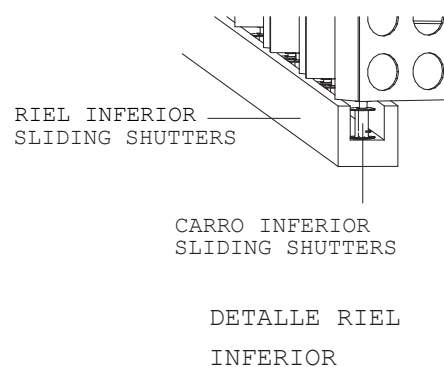
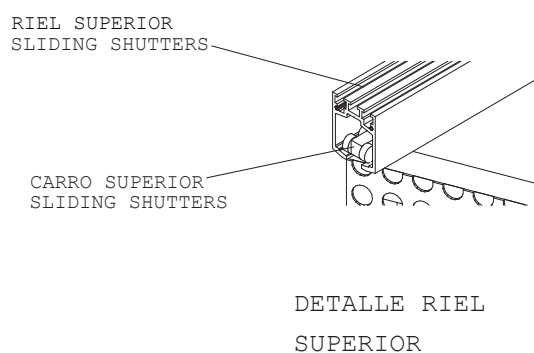
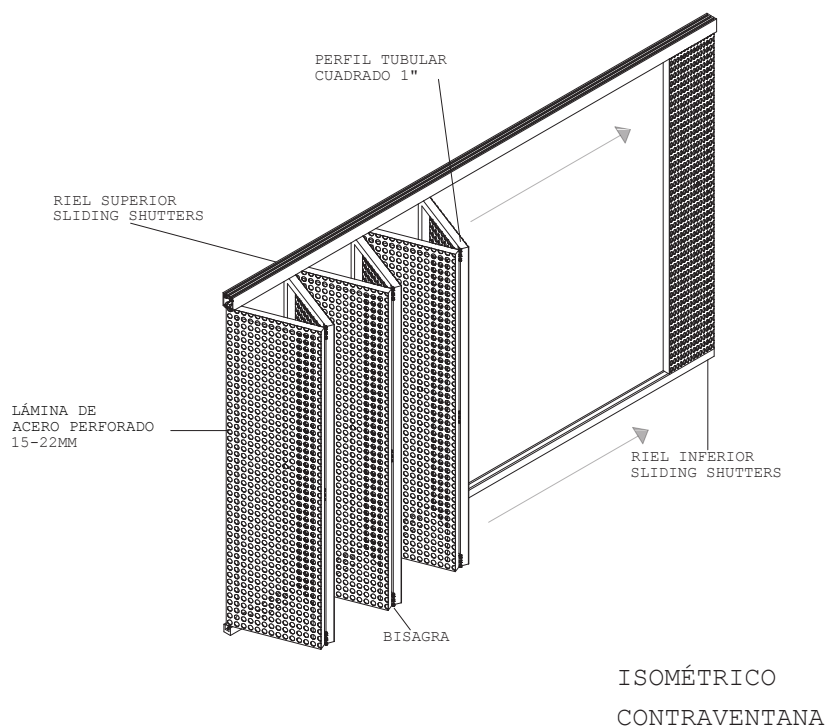
ISOMÉTRICO DE MONTAJE DE
RECUBRIMIENTO *SOFTWAVE 50*
SOBRE ESTRUCTURA DE PER-
FIL TUBULAR



DETALLE DE RECUBRIMIENTO
SOFTWAVE 50

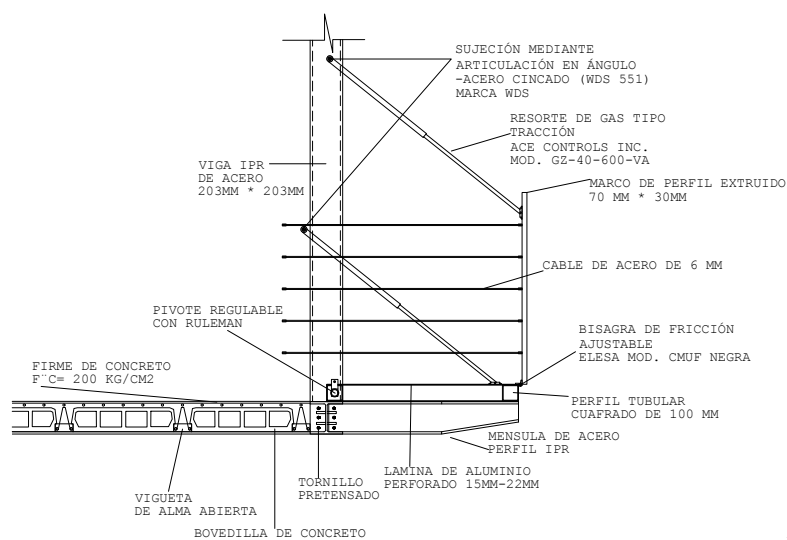
Contraventanas

Para regular la luz, el viento y la visibilidad exterior- interior se utilizaron una serie de contraventanas en los vanos de la terraza, el cuarto de lavado de las viviendas y en los corredores de los edificios. Estas contraventanas consisten en marcos metálicos de 70mm x 30mm de sección contienen una lamina de acero perforado en toda el área del marco. Estos a su vez son colocados en rieles que controlan el movimiento y son asegurados con bisagras entre si para que el movimiento de las contraventanas sea uniforme y colectivo.

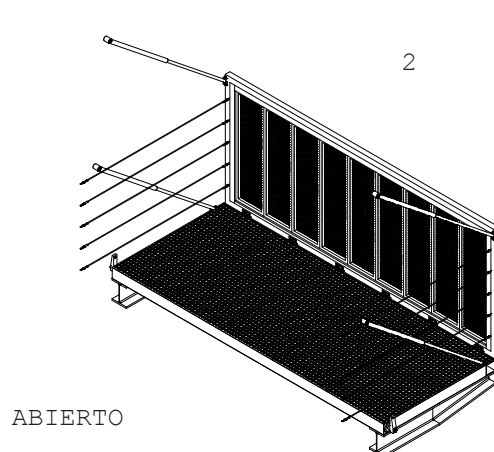
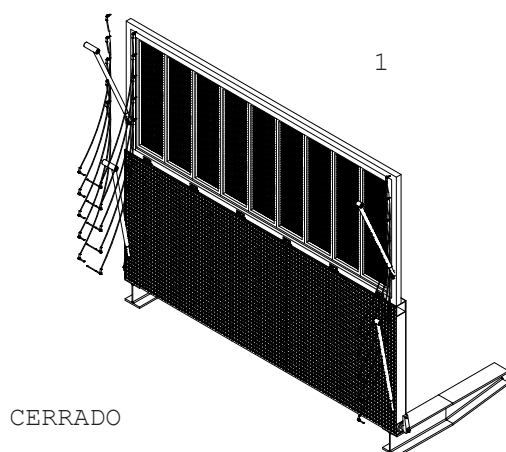


Balcón

Cada una de las viviendas consta de un balcón que es abatible para cerrar por completo el espacio abierto antes dejado por el balcón. Con la ayuda de pivotes y bisagras regulables y amortiguadores que controlan el movimiento de abatimiento del balcón se logra desarrollar este mecanismo móvil. El suelo del balcón es de acero perforado para extender su tiempo de vida y minimizar su mantenimiento. El barandal del balcón es un área de contraventanas que, al bajar el balcón para ser usado, se asegura convirtiéndolo en un barandal seguro. A los costados del balcón lo se encuentran cables de acero colocados como medida de seguridad que además facilitan el movimiento del mecanismo.

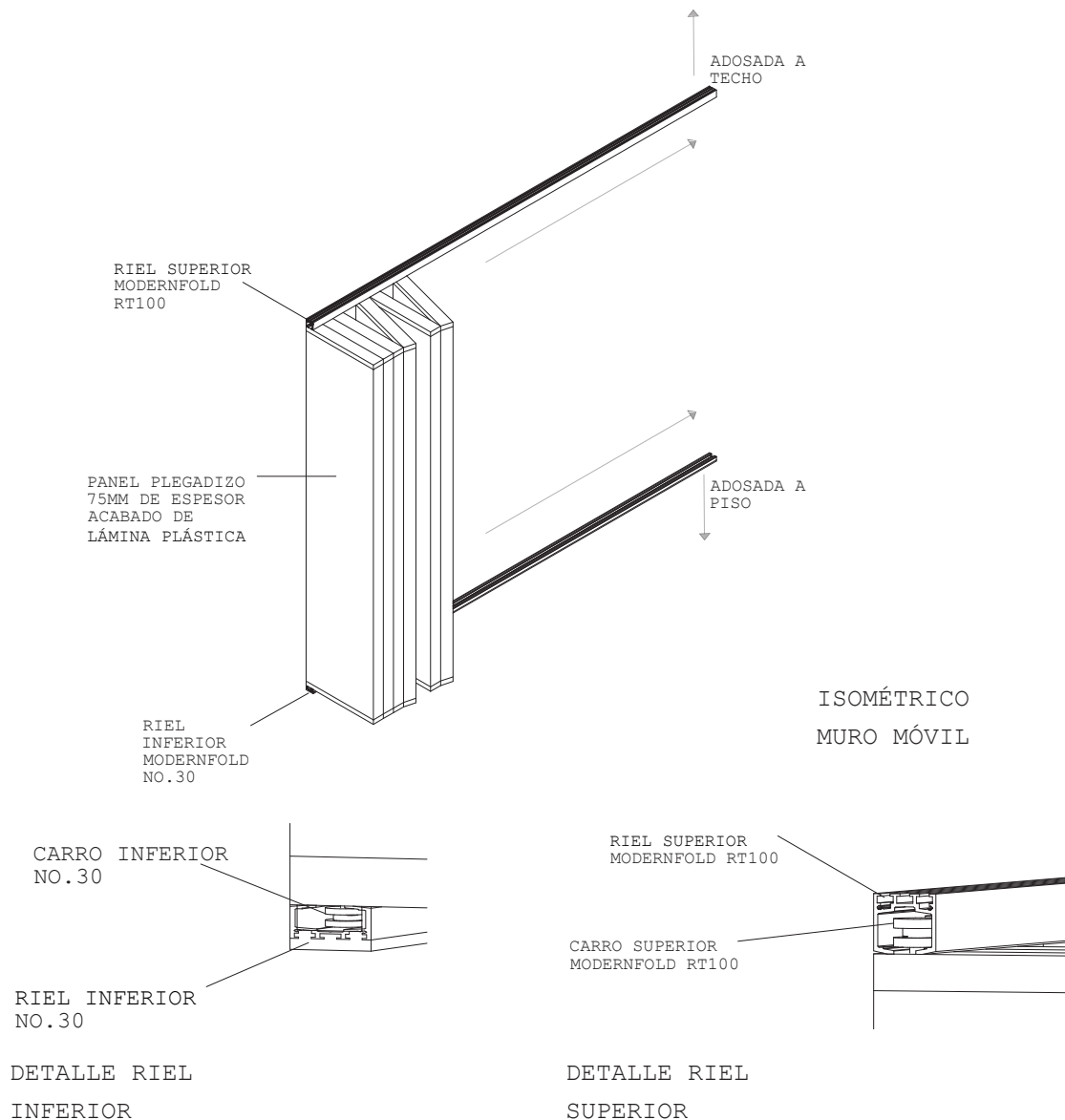


DETALLE ESTRUCTURAL
BALCÓN



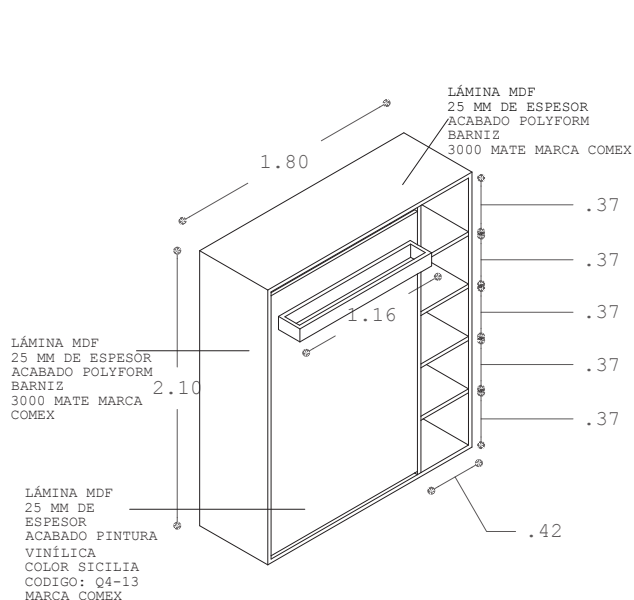
Muros móviles

Dentro de las viviendas el cambio de la utilización de los espacios es debido a muros móviles que se despliegan para cerrar espacios o abrirlos. Estos muros se manejan en el proyecto de espesor de 7.5cm y de 3cm recubiertos de chapas de aluminio colocados dentro de una línea de rieles y bisagras colocadas entre los paneles de los que se constituye el muro para el despliegue de estos.

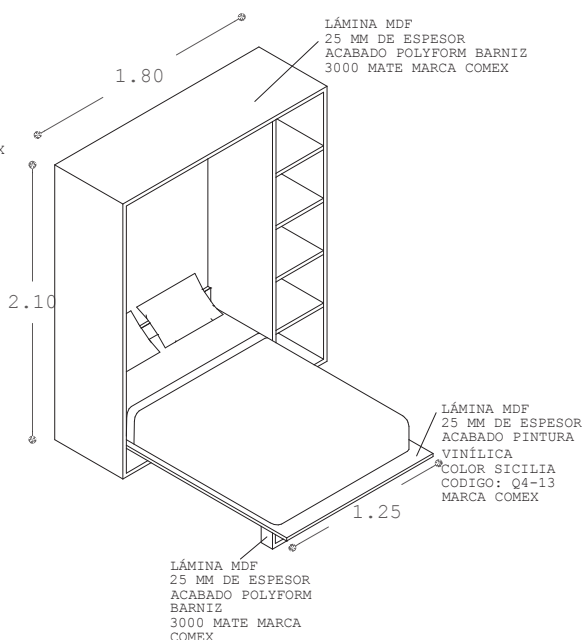


Cama

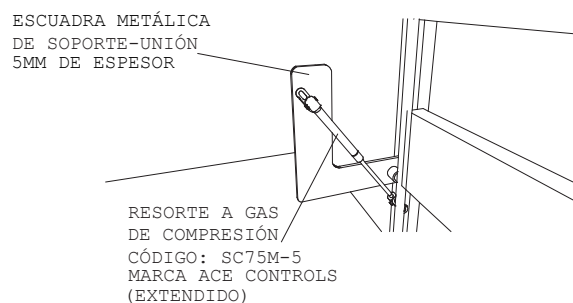
La cama de las viviendas se abate dentro del mueble que la contiene para ocultarla y liberar el espacio que ocupaba con anterioridad. Este mecanismo se basa en un par de placas con amortiguadores ubicados en el marco del mueble contenedor de la caja de la cama que reducen el esfuerzo para el abatimiento de la cama. Este mueble también incluye un espacio de almacenaje de ropa y accesorios.



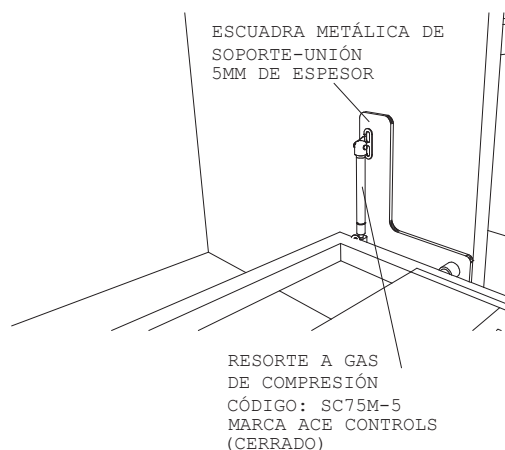
ISOMÉTRICO CAMA
CERRADA



ISOMÉTRICO CAMA
ABIERTA



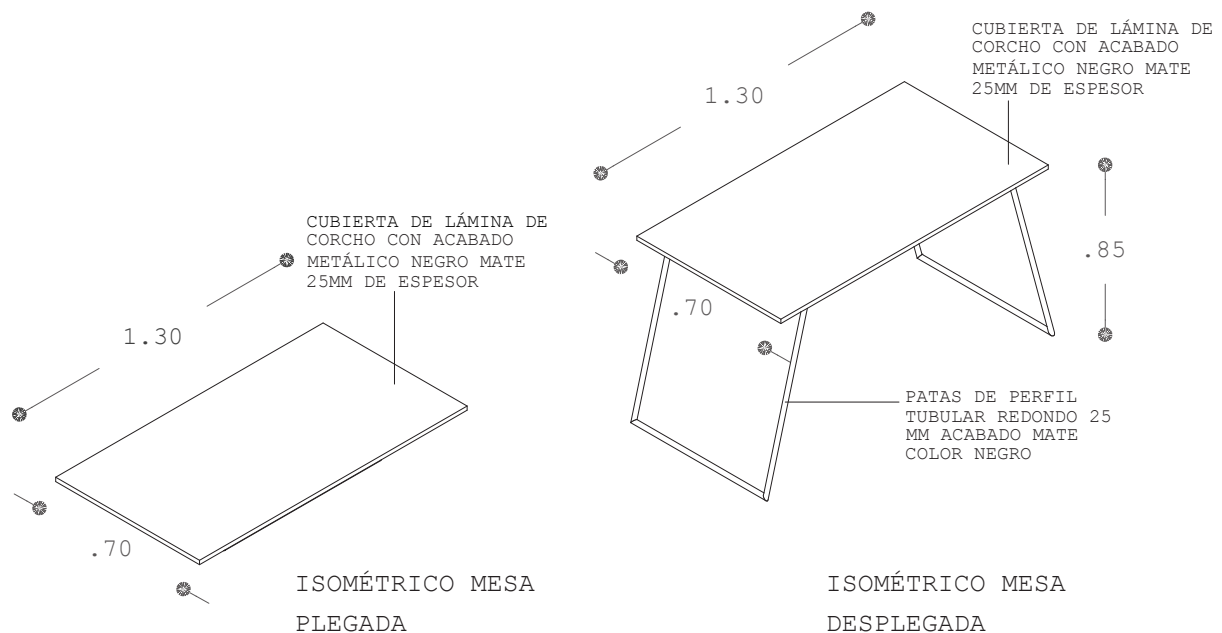
DETALLE MECANISMO DE ABA-
TIMIENTO (CAMA CERRADA)



DETALLE MECANISMO DE ABA-
TIMIENTO (CAMA ABIERTA)

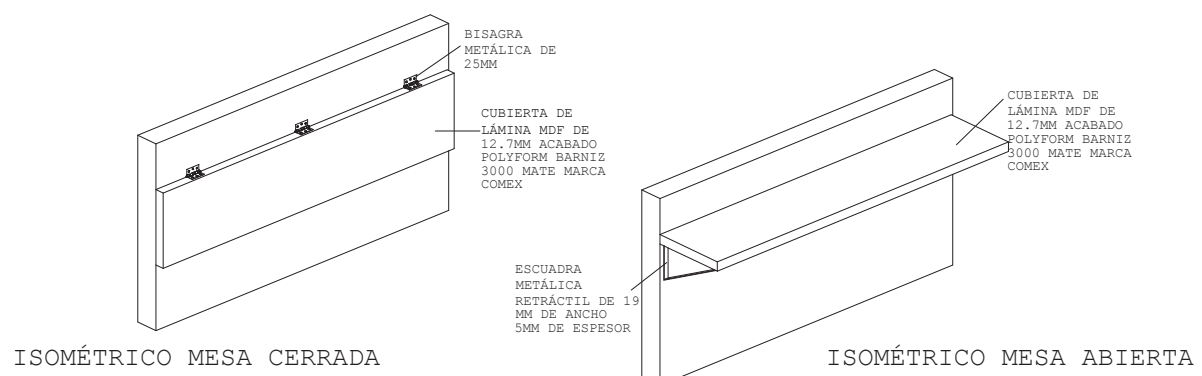
Mesa desplegable

Este mueble consiste en una cubierta metálica o de plástico con 2 pares de patas que se ocultan abajo de la cubierta. Cuando es necesaria su utilización se sustraen las patas de la mesa y se coloca para ser utilizada.



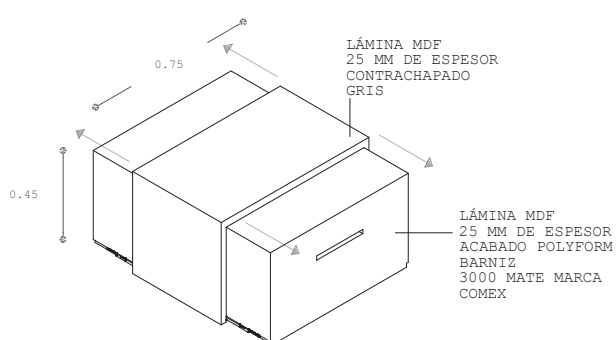
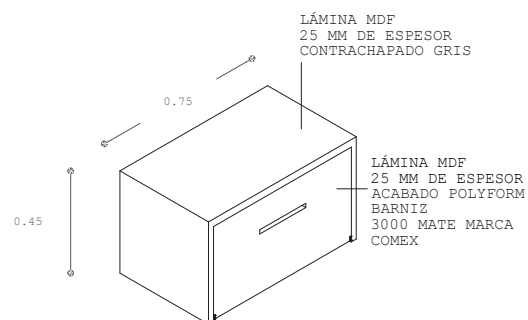
Mesas abatibles

Dentro del proyecto se incluyen dos mesas abatibles (una utilizada para el desayunador, otra utilizada como mesa de trabajo) que contienen dos escuadras metálicas en sus extremos. Estas escuadras se guardan debajo de la cubierta y esta que a su vez está empotrada en la pared por medio de bisagras, se abate hacia abajo para liberar espacio.

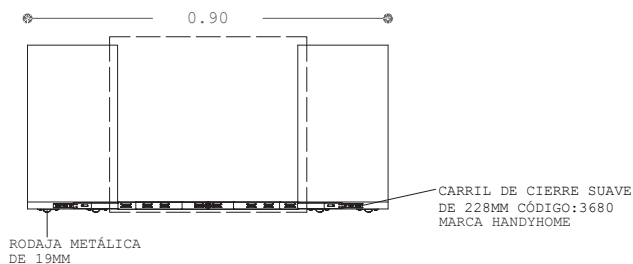
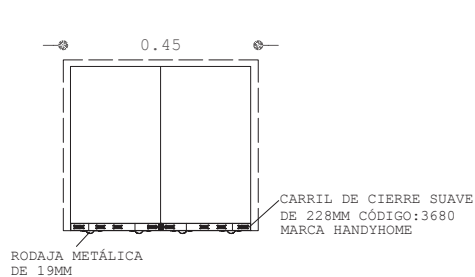


Mesa de centro retráctil

Esta mesa tiene dos extensiones ubicadas en los extremos opuestos que de ser necesario, se mueven hacia afuera por medio de correderas para aumentar el tamaño de la mesa.



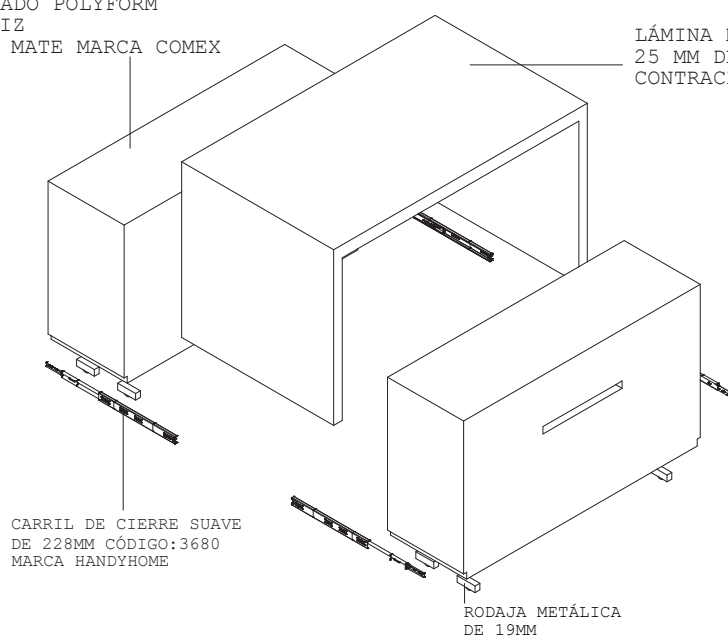
DETALLE MECANISMO DE MOVIMIENTO



ALZADOS

LÁMINA MDF
25 MM DE ESPESOR
ACABADO POLYFORM
BARNIZ
3000 MATE MARCA COMEX

LÁMINA MDF
25 MM DE ESPESOR
CONTRACHAPADO GRIS



ISOMÉTRICO DESPIECE

Iluminación

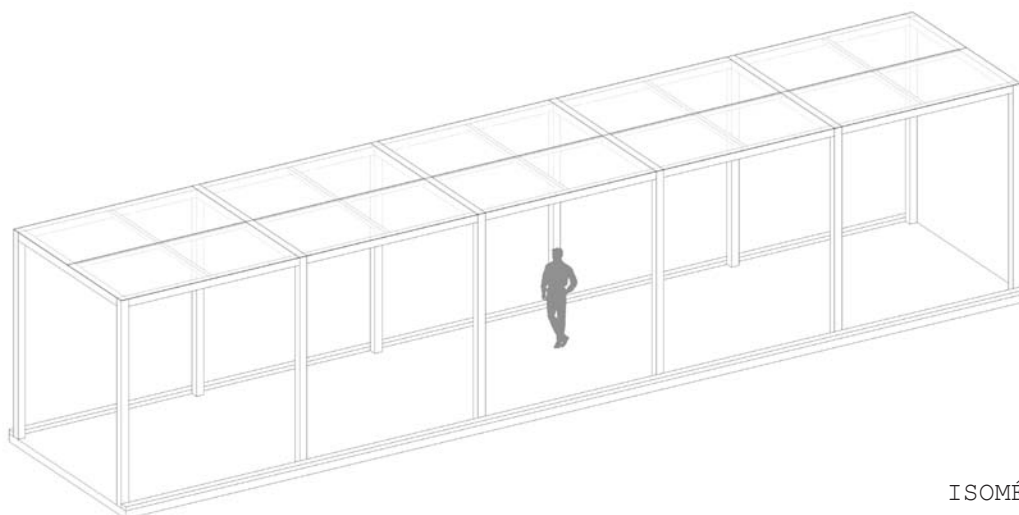
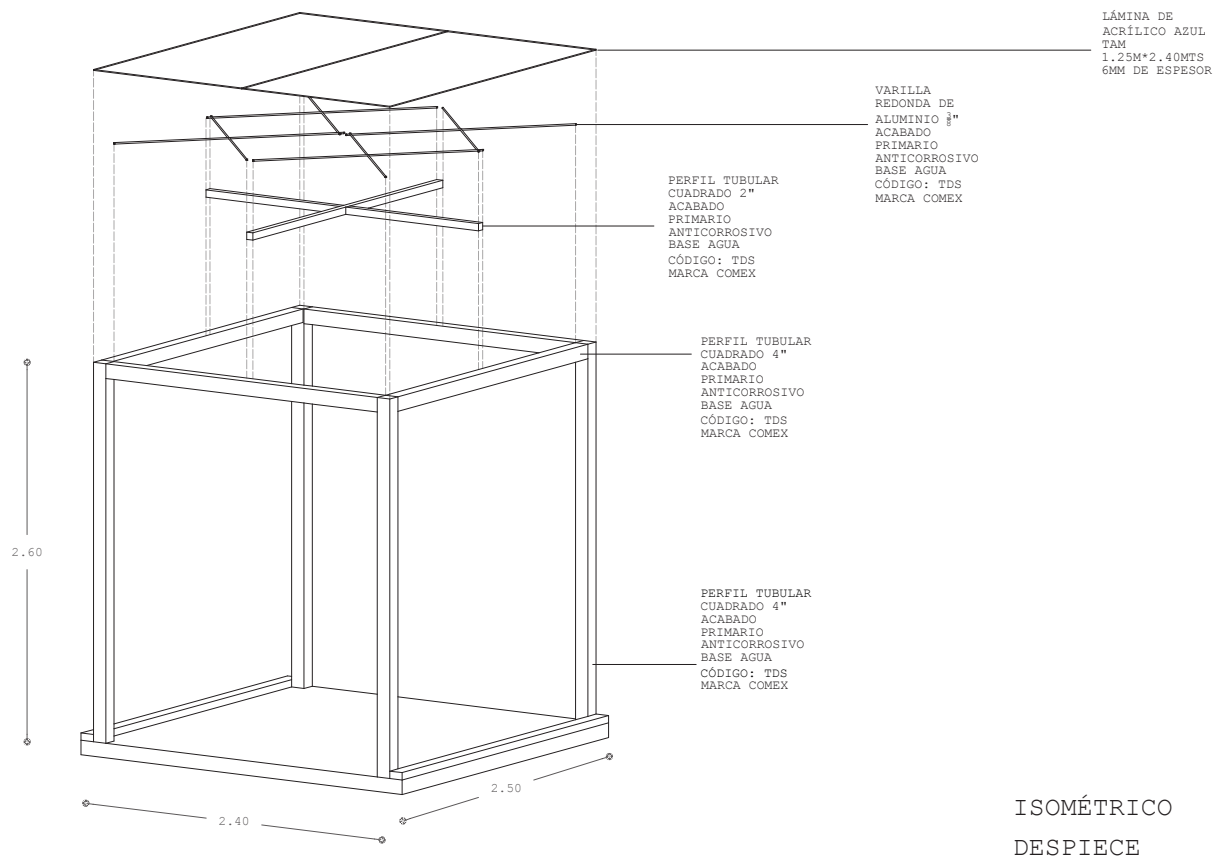
En el espacio de la vivienda las luminarias son tipo spot marca Tecnolite Mod.YDLED-ISDR/9W luz Blanco Cálido. En el área de corredores las luminarias son tipo arbotantes marca Tecnolite Mod. TL-6150 luz blanco frío. En el área del Núcleo de escaleras las luminarias son tipo empotrables marca Tecnolite Mod. PTLLED-C/20W/40 luz blanca.

Acabados

El acabado en las paredes de la vivienda es el que poseen por defecto los paneles con excepción de los paneles de yeso que llevan un revocado fino de cemento, cal y yeso, y posteriormente un pulido para después pintarlo con pintura vinílica. En cuanto el piso tiene un acabado de cemento pulido con microcemento para darle una apariencia lustrosa y lisa al espacio. El acabado con microcemento en suelos es bastante resistente, de fácil mantenimiento y es económicamente accesible.

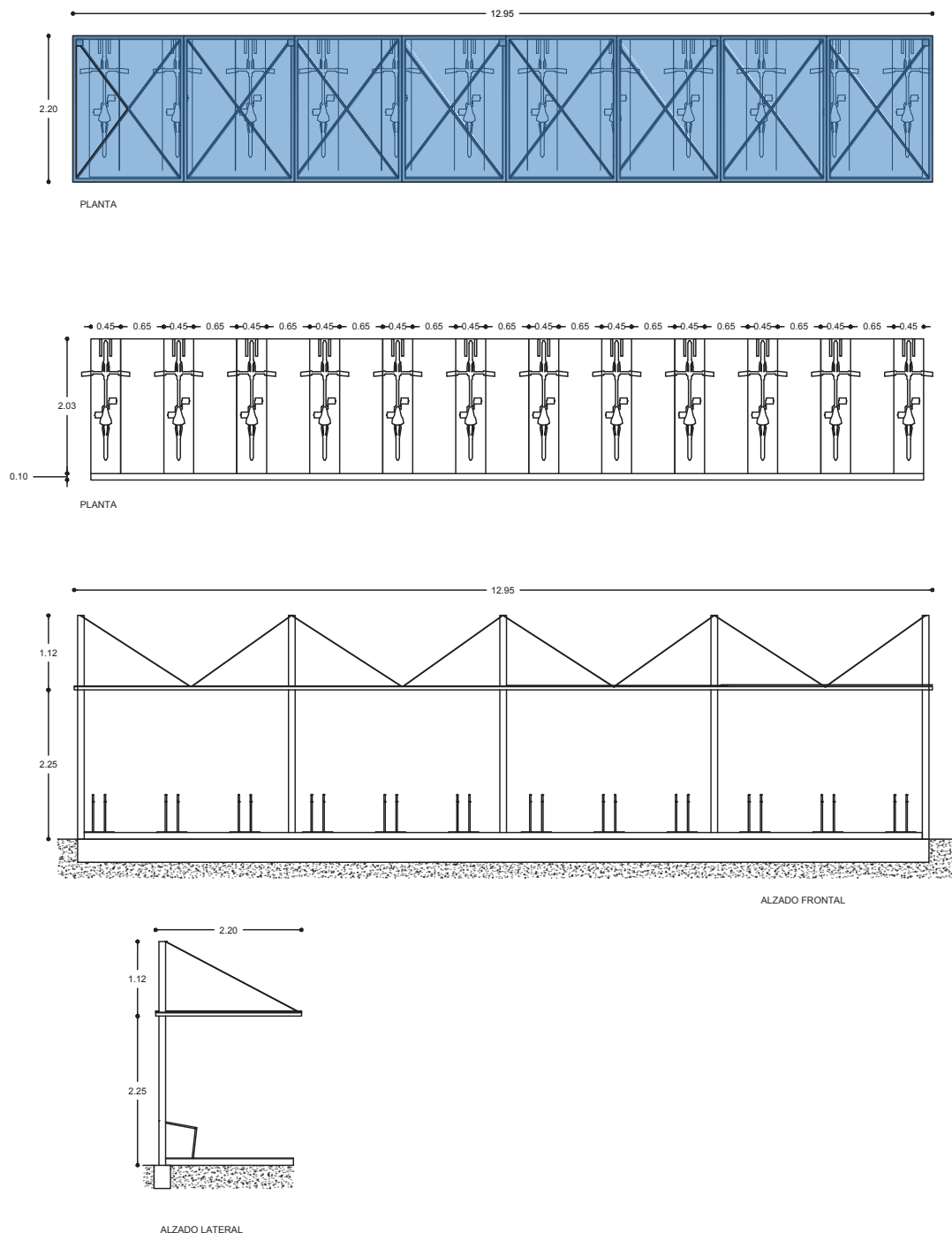
7.3.2. Cubiertas de andadores peatonales

Los andadores peatonales están cubiertos con una estructura aporticada de perfiles de acero y con una cubierta de láminas de acrílico de 1.25 * 2.40 mts de 6mm de espesor color azul que resguardan al usuario del sol y de la lluvia



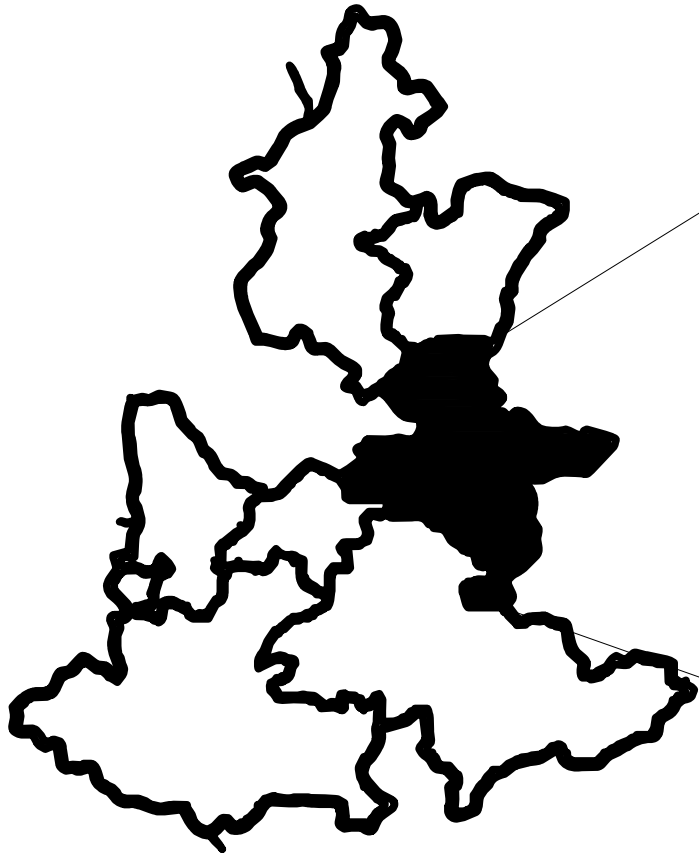
7.3.3. Estacionamiento bicicletas

Los paraderos de las bicicletas tienen una capacidad de alojar 12 bicicletas cada uno y tienen espacio necesario para poder asegurarla y retirarla del paradero cómodamente. Además contiene una estructura cubierta de láminas de acrílico de 1.25 * 2.40 mts de 6mm de espesor color azul que protege a las bicicletas de la intemperie.

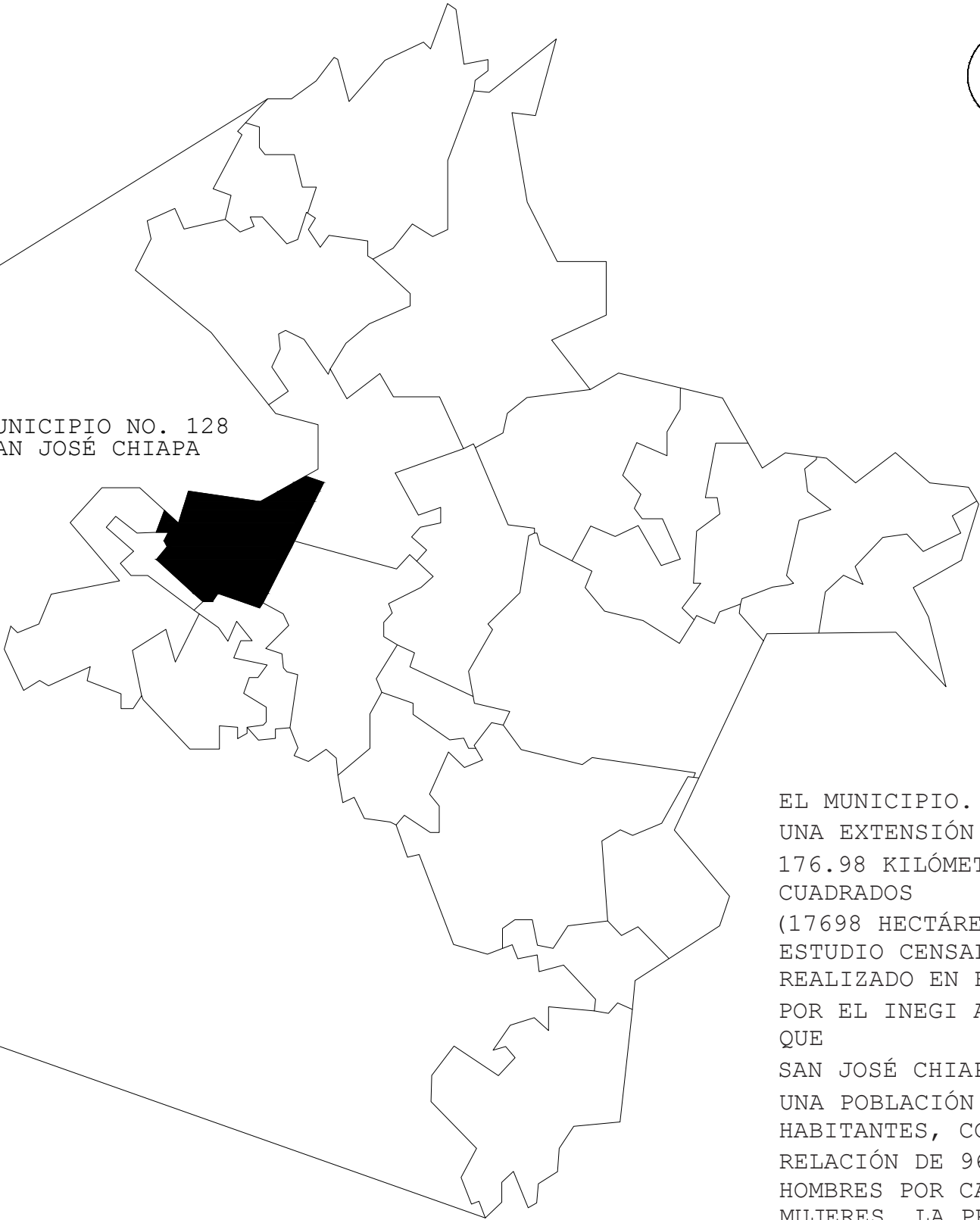


ANEXOS

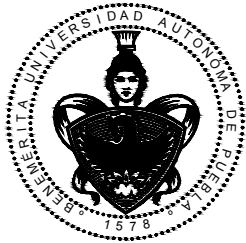
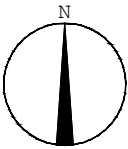
REGIÓN 3 CIUDAD SERDÁN



MUNICIPIO NO. 128
SAN JOSÉ CHIAPA



EL MUNICIPIO. TIENE
UNA EXTENSIÓN DE
176.98 KILÓMETRO
CUADRADOS
(17698 HECTÁREAS). EL
ESTUDIO CENSAL
REALIZADO EN EL 2010
POR EL INEGI ARROJÓ
QUE
SAN JOSÉ CHIAPA TIENE
UNA POBLACIÓN DE 8087
HABITANTES, CON UNA
RELACIÓN DE 96.2
HOMBRES POR CADA 100
MUJERES. LA PRINCIPAL
ACTIVIDAD ECONÓMICA ES
LA AGRICULTURA.



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIAXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

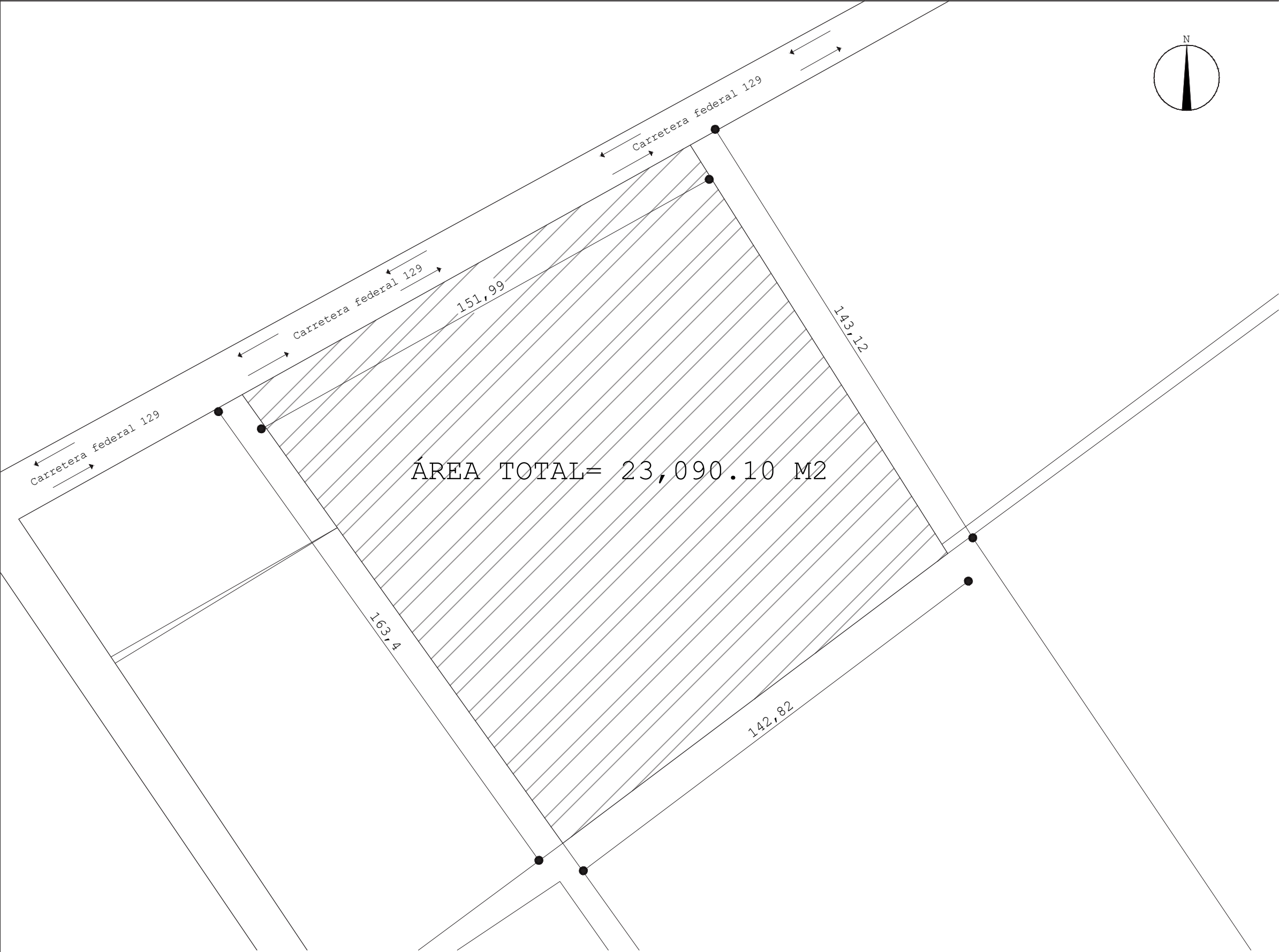
REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN S/E

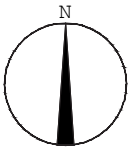
TERRENO-MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN

T-01

6/02/2017



AREA TOTAL= 23,090.10 M2



EL ÁREA DEL PREDIO
ES DE UN TOTAL DE
23 090.10 M2 (23
HECTÁREAS)
CON UN PERÍMETRO
TOTAL DE 603.87 M.
LA VIALIDAD
PRINCIPAL ES
LA CARRETERA 129
(AMAZON- ORIENTAL)
Y LA VIALIDAD
SECUNDARIA LA
CARRETERA
CUAPIAXTLA -
PLANTA AUDI. SUS
COLINDANCIAS SON
TERRENOS AGRÍCOLAS
SALVO LA
COLINDANCIA CON LA
CARRETERA FEDERAL
129
(AMAZON - ORIENTAL)



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMAZON-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIAXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAFA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

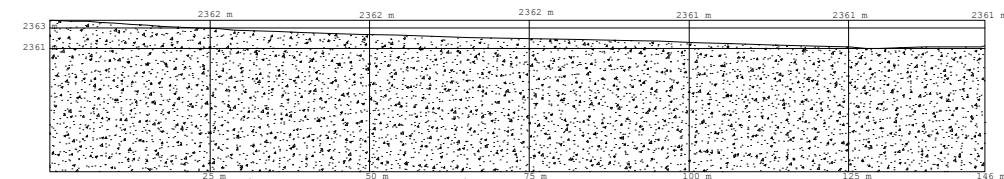
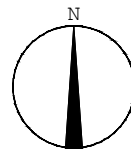
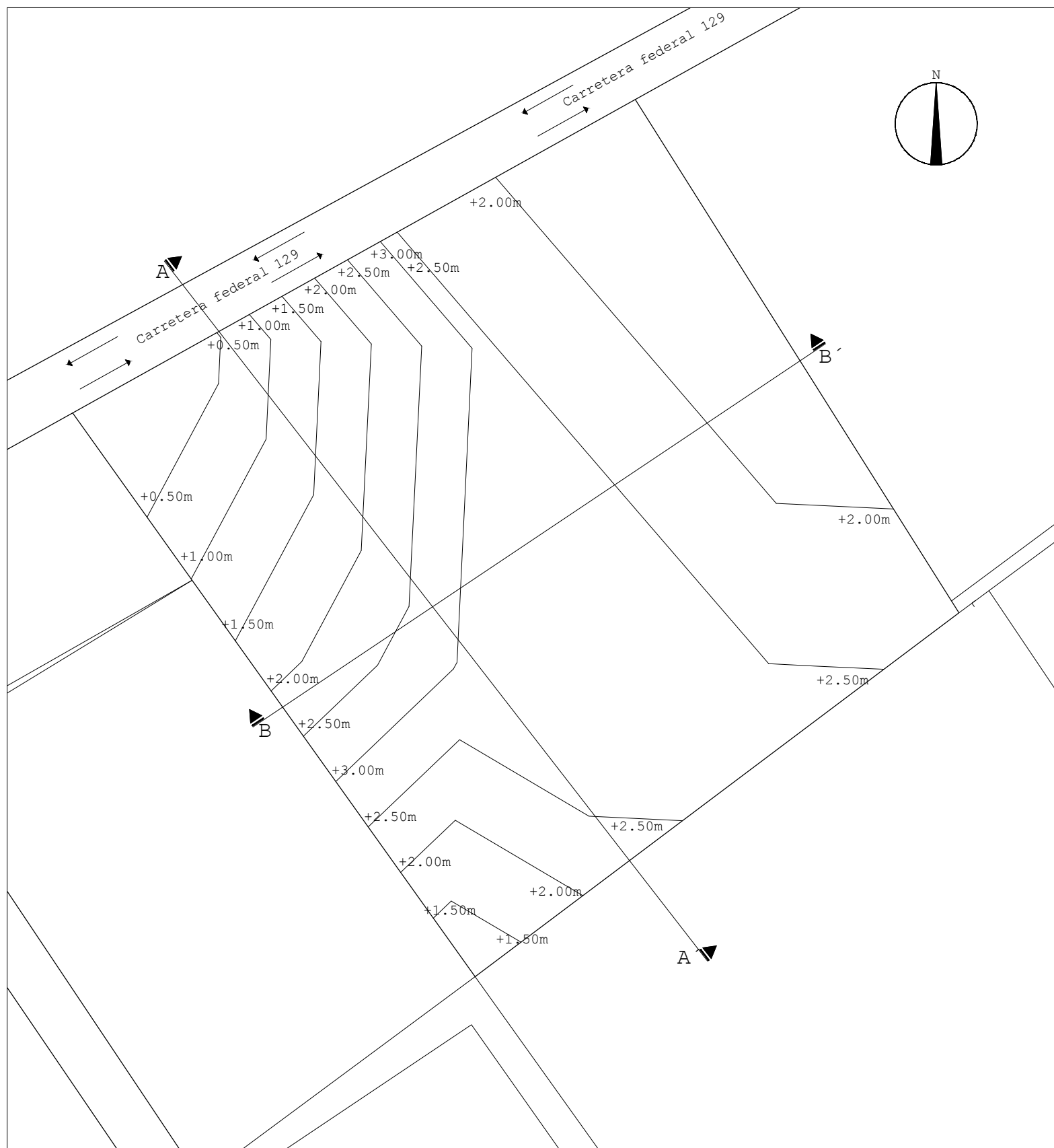
REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

TERRENO-POLÍGONO

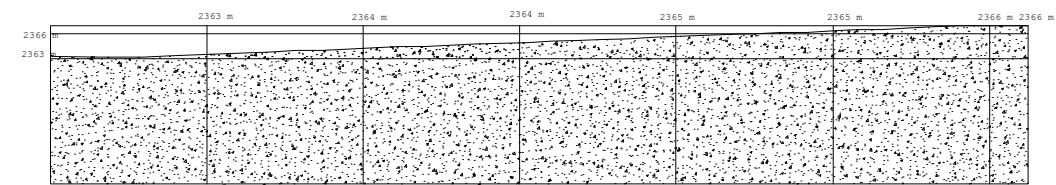
T-02

6/02/2017

POLÍGONO DEL TERRENO ESC. 1/1200



sección B-B'



sección A-A

CURVAS DE NIVEL S/E

EL TERRENO DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO SE
COMPONE PREDOMINANTEMENTE POR DOS TIPOS DE
SUELO; FLUVISOL Y SOLONCHAK LO QUE
INDICA QUE LAS PROPIEDADES DEL SUELO PERMITEN
LA CONSTRUCCIÓN
DE EDIFCIOS DE ALTURA BAJA O REGULAR. EN CUANTO
A LAS CURVAS DE
NIVEL, LAS IRREGULARIDADES DEL TERRENO EN
CUANTO ALTURAS NO ES MUY RADICAL Y PERMITE
UNA EDIFCACIÓN SIN NIVELES DE SUELO DIFERENTES.



PROYECTO ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
AMAZON-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAUHTEPEC-PLANTA AUDI
SAN JOSE CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

PLANO TOPOGRÁFICO ESC.1/1200

PLANO TOPOGRÁFICO

T-03

6/02/2017



PROYECTO
**ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES**

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA,
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTR. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

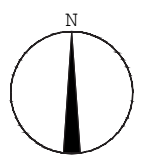
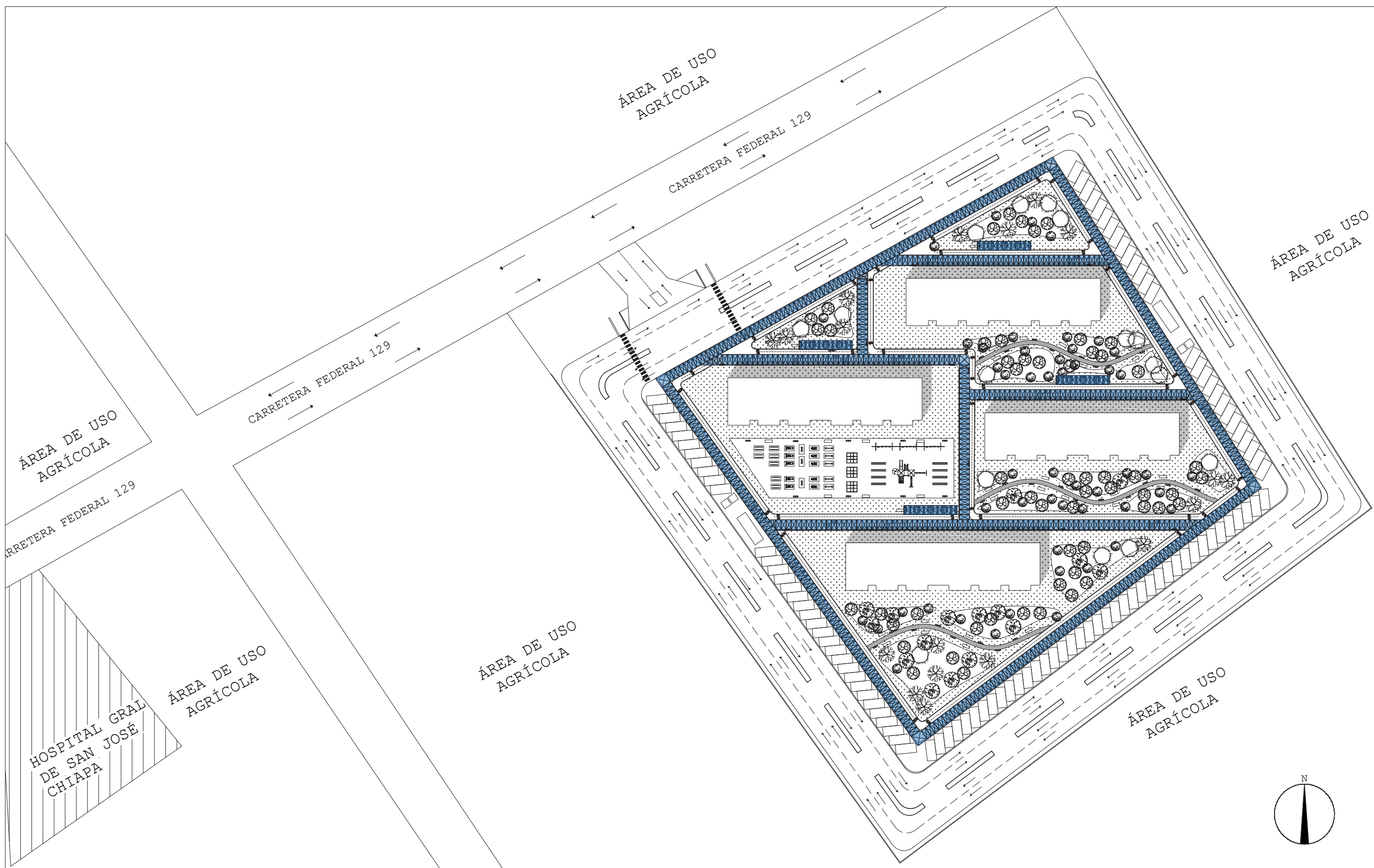
MTR. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

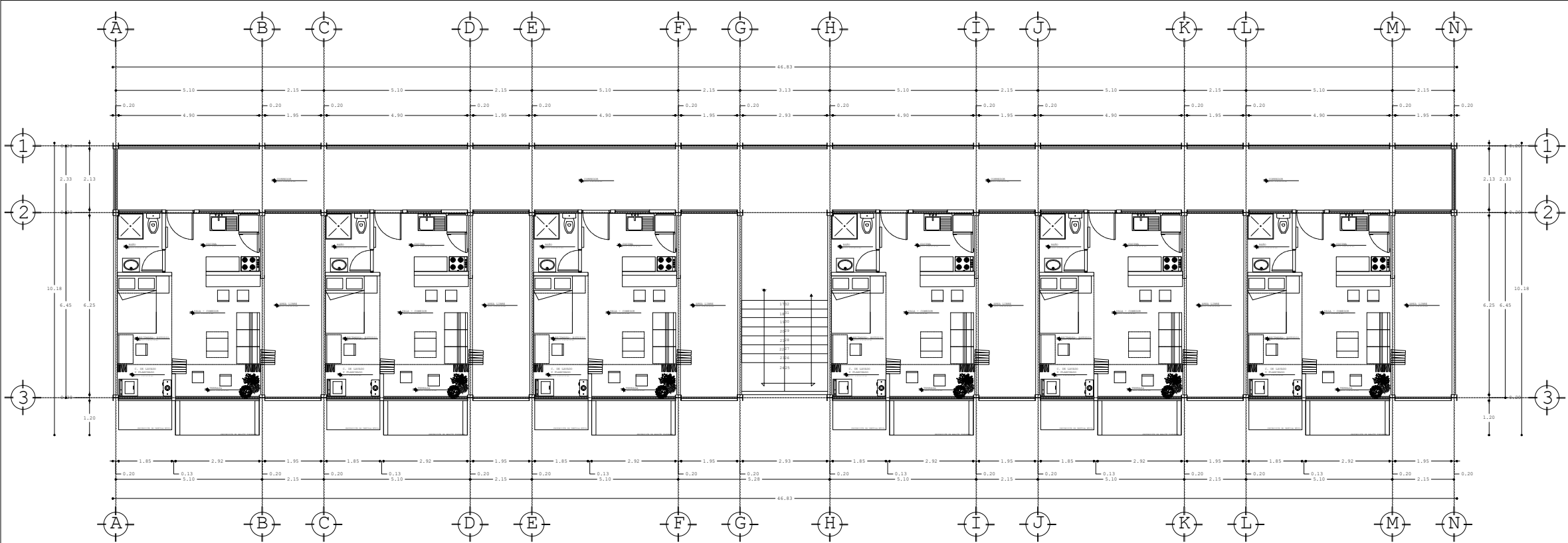
ARQUITECTÓNICO - PLANO DE CONJUNTO

A-05

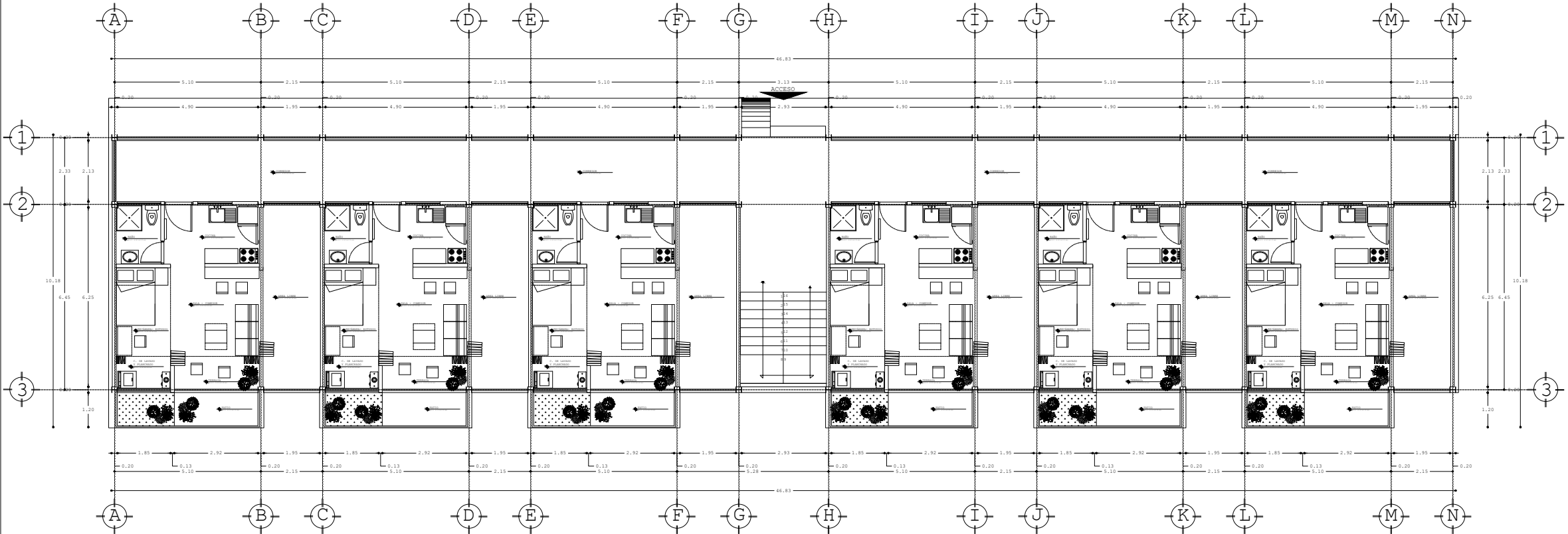
6/02/2017



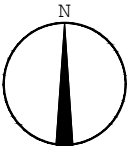
PLANO DE CONJUNTO ESC. 1:900



PRIMER NIVEL ESC. 1:175



PLANTA BAJA ESC. 1:175



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIAXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

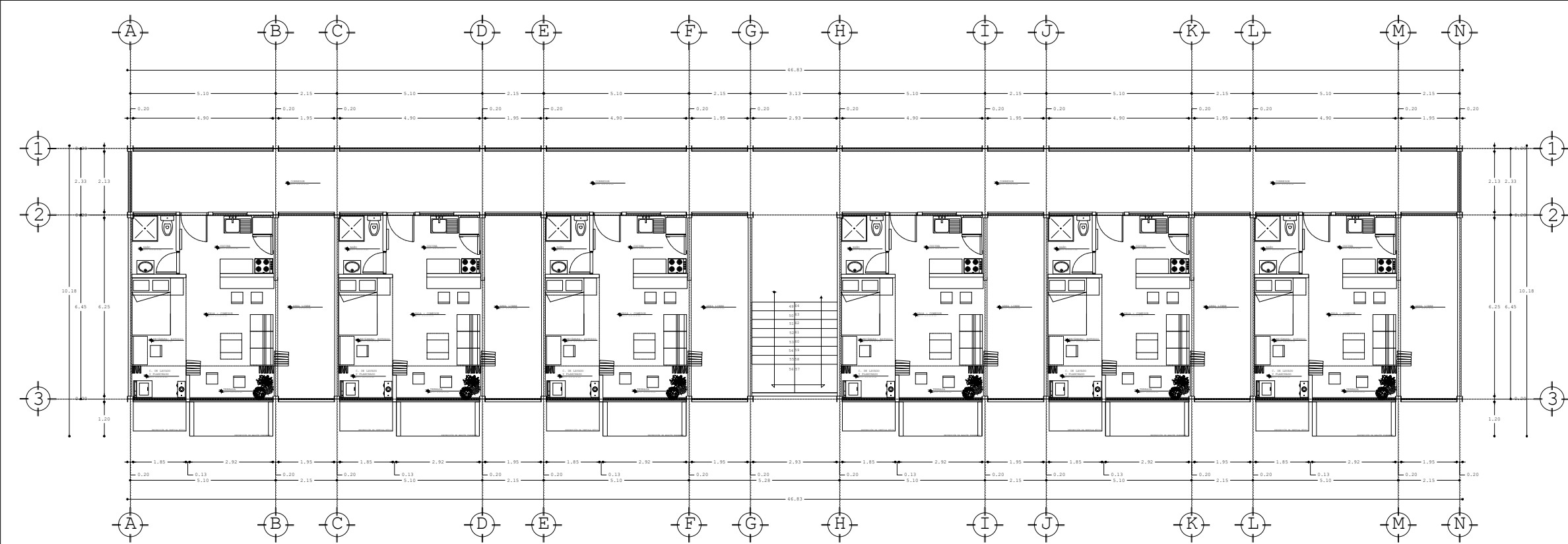
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

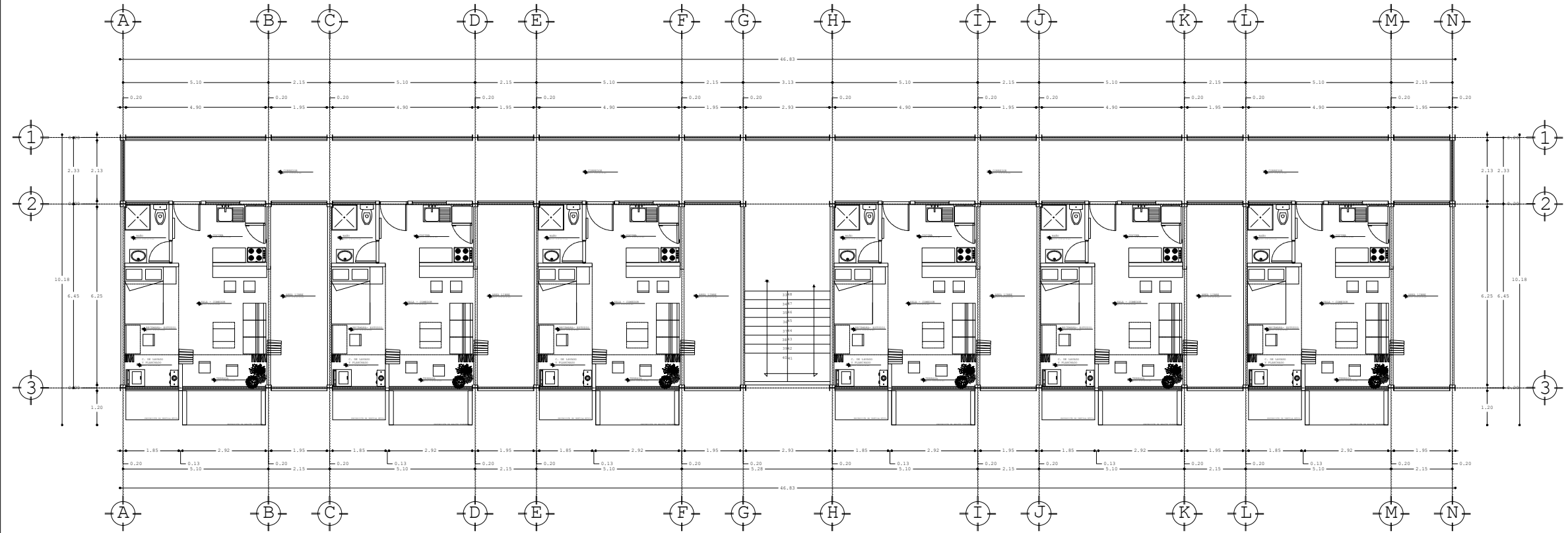
ARQUITECTÓNICO - PLANTA BAJA
ARQUITECTÓNICO - PRIMER NIVEL

A-01

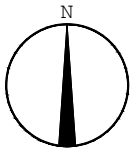
6/02/2017



TERCER NIVEL ESC. 1:175



SEGUNDO NIVEL ESC. 1:175



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRTERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRTERA
CUAPIAXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

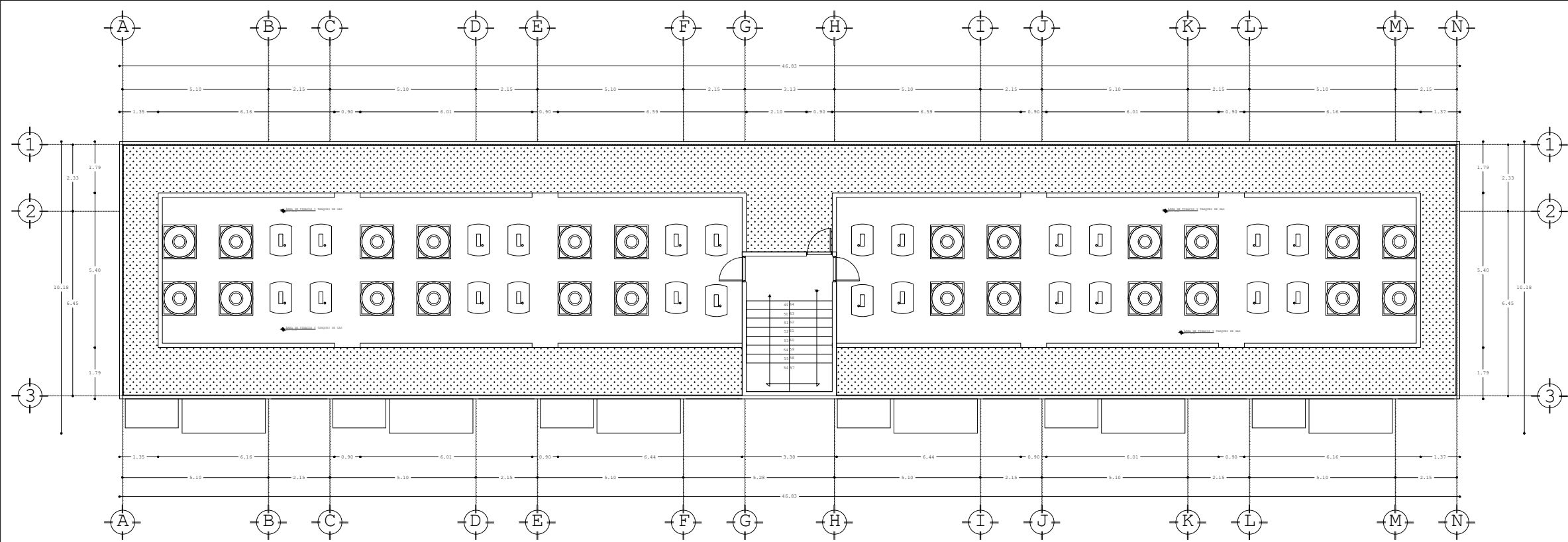
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

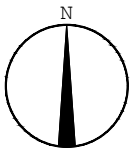
ARQUITECTÓNICO - SEGUNDO NIVEL
ARQUITECTÓNICO - TERCER NIVEL

A-02

6/02/2017



PLANTA DE AZOTEA ESC. 1:200



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIAXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

ARQUITECTÓNICO - CUARTO NIVEL
ARQUITECTÓNICO - PLANTA DE AZOTEA

A-03

6/02/2017



CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

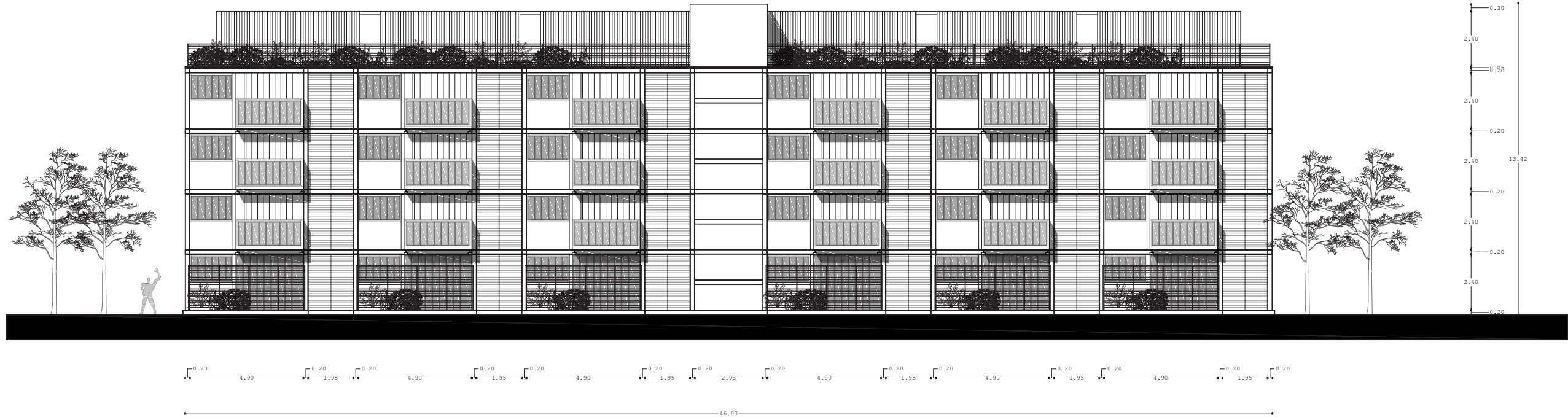
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

ARQUITECTÓNICO - FACHADA FRONTAL
ARQUITECTÓNICO - FACHADA POSTERIOR

A-04

6/02/2017



FACHADA SUR ESC. 1:200



FACHADA NORTE ESC. 1:200

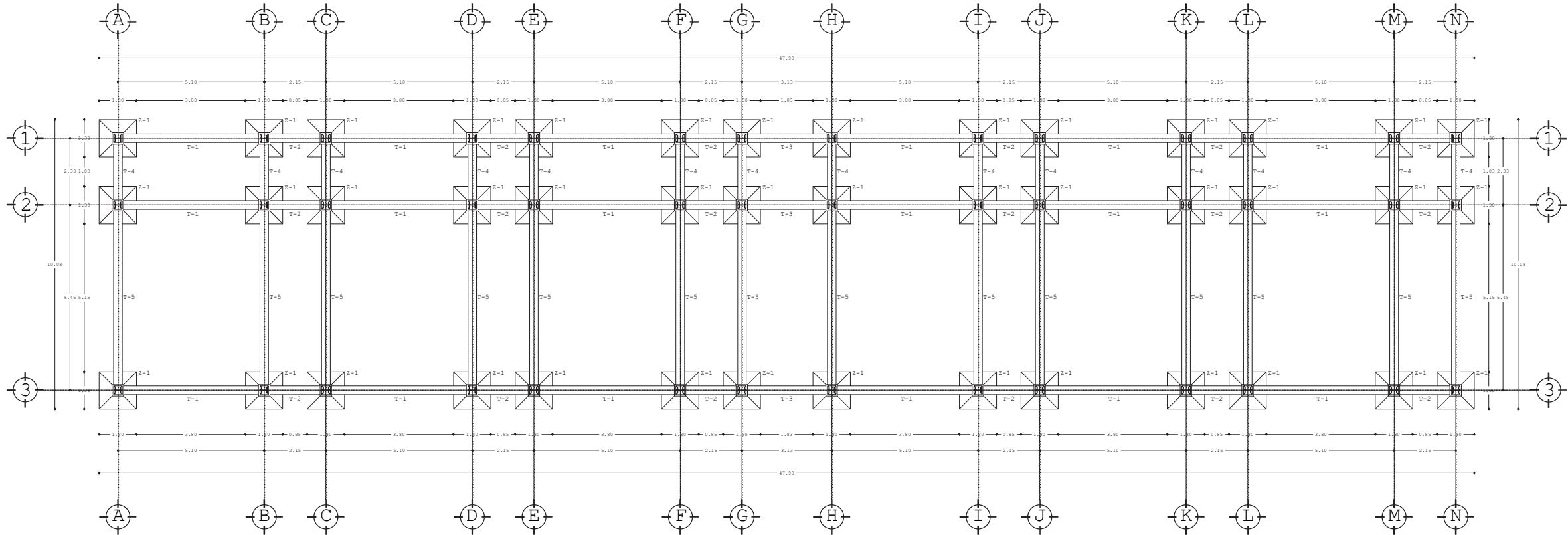


MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

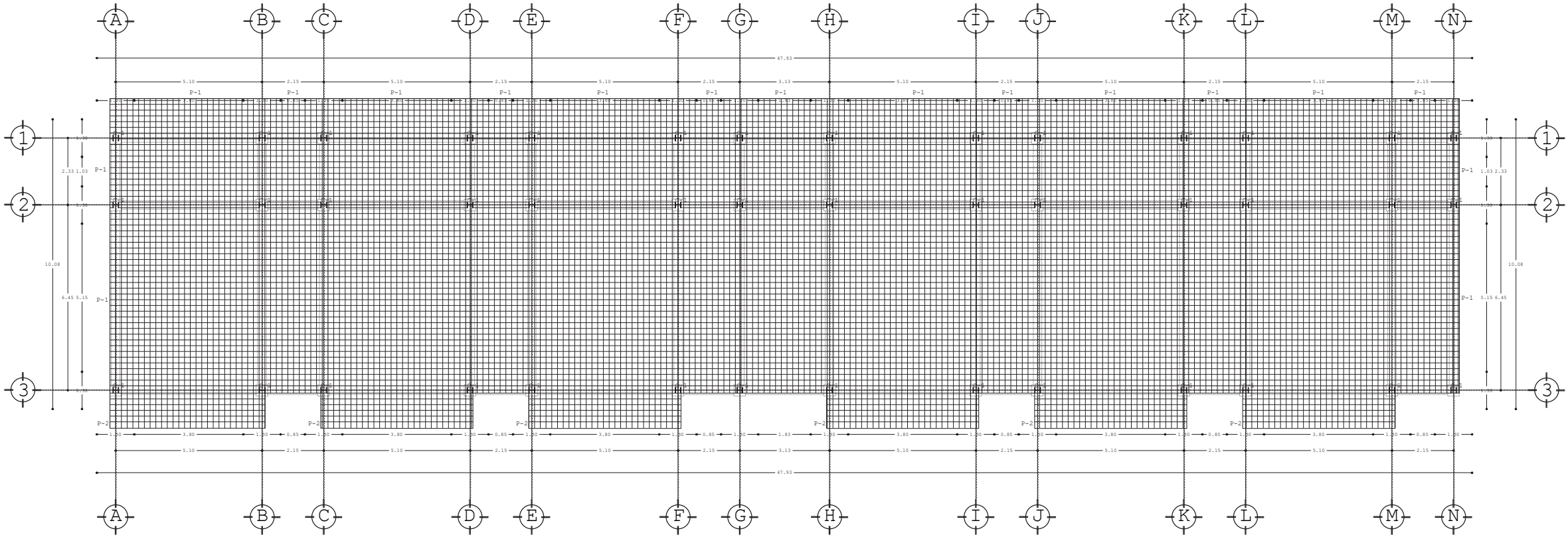
ARQUITECTÓNICO - CORTE LONGITUDINAL
ARQUITECTÓNICO - CORTE TRANSVERSAL

154





PLANO DE CIMENTACIÓN ESC. 1:175



FIRME DE CONCRETO PLANTA BAJA ESC. 1:175



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

ESTRUTURALES - PLANO DE CIMENTACIÓN
ESTRUTURALES - FIRME DE CONCRETO
PLANTA BAJA

EST-01

7/02/2017



CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

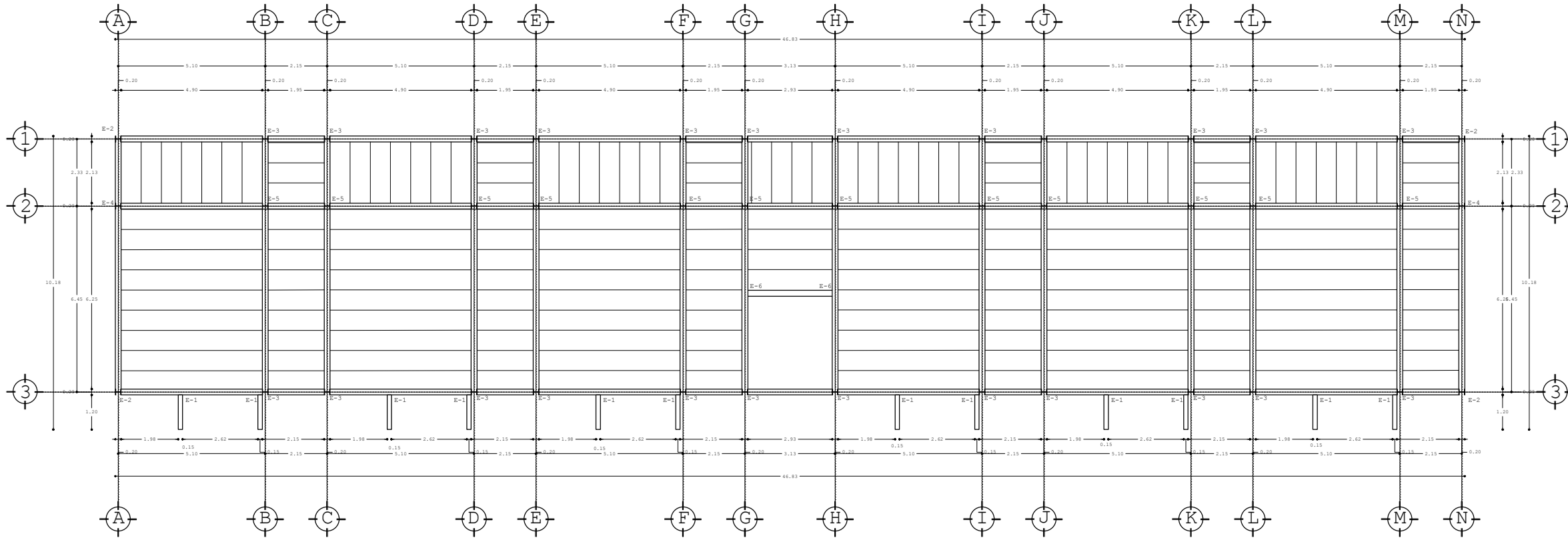
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

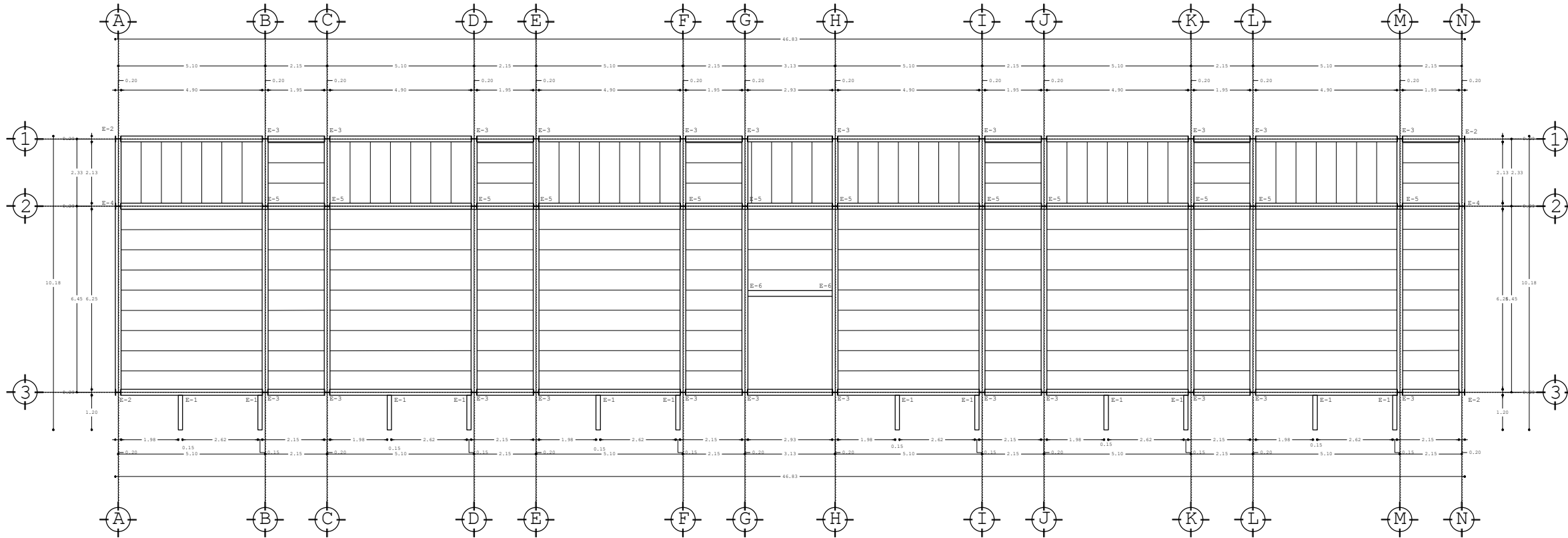
REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

ESTRUCTURALES - PLANO DE ENTREPISO
PRIMER NIVEL
ESTRUCTURALES - PLANO DE ENTREPISO
SEGUNDO NIVEL

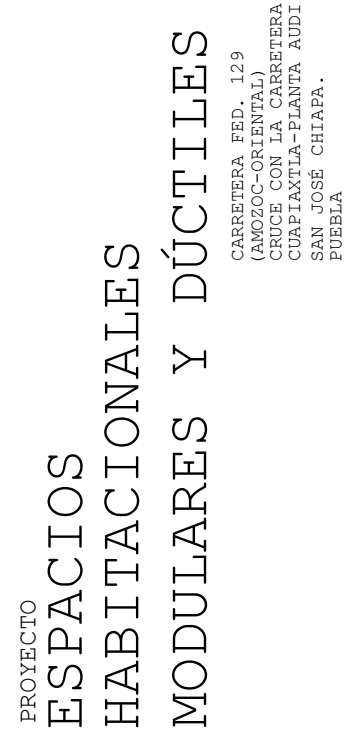
EST-02
7/02/2017



PLANO DE ENTREPISO PRIMER NIVEL ESC. 1:175

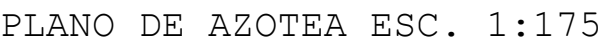
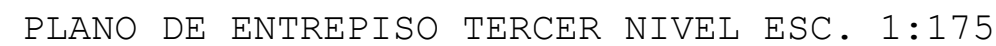


PLANO DE ENTREPISO SEGUNDO NIVEL ESC. 1:175



REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

157





CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

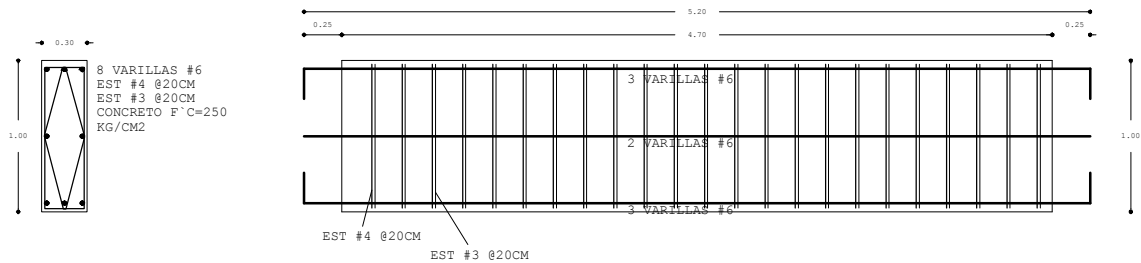
ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV FECHA ETAPA

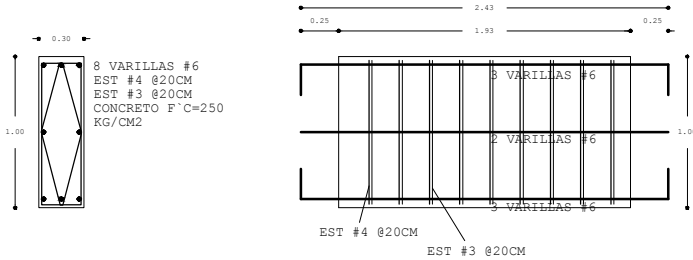
ESTRUCTURALES - DETALLES

EST-04
7/02/2017

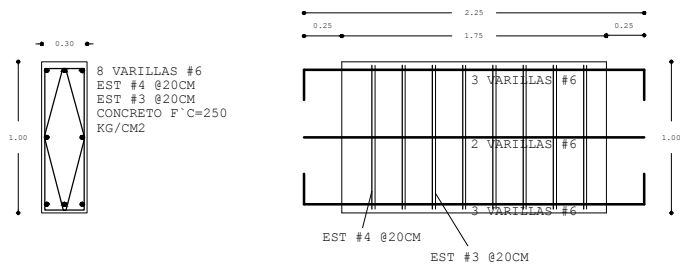
CONTRATRABE T-1



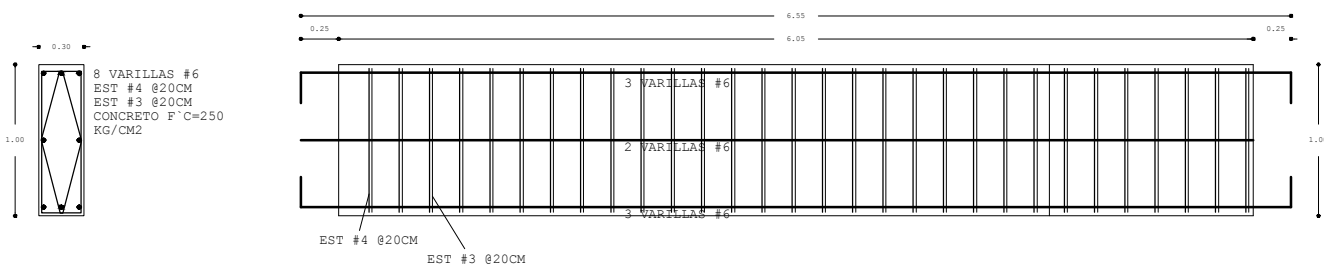
CONTRATRABE T-4



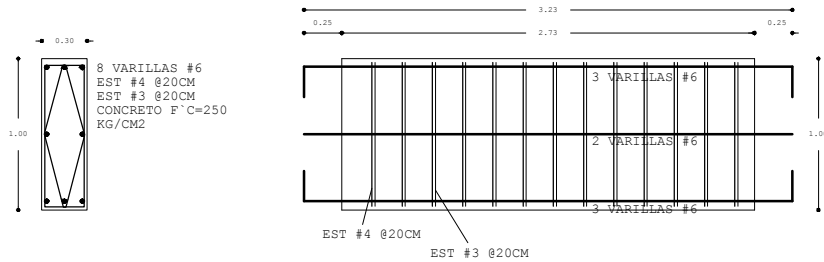
CONTRATRABE T-2



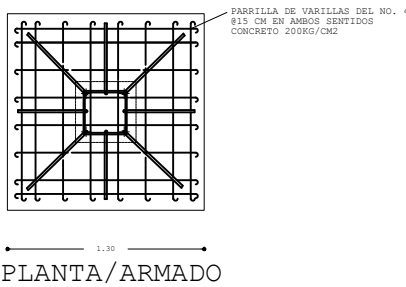
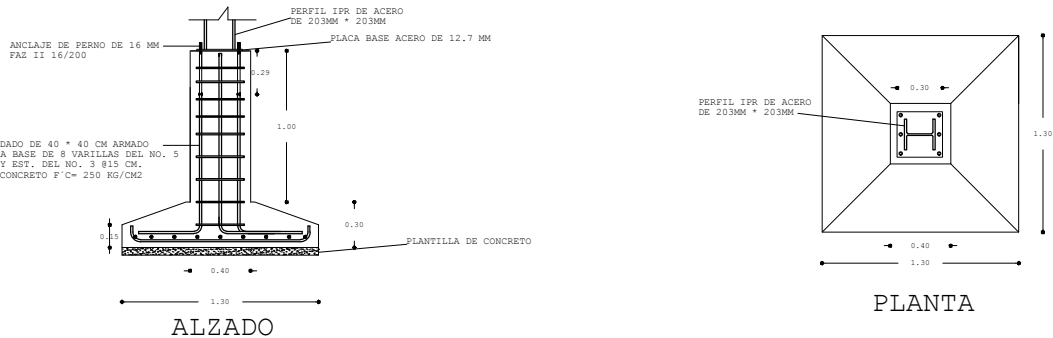
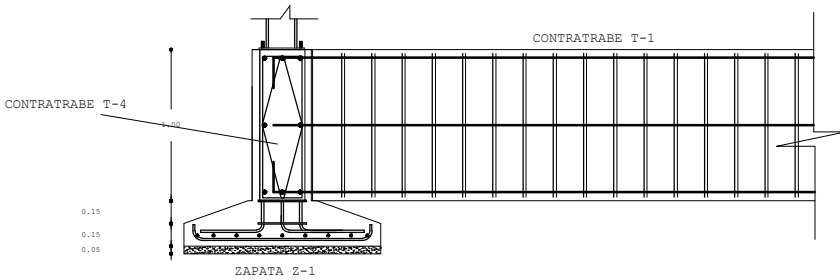
CONTRATRABE T-5



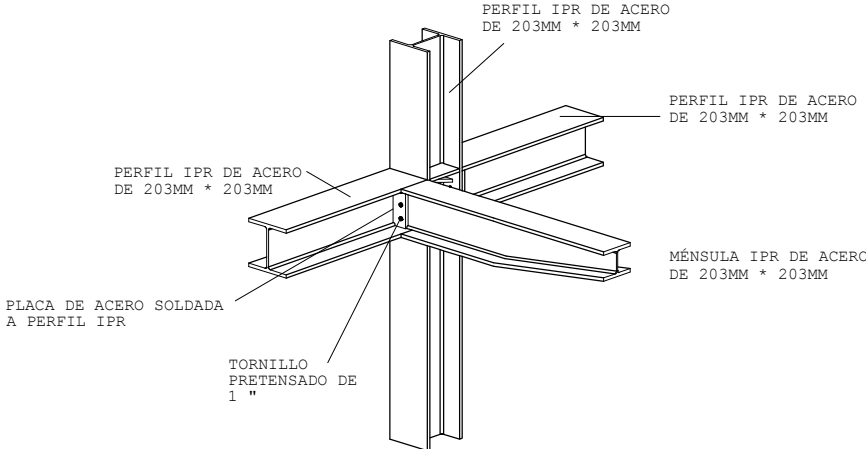
CONTRATRABE T-3



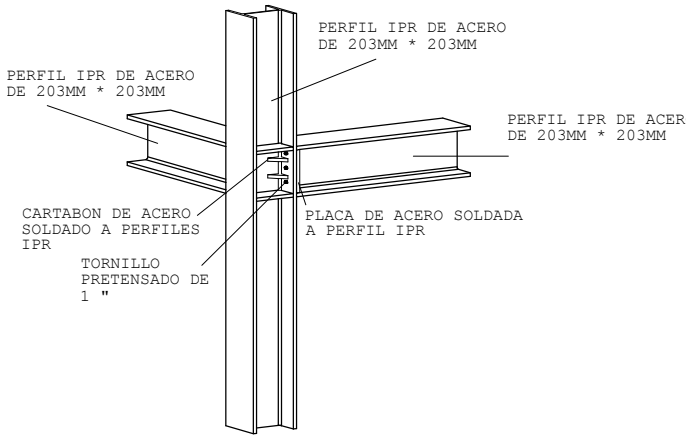
DETALLES DE CIMENTACIÓN



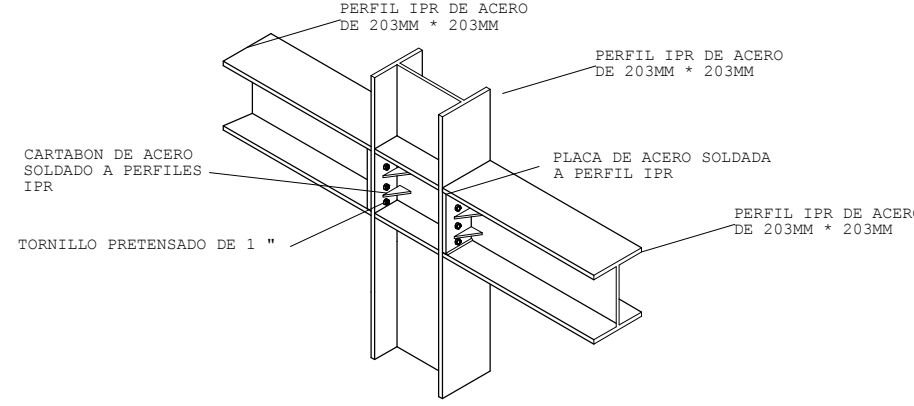
ZAPATA Z-1 ESC. 1:50



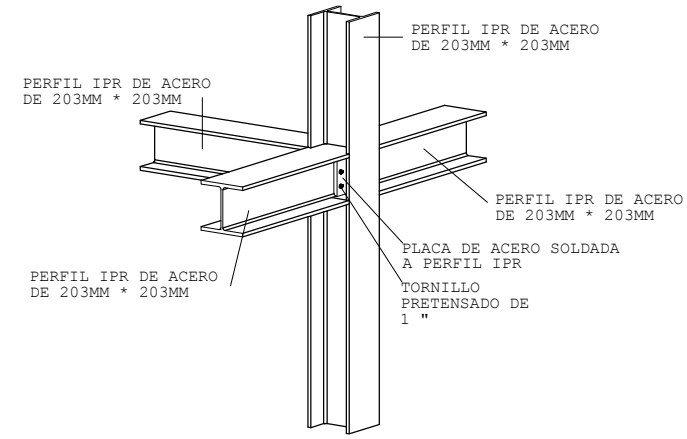
ENSAMBLE E-1



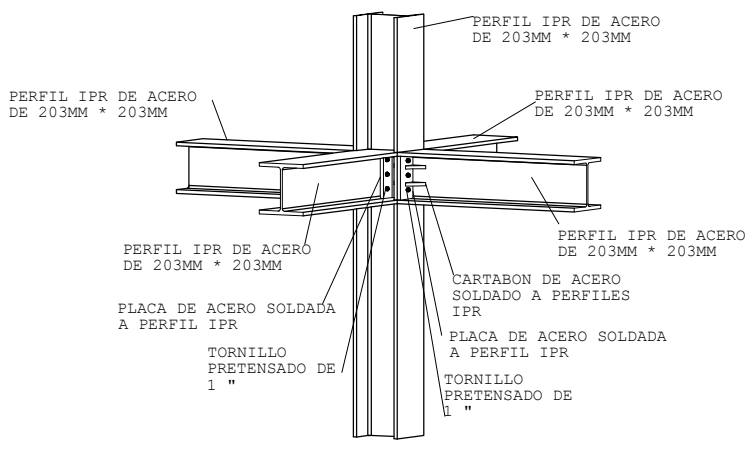
ENSAMBLE E-2



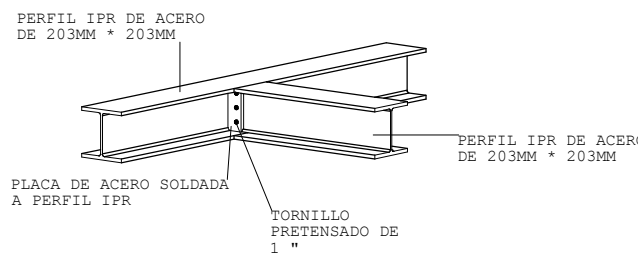
ENSAMBLE E-3



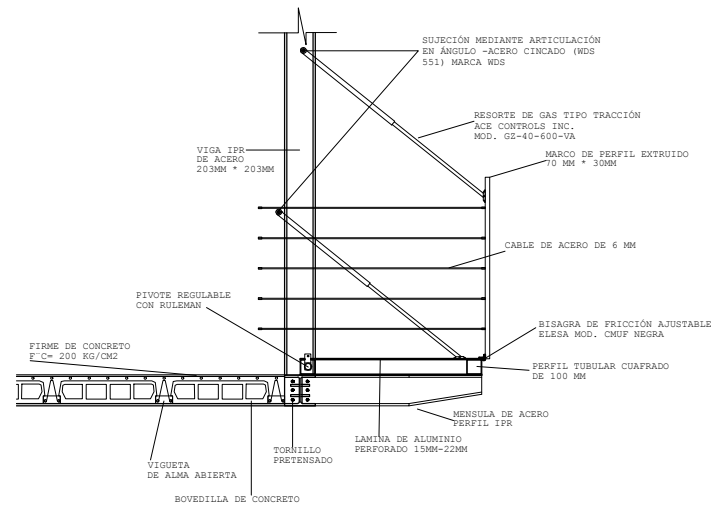
ENSAMBLE E-4



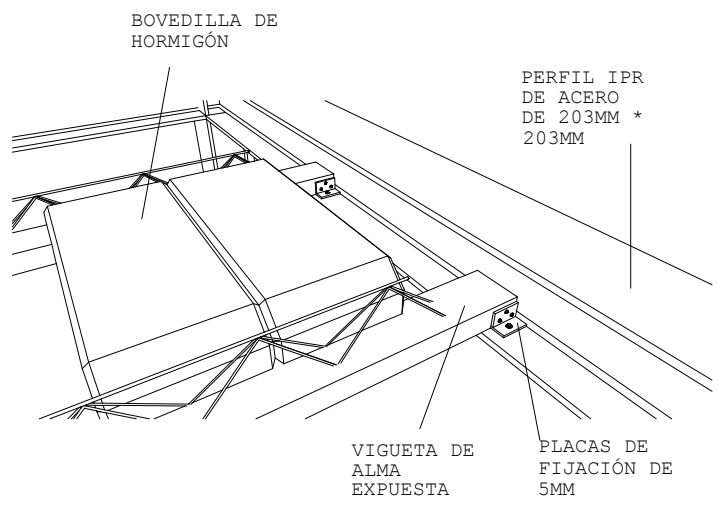
ENSAMBLE E-5



ENSAMBLE E-6



DETALLE BALCÓN ESC. 1:50



DETALLE LOSA DE VIGUETA Y BOBEDILLA S/E

DETALLE ENSAMBLES S/E

PROYECTO

ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:

ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

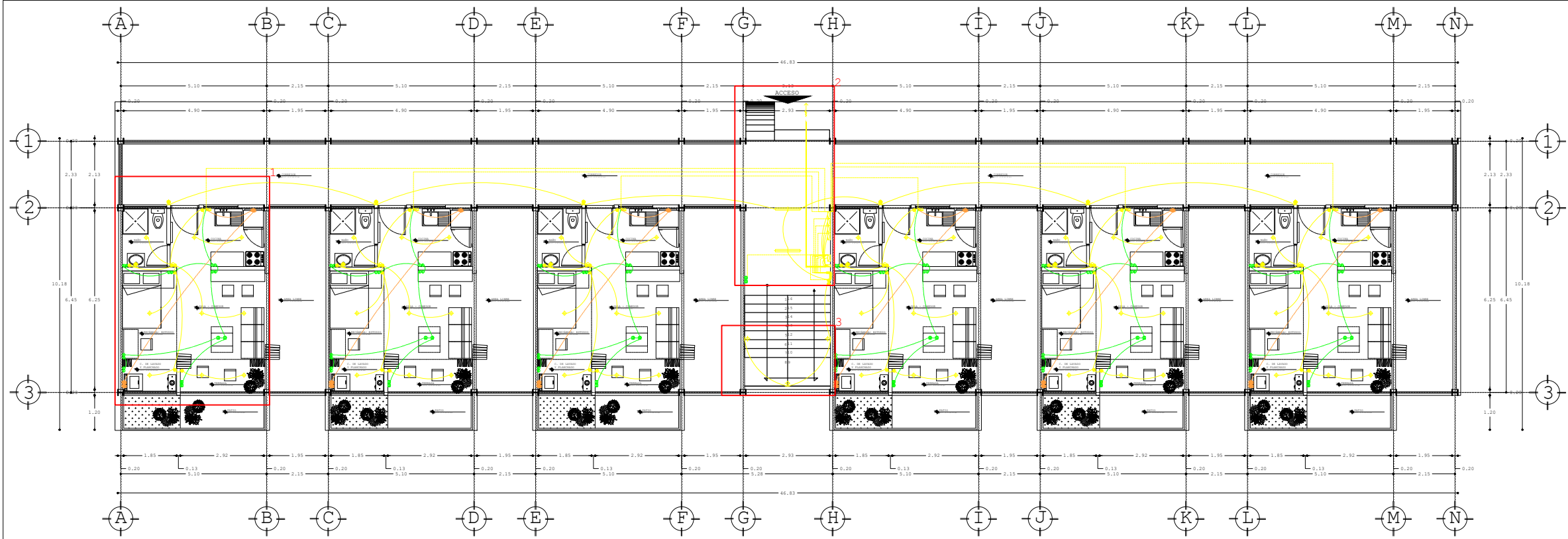
ASESORES:

MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO HURTADO MIRELES

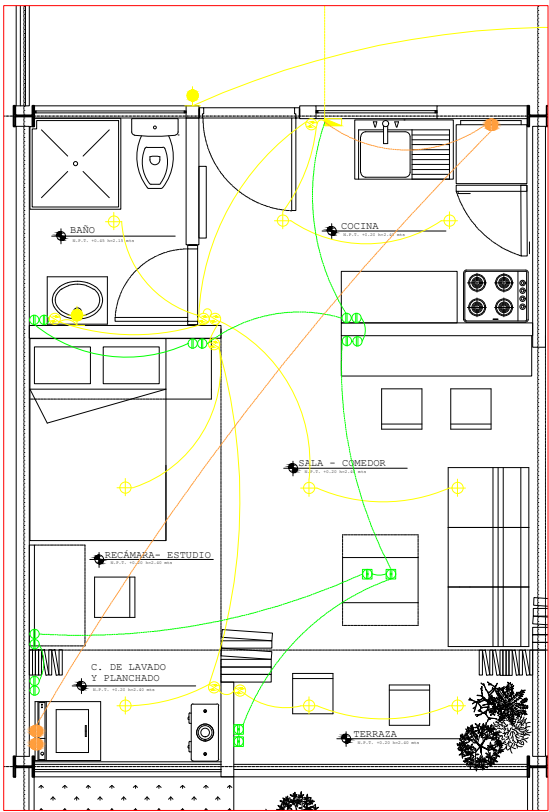
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

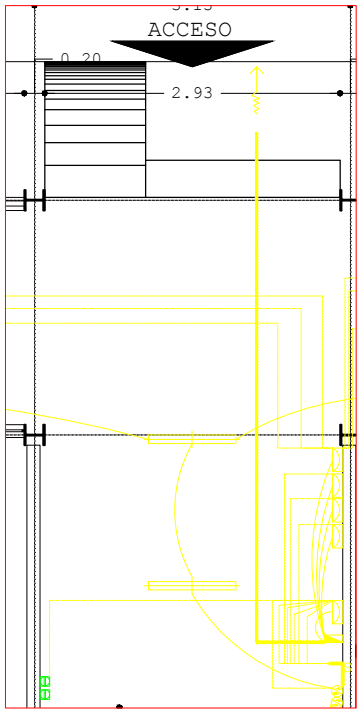
REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------



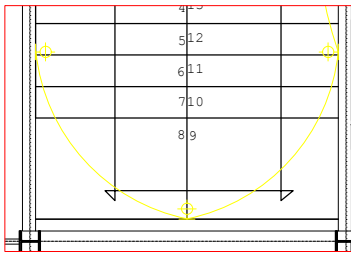
PLANTA BAJA ESC. 1:175



1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75



2. CONEXIONES GENERALES ESC. 1:75



3. ESCALERAS ESC. 1:75

SIMBOLOGIA		
SÍMBOLO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
	ARBOTANTE	Tecnolite Mod.PTLED-210/13W/3 0B
	ARBOTANTE PASILLO	Tecnolite Mod. TL-6150
	LAMPARA TUBO LED	Tecnolite Mod.FLCLED-11/6W/40
	SPOT P/EXTERIOR	Tecnolite Mod.H-635/ACI
	CONTACTO ESPECIAL	Leviton Mod.SKU# 3432
	CONTACTO P/PISO	Leviton Mod.SKU# 100598
	CONTACTO SENCILLO	Leviton Mod.SKU# 703634
	CAJA DE CONTROL	Gabinete donde se controlan los circuitos
	SUBIDA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se sube la instalación
	BAJADA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se baja la instalación
	GABINETE DE MEDIDOR	Medidor de la CFE para el monitoreo de la energía consumida
	LÁMPARA ESCALERA	Tecnolite Mod. PTLEDC/20W/40
	LÁMPARA LED	Tecnolite Mod.YDLED-ISDR/9W
	INTALACIÓN PARED/TECHO	Instalación por pared o techo con tubería conduit
	INSTALACIÓN PISO	Instalación por piso con tubería conduit
	ACOMETIDA	Acometida de luz eléctrica por edificio

PROYECTO

ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO VAZQUEZ TORRES

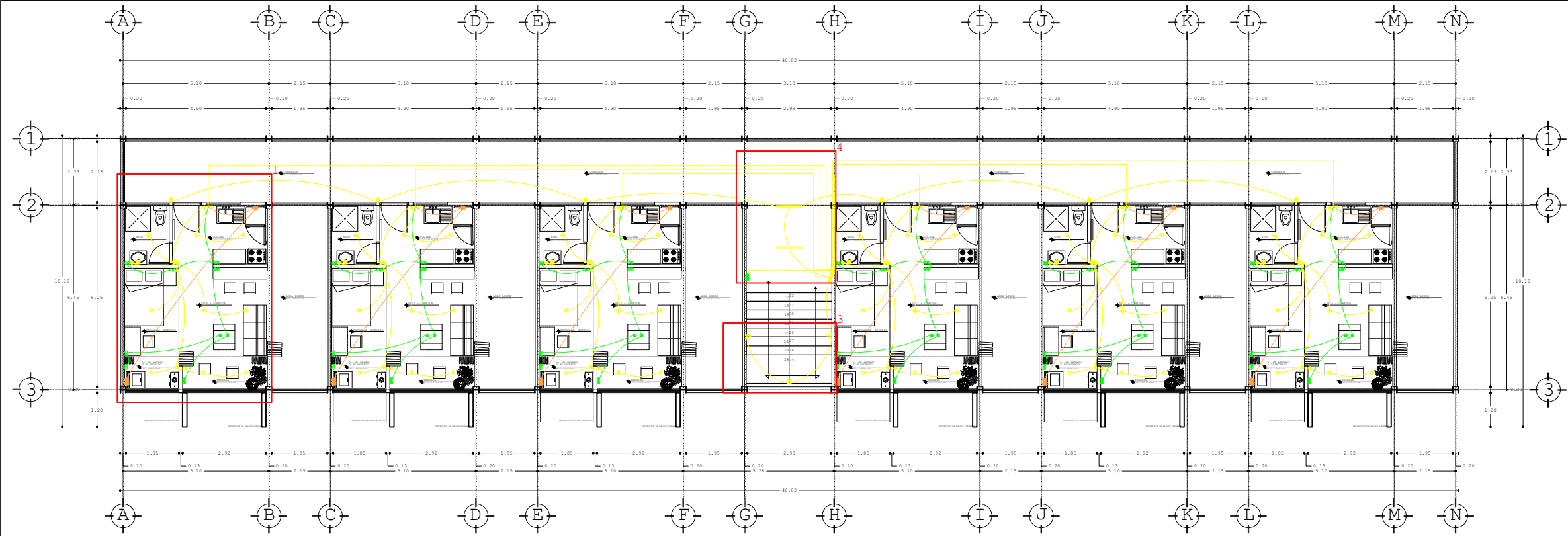
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA

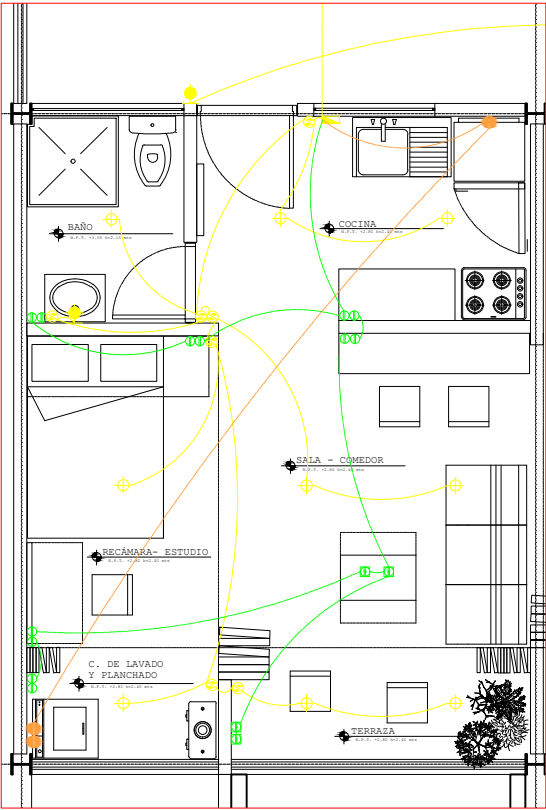
INST. ELÉCTRICA - PLANTA BAJA

IE-01

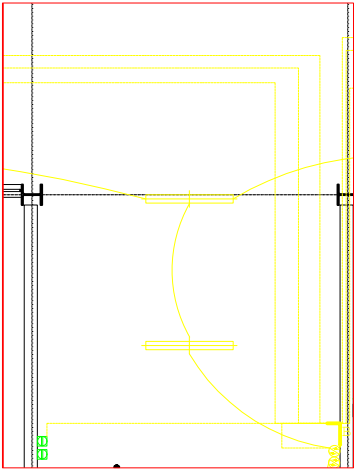
7/02/2017



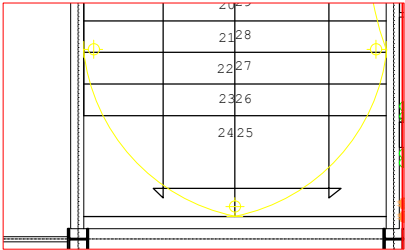
PLANTA TIPO ESC. 1:175



1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75

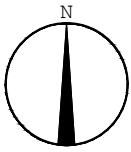


4. CONEXIONES GENERAL POR NIVEL ESC. 1:75



3. ESCALERAS ESC. 1:75

SIMBOLOGIA		
SÍMBOLO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
	ARBOTANTE	Tecnolite Mod.PTLED-210/13W/3 0B
	ARBOTANTE PASILLO	Tecnolite Mod. TL-6150
	LAMPARA TUBO LED	Tecnolite Mod.FLCLED-11/6W/40
	SPOT P/EXTERIOR	Tecnolite Mod.H-635/ACI
	CONTACTO ESPECIAL	Leviton Mod.SKU# 3432
	CONTACTO P/PISO	Leviton Mod.SKU# 100598
	CONTACTO SENCILLO	Leviton Mod.SKU# 703634
	CAJA DE CONTROL	Gabinete donde se controlan los circuitos
	SUBIDA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se sube la instalación
	BAJADA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se baja la instalación
	GABINETE DE MEDIDOR	Medidor de la CFE para el monitoreo de la energía consumida
	LÁMPARA ESCALERA	Tecnolite Mod. PTLEDC/20W/40
	LÁMPARA LED	Tecnolite Mod.YDLED-ISDR/9W
	INTALACIÓN PARED/TECHO	Instalación por pared o techo con tubería conduit
	INSTALACIÓN PISO	Instalación por piso con tubería conduit
	ACOMETIDA	Acometida de luz eléctrica por edificio



PROYECTO
ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBÁN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO VAZQUEZ TORRES

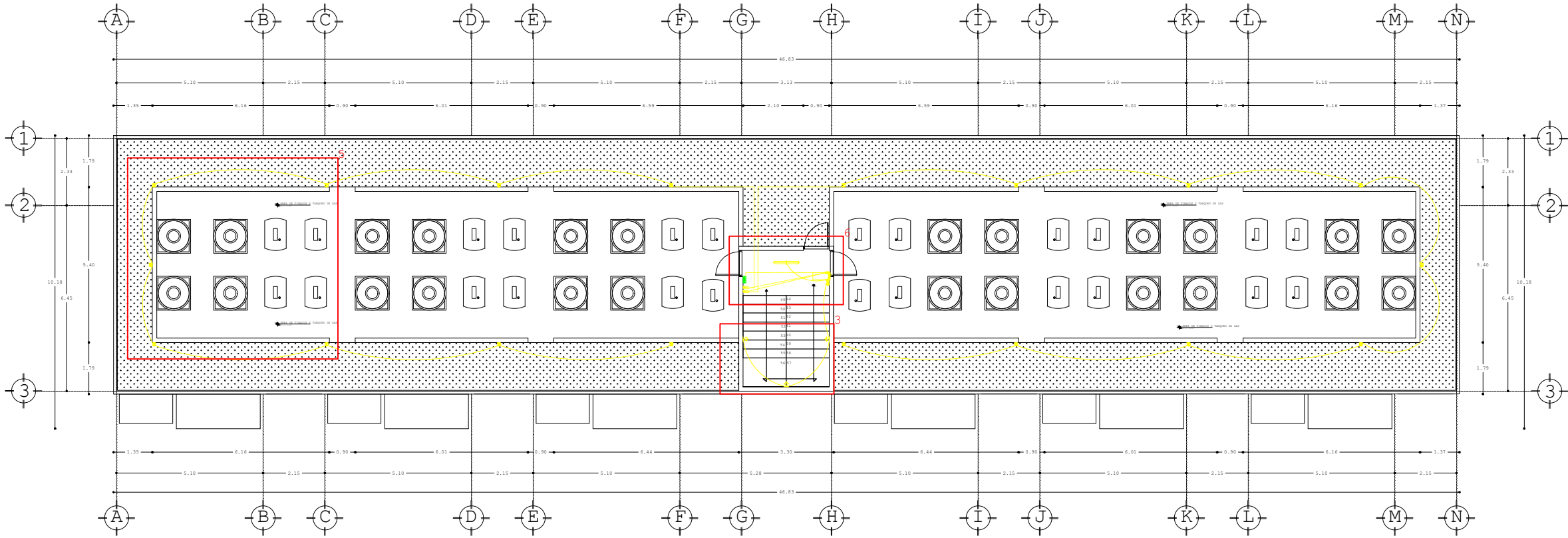
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV FECHA ETAPA

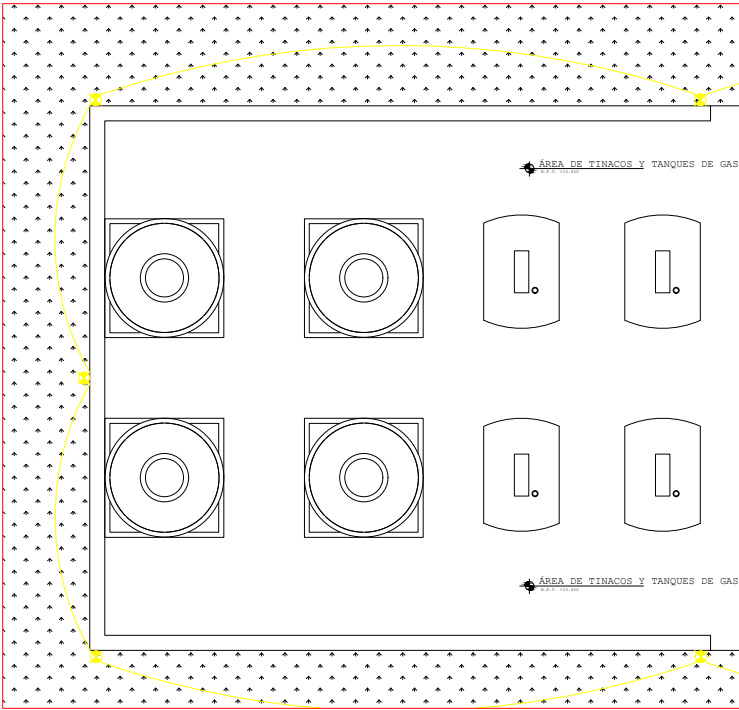
INST. ELÉCTRICA - PLANTA TIPO

IE-02

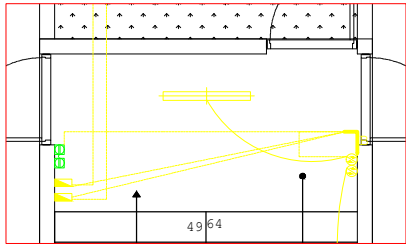
7/02/2017



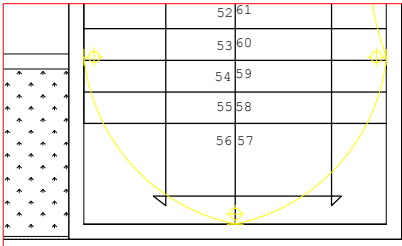
PLANTA DE AZOTEA ESC. 1:175



5. AZOTEA ESC. 1:75

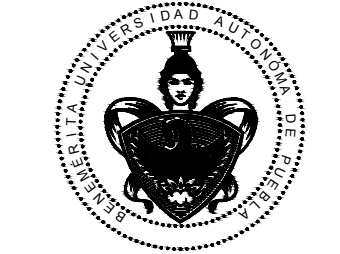


6. CONEXIONES GENERAL
AZOTEA ESC. 1:75



3. ESCALERAS ESC. 1:75

SIMBOLOGIA		
SÍMBOLO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
	ARBOTANTE	Tecnolite Mod. PTLED-210/13W/3 0B
	ARBOTANTE PASILLO	Tecnolite Mod. TL-6150
	LAMPARA TUBO LED	Tecnolite Mod. FLCLED-11/6W/40
	SPOT P/EXTERIOR	Tecnolite Mod. H-635/ACI
	CONTACTO ESPECIAL	Leviton Mod.SKU# 3432
	CONTACTO P/PISO	Leviton Mod.SKU# 100598
	CONTACTO SENCILLO	Leviton Mod.SKU# 703634
	CAJA DE CONTROL	Gabinete donde se controlan los circuitos
	SUBIDA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se sube la instalación
	BAJADA DE INSTALACIÓN	Ubicación donde se baja la instalación
	GABINETE DE MEDIDOR	Medidor de la CFE para el monitoreo de la energía consumida
	LÁMPARA ESCALERA	Tecnolite Mod. PTLLED/20W/40
	LÁMPARA LED	Tecnolite Mod. YDLED-ISDR/9W
	INTALACIÓN PARED/TECHO	Instalación por pared o techo con tubería conduit
	INSTALACIÓN PISO	Instalación por piso con tubería conduit
	ACOMETIDA	Acometida de luz eléctrica por edificio



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

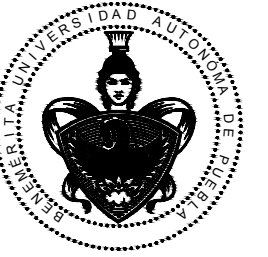
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV FECHA ETAPA

INST. ELÉCTRICA - PLANTA DE AZOTEA
INST. ELÉCTRICA - DETALLES

IE-03



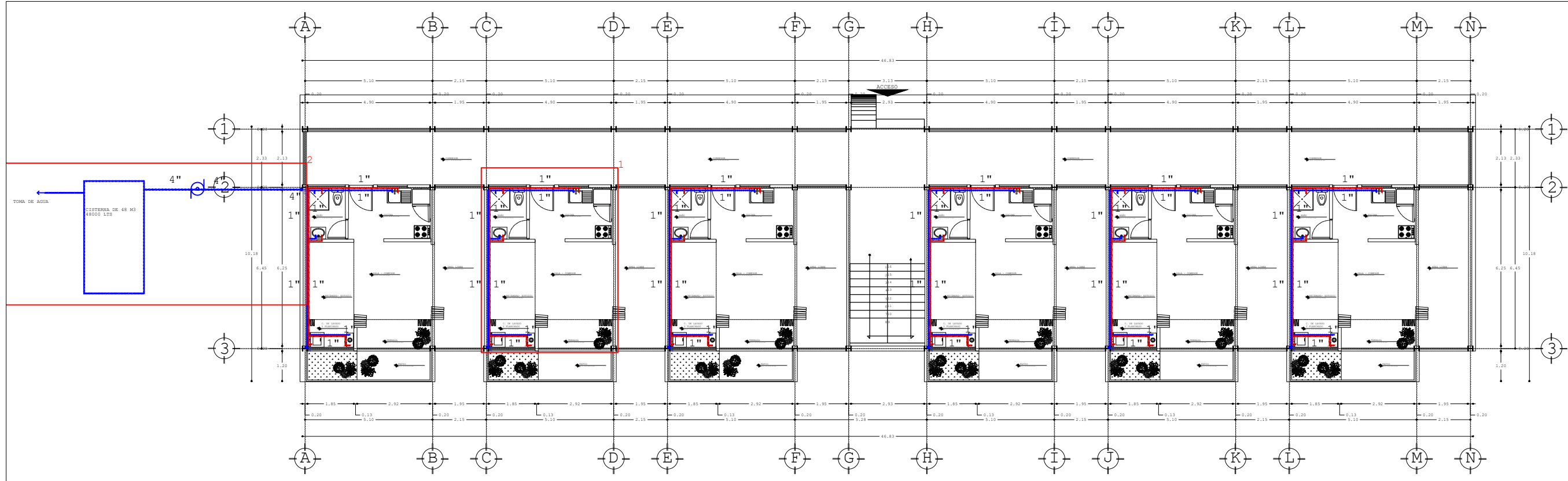
PROYECTO
ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES
CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA.

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ
REV FECHA ETAPA

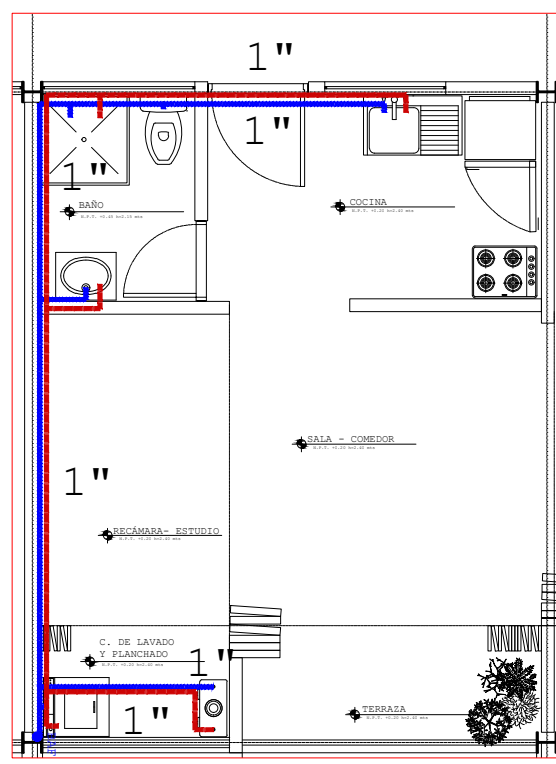
INST. HIDRÁULICA - PLANTA BAJA

IH-01

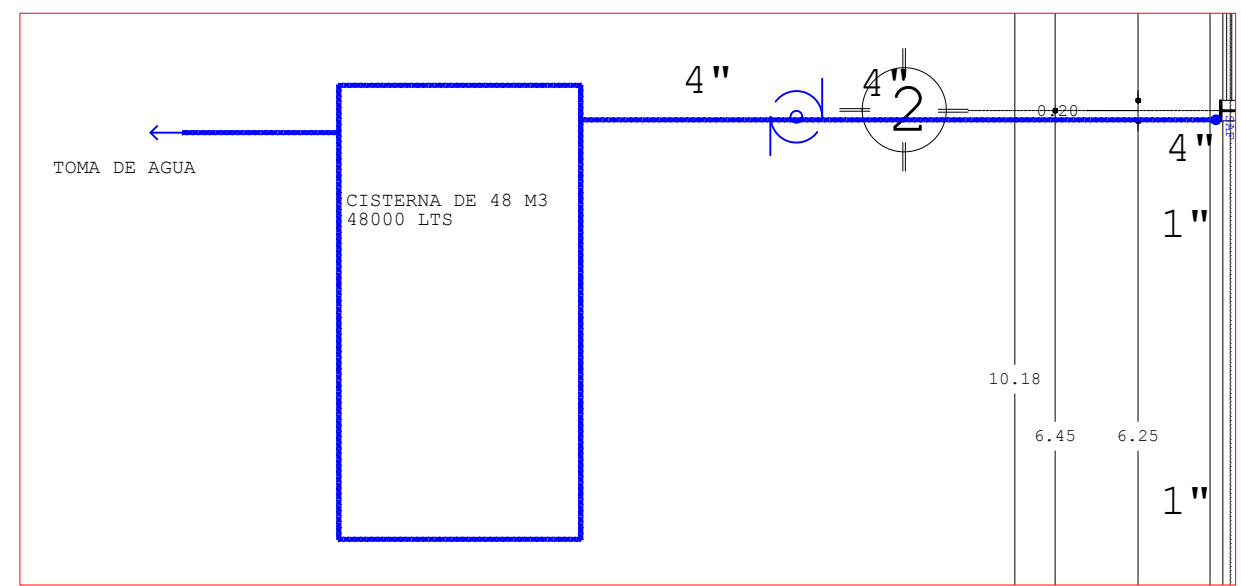
7/02/2017



PLANTA BAJA ESC. 1:175

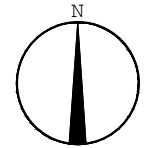


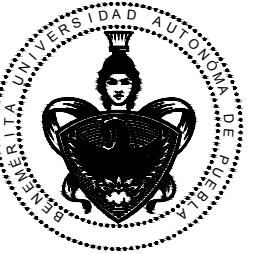
1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75



2. SUMINISTRO DE AGUA ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TOMA DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRÍA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	ÁREA DE BOMBAS DE AGUA
BAF	BAJA TUBERIA DE AGUA FRÍA
SAF	SUBE TUBERIA DE AGUA FRÍA





PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPITXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA.

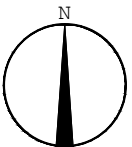
ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

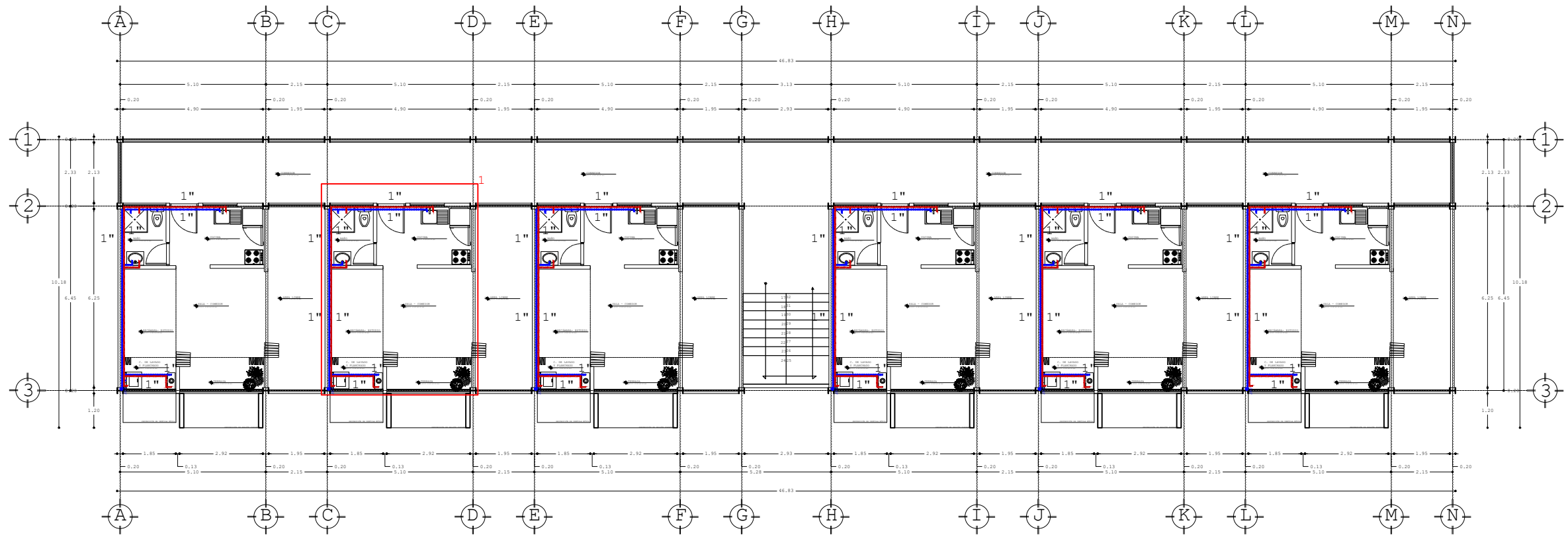
REV FECHA ETAPA



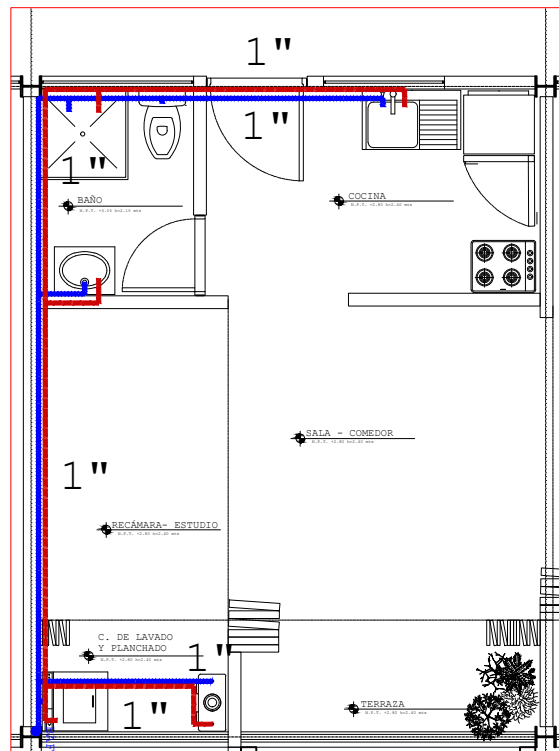
INST. HIDRÁULICA - PLANTA TIPO

IH-02

7/02/2017



PLANTA TIPO ESC. 1:175

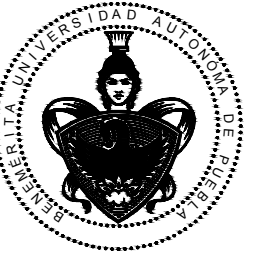


1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TOMA DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRÍA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	ÁREA DE BOMBAS DE AGUA
BAF	BAJA TUBERIA DE AGUA FRIA
SAF	SUBE TUBERIA DE AGUA FRIA

ESPECIFICACIONES.

- 1.TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN PULGADAS.
- 2.TODAS LAS TUBERIAS DEBERÁN PROBARSE COMO MÍNIMO DURANTE 24 HRS. Y CON UNA PRESIÓN DE 7.3 KG/CM2. NO DEBE HABER FUGA ALGUNA.
- 3.TODAS LAS TUBERIAS VERTICALES DEBERÁN INSTALARSE A PLOMO PARALELAS Y EVITANDO CAMBIOS DE DIRECCIÓN INNECESARIOS.
- 4.TODAS LA TUBERIA HIDÁULICA ES MARCA TUBO PLUS CON CONEXIONES DEL MISMO MATERIAL.



CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPITAYTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

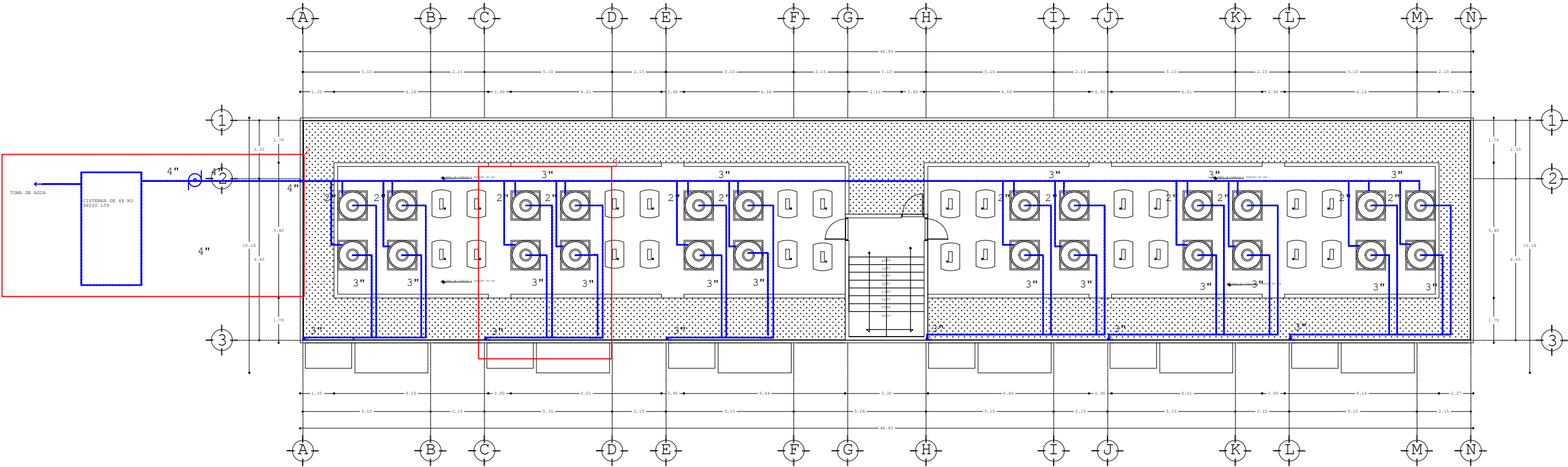
ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV FECHA ETAPA

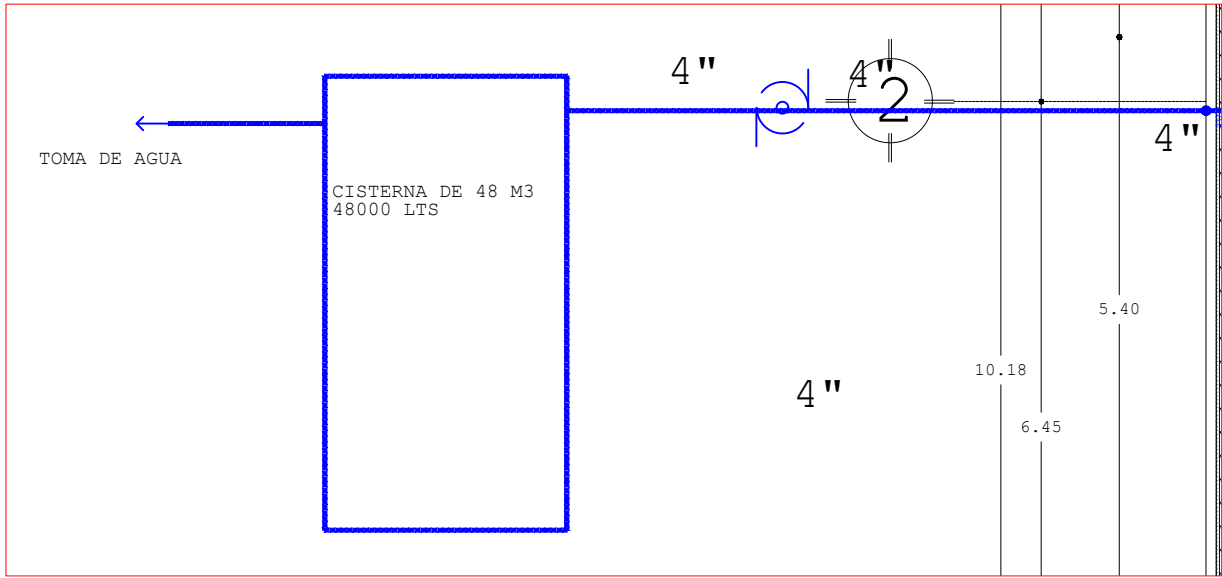
INST. HIDRÁULICA - PLANTA DE AZOTEA

IH-03

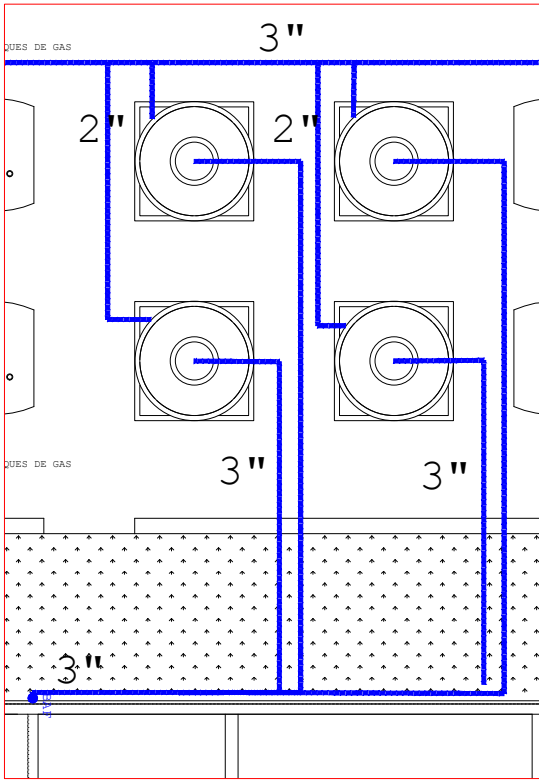
7/02/2017



PLANTA DE AZOTEA ESC. 1:175

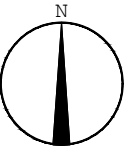


2. SUMINISTRO DE AGUA ESC. 1:75

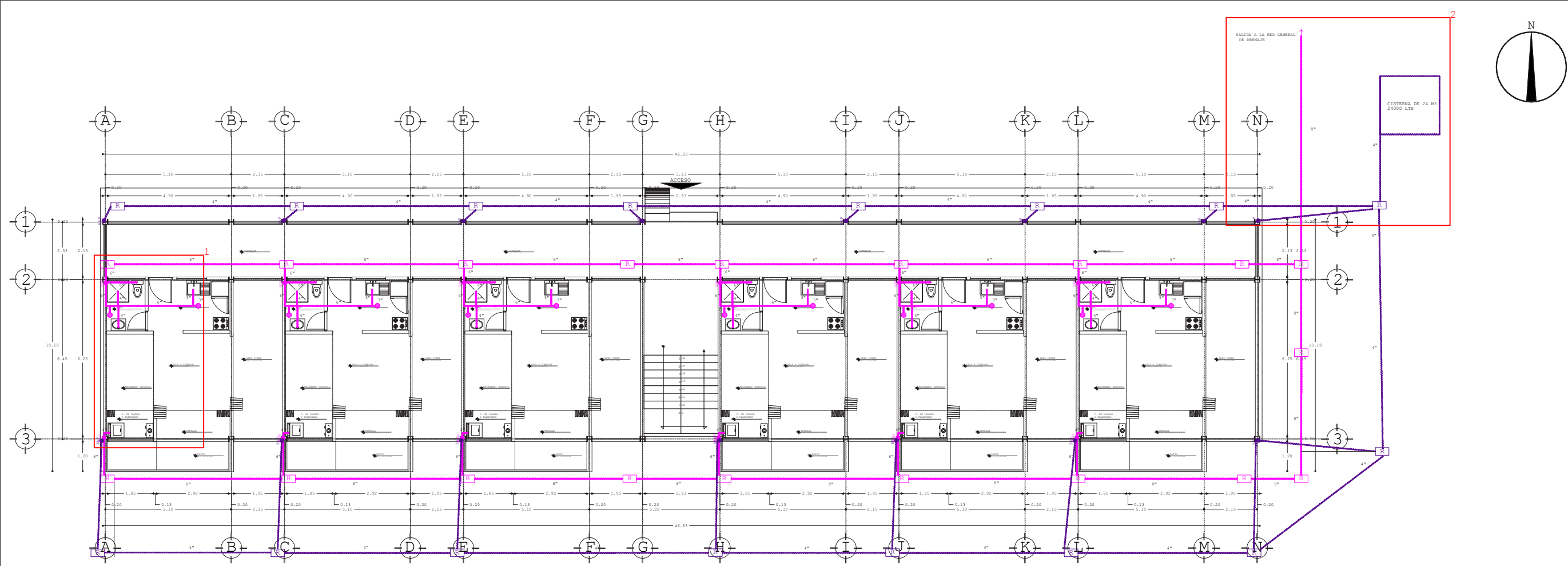


3. TINACOS ESC. 1:75

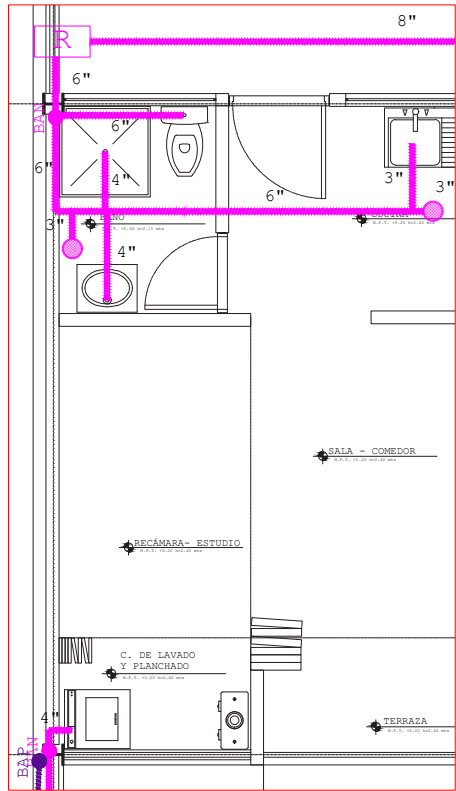
SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TOMA DE AGUA
	TUBERIA DE AGUA FRÍA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	ÁREA DE BOMBAS DE AGUA
BAF	BAJA TUBERIA DE AGUA FRÍA
SAF	SUBE TUBERIA DE AGUA FRÍA



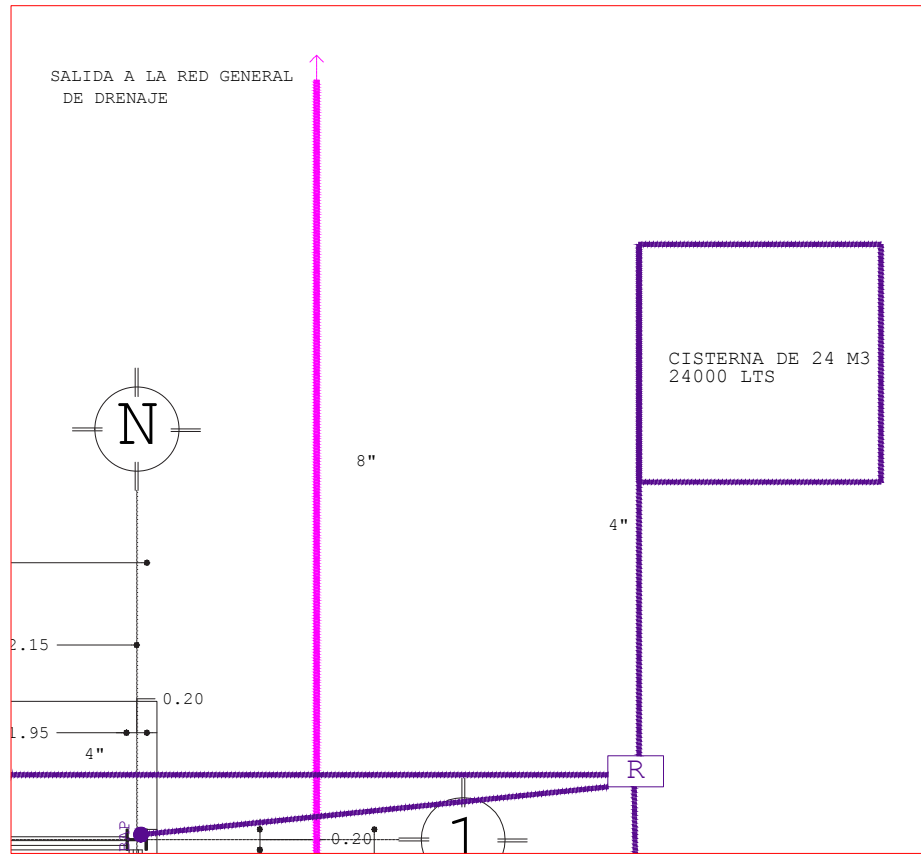
ESPECIFICACIONES.
PARA EL PROYECTO SE CONSIDERARON TINACOS ROTOPLAS DE 750 LTS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA QUE GRACIAS A SU CAPA EXPEL IMPIDE LA REPRODUCCIÓN DE BACTERIAS. PARA 4 PERSONAS. EQUIPADO CON ACCESORIOS; FILTRO HYDRONET QUE RETIENE EL 99% DE LOS SEDIMENTOS Y TAPA CLICK CON CIERRE PERFECTO. INCLUYE MULTICONECTOR REFORZADO. VÁLVULA ESFERA 3/4". JARRO DE AIRE. FILTRO PASO.
CADA VIVIENDA ESTA DOTADA DE UNA BOMBA DE AGUA CON MOTOR MONOFÁSICO E IMPULSOR DE BTONCE. POTENCIA DE 1/2 HP.
MARCA BONASA MOD. 12/60 AA1915.



PLANTA BAJA ESC. 1:175

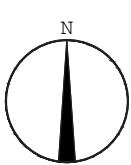


1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75



2. ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	SALIDA A LA REDE GENERAL DE DRENAJE
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
	TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES
	BAJANTE DE AGUAS NEGRAS
	BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES
	REGISTRO 60X40



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTR. EN ARQ. MAXIMILIANO HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO VAZQUEZ TORRES

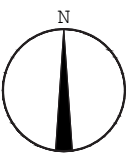
MTR. EN ARQ. ANDRÉS ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV FECHA ETAPA

INST. SANITARIA - PLANTA BAJA

IS-01

7/02/2017



PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPIXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

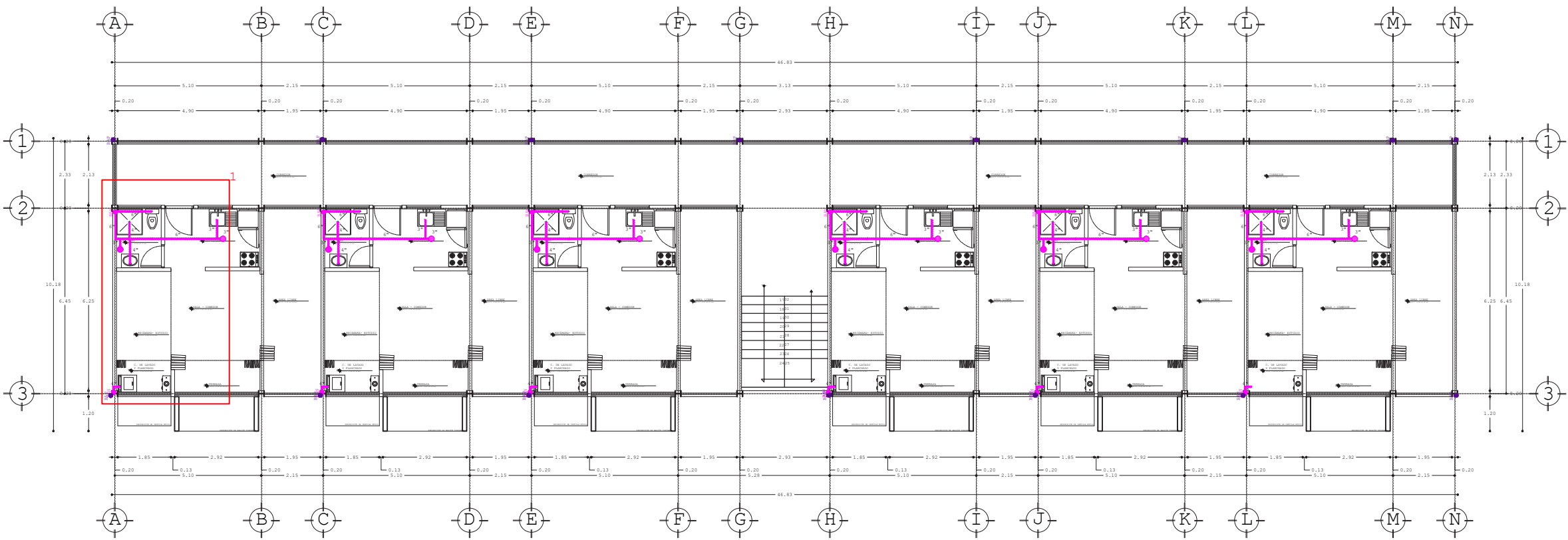
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

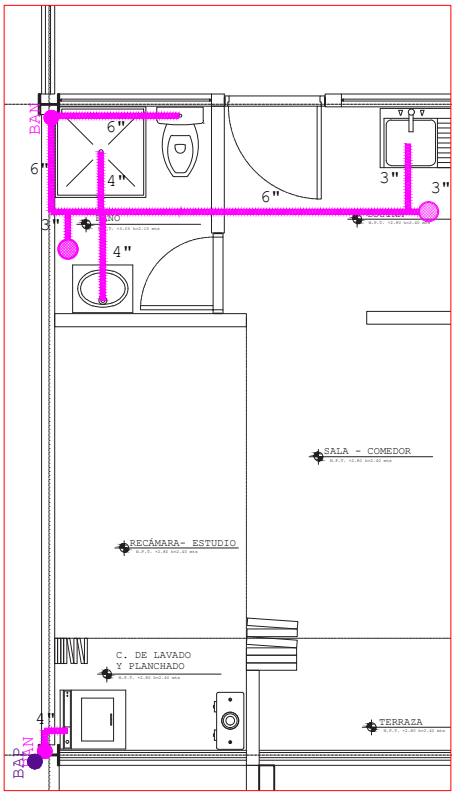
INST. SANITARIA - PLANTA TIPO

IS-02

7/02/2017

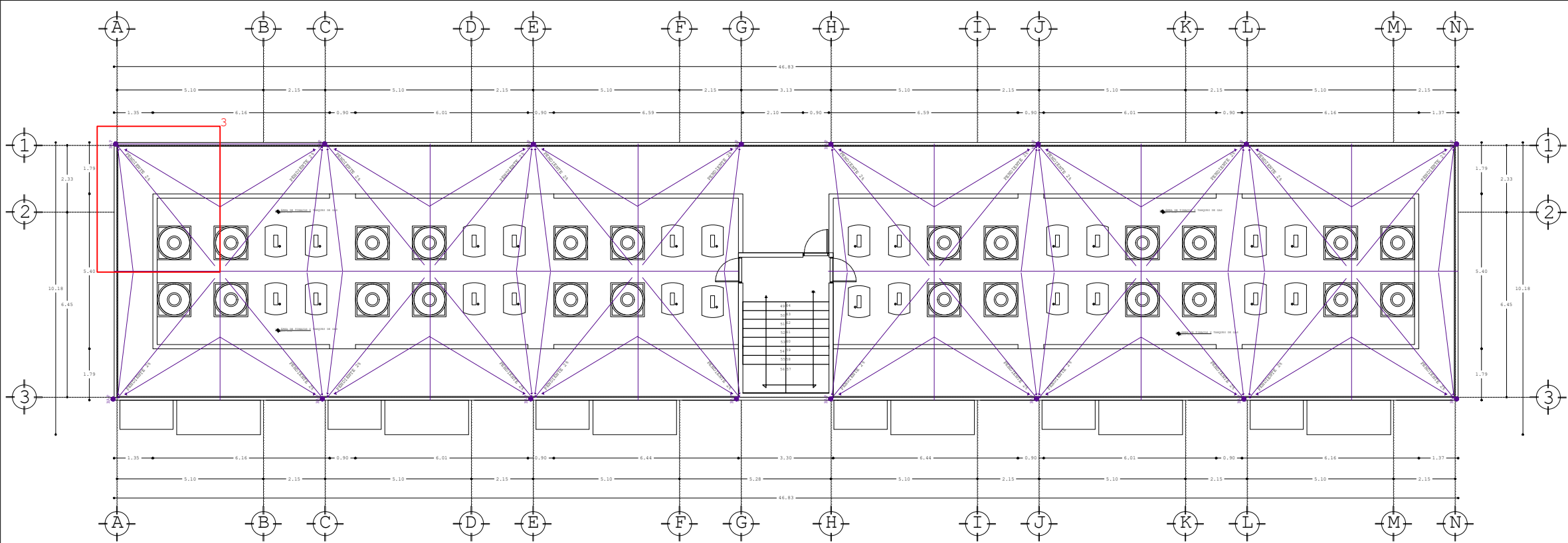


PLANTA TIPO ESC. 1:175

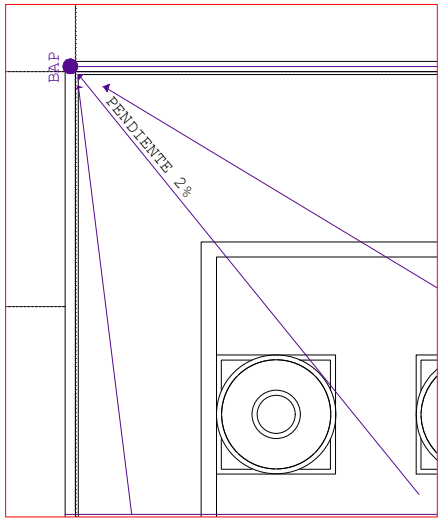


1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	SALIDA A LA REDE GENERAL DE DRENAJE
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
	TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES
	BAJANTE DE AGUAS NEGRAS
	BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES
	REGISTRO 60X40



PLANTA DE AZOTEA ESC. 1:200



3. BAJADA PLUVIAL ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	SALIDA A LA REDE GENERAL DE DRENAJE
	TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
	TUBERIA DE AGUAS PLUVIALES
	BAJANTE DE AGUAS NEGRAS
	BAJANTE DE AGUAS PLUVIALES
	REGISTRO 60X40

ESPECIFICACIONES.

- 1.TODA LA TUBERIA Y CONEXIONES SON DE PVC
- 2.TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN PULGADAS
- 3.EN OBRA TODAS LAS SALIDAS SANITARIAS DEBERÁN QUEDAR SELLADAS HASTA RECIBIR MUEBLES, ESTO PARA EVITAR QUE SE OBSTRUYAN LAS TUBERIAS
- 6.LA PENDIENTE DE LA TUBERIA SERÁ DE 2% MINIMO.
- 7.LA PENDIENTE DEL SUELO EN BAÑOS, COCINA, Y AZOTEA SERÁ DEL 2%.

PROYECTO

ESPACIOS HABITACIONALES MODULARES Y DÚCTILES

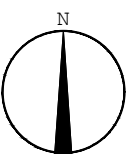
ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------



ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

INST. RED DE GAS - PLANTA BAJA

IG-01

69

[illegible]

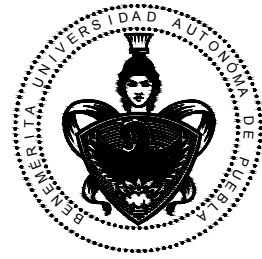
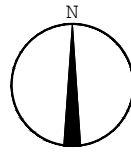
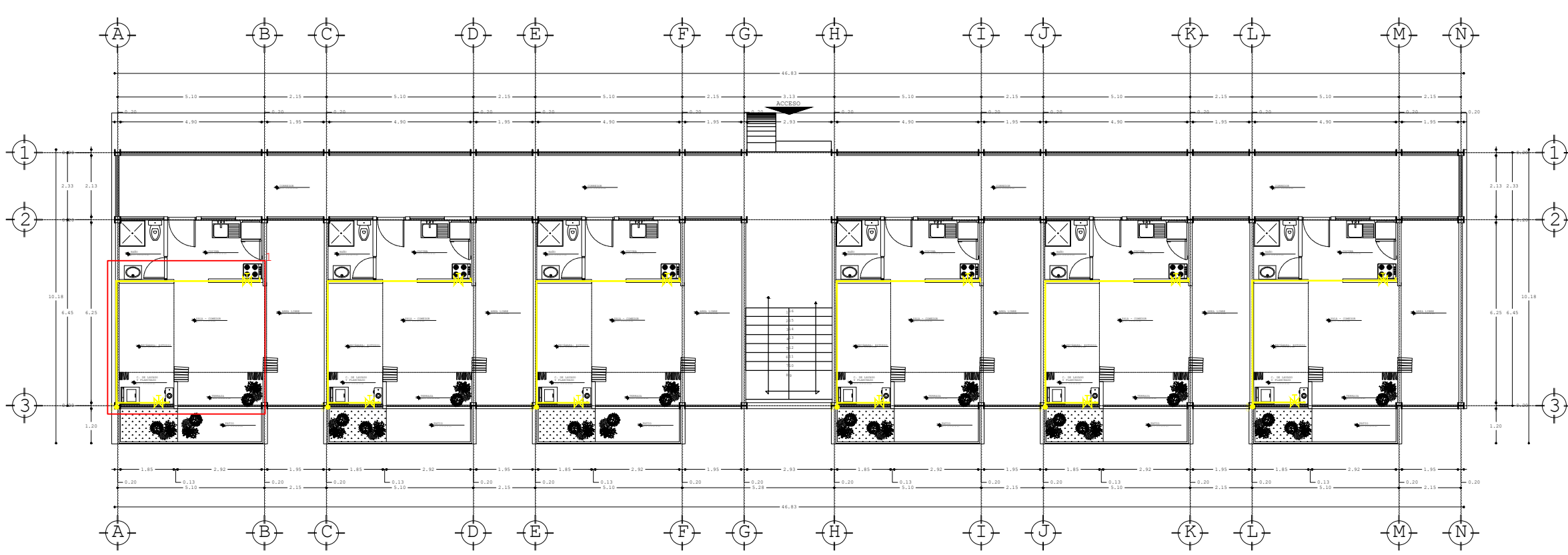
1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TUBERIA DE GAS LP
	VALVULA DE COMPUERTA

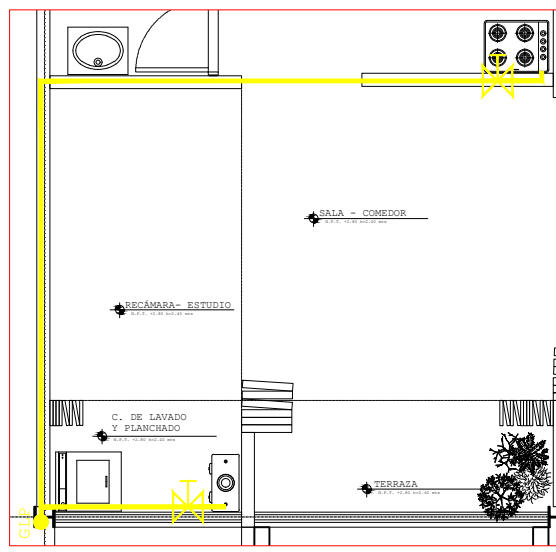
1.TODA LA TUBERIA Y CONEXIONES SON DE COBRE.

2.TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN PULGADAS

3.LAS VIVIENDAS ESTÁN DOTADAS DE UN CALENTADOR MARCA CALO-REX COD. COXDPI-13.



PLANTA TIPO ESC. 1:175



1. VIVIENDA TIPO ESC. 1:75

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TUBERIA DE GAS LP
	VALVULA DE COMPUERTA

- ESPECIFICACIONES.
- 1.TODA LA TUBERIA Y CONEXIONES SON DE COBRE.
 - 2.TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN PULGADAS
 - 3.LAS VIVIENDAS ESTÁN DOTADAS DE UN CALENTADOR MARCA CALO-REX COD. COXDPI-13.

PROYECTO
ESPACIOS
HABITACIONALES
MODULARES Y DÚCTILES

CARRETERA FED. 129
(AMOZOC-ORIENTAL)
CRUCE CON LA CARRETERA
CUAPITXTLA-PLANTA AUDI
SAN JOSÉ CHIAPA.
PUEBLA.

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN

ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES

MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAYO
VAZQUEZ TORRES

MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

INST. RED DE GAS - PLANTA TIPO

IG-02

7/02/2017

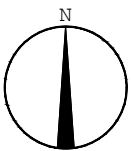


Diagrama de la planta de la zona de tanques y tuberías. Muestra una planta rectangular con una zona de tanques y tuberías en la parte superior. Se indican tuberías de 6 pulgadas y 8 pulgadas, y una zona de tanques y tuberías.

SIMBOLOGIA	
SÍMBOLO	CONCEPTO
	TUBERIA DE GAS LP
	VALVULA DE COMPUERTA

1.TODA LA TUBERIA Y CONEXIONES SON DE COBRE.

2.TODOS LOS DIÁMETROS ESTÁN INDICADOS EN PULGADAS

3.LAS VIVIENDAS ESTÁN DOTADAS DE UN CALENTADOR MARCA CALO-REX COD. COXDPI-13.

ARQUITECTO:
ESTEBAN DE LA TORRE ROMÁN
ASESORES:
MTRO. EN ARQ. MAXIMILIANO
HURTADO MIRELES
MTRA. EN ARQ. MA.DEL RAY
VAZQUEZ TORRES
MTRO. EN ARQ. ANDRÉS
ARMANDO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

REV	FECHA	ETAPA
-----	-------	-------

INST. RED DE GAS - PLANTA DE AZOTE

I 6-03

CONCLUSIONES

Con este trabajo de investigación se busca demostrar la factibilidad de un proyecto enfocado al ámbito habitacional que utilice tecnologías constructivas como lo es la modular y la inserción de elementos dúctiles.

En el primer capítulo se realizó una investigación general acerca de los conceptos más importantes que se irán abordando a lo largo del trabajo de investigación. Dentro de estos conceptos se encuentra el de vivienda, definiéndolo como concepto en sí y posteriormente se categorizaron las diferentes clases de vivienda para llegar a explicar el concepto de complejo habitacional. Para adentrarse a los términos de arquitectura modular y arquitectura dúctil, primero se explicó la definición de tecnología dentro del contexto arquitectónico, describiendo las ventajas de los avances tecnológicos en la construcción y su ayuda para el desarrollo de la adaptabilidad arquitectónica donde se mencionan características de la arquitectura adaptable y de esta forma dar un primer acercamiento a los conceptos de arquitectura modular y dúctil donde se menciona sus principales características, sus ventajas y desventajas y el modo en el que serán empleados en el proyecto.

En el segundo capítulo se investigó acerca de la arquitectura modular y dúctil de forma independiente. En la parte arquitectura modular se explicó de forma más completa que en el marco teórico (capítulo 1) sus características, sus ventajas en el momento de construcción y mantenimiento así como su superioridad de calidad frente a construcciones convencionales. También se abordaron dos proyectos de arquitectura modular que sirvieran

para explicar mejor las características de la arquitectura modular y además fungieran como base en la realización del proyecto. En el primer ejemplo destaca la inserción de espacios completos que facilitaba considerablemente el tiempo de desarrollo del edificio por su rapidez de montaje, sin embargo, las unidades no son remplazadas tan fácilmente por limitantes en la estandarización de los módulos. En el segundo proyecto observamos un ejemplo más actual donde la modularidad es impuesta por la estructura del edificio, donde se insertan las paredes que son fácilmente remplazables. Este ejemplo tomó en cuenta la estandarización existente aunque la modularidad del sistema constructivo no es tan marcada como en el anterior.

En la parte donde se explica la arquitectura dúctil se encuentran las características que esta tiene, enumerando sus ventajas y al mismo tiempo se explica brevemente el tipo de movimiento y/o de mecanismo que pueden poseer. En esta sección también se incluyen dos ejemplos donde el primero es un edificio relativamente viejo que a pesar de no contar con la tecnología constructiva que hoy se tiene, aprovecha las características de unos paneles ligeros para insertarlos en rieles y crear así, un mecanismo de paredes móviles que doten al conjunto de múltiples opciones en la división de los espacios interiores. Luego en el segundo proyecto que es más reciente, se observa que gracias a las tecnologías mecánicas e informáticas se logra mover un espacio completo para resguardarlo o sacarlo del marco de la vivienda y así ofrecer un espacio abierto o uno cerrado. Con este capítulo se ofreció una mejor descripción de los dos sistemas arquitectónicos y con la ayuda de los proyectos mencionados, se demostró que este tipo de arquitecturas presentan grandes ventajas a los sistemas tra-

dicionales y además funcionan como guía para la etapa de diseño donde se retoman algunas ideas.

En el tercer Capítulo se hace referencia a los sistemas constructivos que pueden ser utilizados para desarrollar el proyecto. En esta parte se realiza una división general de dos tipos de sistema constructivo; los sistemas constructivos cerrados y los sistemas constructivos abiertos. Los sistemas constructivos cerrados encierran todos aquellos sistemas constructivos que se fabrican con especificaciones precisas para el ensamble exacto de todo el conjunto. La ventaja de este sistema constructivo es que su montaje realizado por módulos de gran escala lo que reduce los movimientos de construcción *in situ*. Sin embargo este sistema constructivo está altamente limitado por su producción, esto quiere decir que cuando su fabricación es suspendida por falta de demanda u otros factores, el mantenimiento se vuelve prácticamente imposible al no existir refacciones para remplazar las partes que ya no sirven. Por otro lado los sistemas de construcción abiertos proponen la utilización de elementos constructivos ya existentes lo que reduce la facilidad de ensamble pero asegura el mantenimiento y remplazo de sus componentes. Entre los sistemas de construcción abiertos encontramos las estructuras de pórticos realizados con estructuras de acero en los que su ensamble y montaje es más sencillo que el de una estructura de concreto armado por ejemplo. Además un sistema estructural aporticado permite la adición de elementos dúctiles fácilmente. El cuarto capítulo revisa y analiza las diferentes normativas que existen en el ámbito de la vivienda y son ocupadas dentro de la entidad de Puebla. Primero se revisan las normativas que sirven de apoyo para la clasificación de viviendas de acuerdo a

la zona donde está el emplazamiento, al tamaño del hogar, al tipo hogar que será(particular, hogares compuestos entre otros) y al tamaño de el área de la vivienda. Sabiendo en que lugar se clasifica la siguiente normativa que se revisó fue la de infraestructura para conocer acerca de los requisitos que necesitaba tener el predio donde se desarrollaría el proyecto. También se especifican los estudios a realizar si el terreno estaba cerca de zonas sísmicas o hidrológicas. El último tipo de normativa que se analizó fue la de las especificaciones del diseño arquitectónico. Esta normativa encierra todas aquellas restricciones con respecto a las áreas mínimas que debe poseer un espacio, al porcentaje de iluminación y ventilación natural entre otros. Este capítulo ayudo a crear un parámetro de medidas que deberían seguirse a lo largo de la proyección de los espacios.

El capítulo cinco habla acerca de las características del terreno, en este caso ubicado dentro del municipio de San José Chiapa. Primero se hizo una revisión general de los antecedentes históricos dentro de este municipio para conocer un poco sobre la cultura y la historia del lugar. Después's se realizó una retroalimentación de los últimos acontecimientos importantes que suceden en este lugar como la llegada de la planta armadora Audi y del proyecto de ciudad modelo. Esto se revisó con la finalidad de obtener un estimado más exacto de la demanda de vivienda y de las características de esta. Dentro del capítulo se especificó las características del terreno escogido como fue sus medidas, colindancias, topografía, asoleamiento y se analizó el equipamiento urbano con el que contaba. Además se revisó la infraestructura urbana para conocer los servicios con los que contaba el terreno y su respectiva ubicación. Todos los estudios rea-

lizados para este capítulo fueron para reconocer de mejor manera la problemática encontrada en este lugar y buscar la mejor manera de solucionarlo con la arquitectura dúctil y modular. En el último capítulo se describe en su totalidad el proyecto realizado con los datos obtenidos y plasmados en los capítulos anteriores de esta investigación. Dentro de la descripción del proyecto se encuentra el programa arquitectónico, la conceptualización, la zonificación a nivel de la vivienda, del edificio y de todo el complejo. Además se encuentran las especificaciones del proyecto como lo son los planos arquitectónicos de los espacios, su solución estructural y de instalaciones, Así como propuestas de la vegetación y del mobiliario del que cuenta el proyecto.

Se puede observar como la arquitectura modular en este proyecto facilita y controla el factor de crecimiento, cambio y restauración a nivel individual (sin afectar las demás viviendas). Los muros prefabricados garantizan la facilidad y rapidez de su montaje y su desmontaje posterior debido a futuras necesidades. La reticulación modulada de la estructura funciona como una "red" donde se "aloja" el espacio habitable y al mismo tiempo crea un contexto controlado y evidentemente repetitivo para solidificar la tipología general de el edificio.

De la misma manera la inserción de los elementos dúctiles (balcón abatible, muros plegadizos, contraventanas, ventilas y mobiliario) facilitan el control ambiental, funcional y estético. Funcionalmente, los elementos dúctiles crean un espacio flexible que ofrece la posibilidad de aumentar el área de los espacios de manera individual con un mínimo esfuerzo, aumentando el rendimiento del espacio total. Ambientalmente, el balcón abati-

ble, las ventilas y las contraventanas controlan fácilmente la luz solar y el viento abriendo el espacio hacia el exterior en épocas calurosas y cerrándolo en temporadas de lluvia y frío. Y estéticamente, se puede manejar distintos factores expresivos dentro de la vivienda; espaciosos o poco espaciosos, abierto al exterior y a los demás espacios o cerrado, con mucha luz o con poca. Además el mobiliario dúctil como la cama permite al usuarios cambiar la apariencia e identidad del espacio con la ayuda de pocos movimientos.

Adicionalmente durante el desarrollo del proyecto se le colocó a las viviendas un área de ampliación que brinda la oportunidad de integrar al usuario en el proceso de diseño auto-satisfaciendo sus necesidades particulares.

La suma de estas características dotan a la vivienda de identidad e independencia aún estando dentro de un proyecto modulado por su estructura rompiendo con la repetición excesiva del edificio.

De esta forma el proyecto busca crear un nuevo sistema de complejos habitacionales que solucionen el problema de la densidad de un complejo habitacional sin sacrificar las comodidades de las personas en el alojados y al mismo tiempo propone que con la ayuda de las tecnologías existentes se satisfagan las necesidades del usuario a nivel particular.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía

Borja, J. (2000) La ciudad del deseo: España: Publications Universitat de Valencia

Calaf, R. (2001) La ciudad contemporánea como texto: el caso Gijón: España: Fundación Instituto de historia social.

Díaz, P. (2012) Japón: Manifestaciones arquitectónicas de la sociedad japonesa los conceptos invisibles según el movimiento metabolista. Universidad de la república.

García, B. (2010) Vivienda social en México (1940-1999): actos públicos, económicos y sociales. [Resumen] Investigación. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Hernández, R. Fernández, C. Baptista, L. (2006) Metodología de la investigación. México: McGraw Hill.

Hurtado, M. Juárez, A. Torres, E. Morales, J. Ávila, J. Artilles, D. Olivera, A. Sánchez, M. Espiret, S. Morales, M. Rojas, M. (2013) El proyecto y la tecnología en la arquitectura. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Koolhaas, R. (2014) Acerca de la ciudad. Barcelona: Gustavo Gili.

Larrosa, M. (1948) Revista Arquitectura/México. México: Editorial Arquitectura, s.a.

Montaner, J. (1997) Después del movimiento moderno. Barcelona: Gustavo Gili.

Neufert, E. (2006) Arte de proyectar en arquitectura 15a edición. Gustavo Gili

Otto, F. (1975) Arquitectura adaptable. Barcelona. Gustavo Gili.

Ramírez, P. (2007) Espacio local y diferenciación social en la ciudad de México: México: Universidad Autónoma de México

Ropero, D. Comas, M. (2013) Construcción modular de viviendas y arquitectura. España: Dream.

Uría, J. (2001) Lugares para el ocio. Espacio público y espacios recreativos en la restauración española: España: Fundación Instituto de historia social.

Wadel, G. (2009) La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: La construcción modular ligera aplicada a la vivienda: España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Wadel, G. (2010) La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales: España: Universidad Politécnica de Cataluña

Wilkinson, P. (2010) 50 cosas que hay que saber de arquitectura. España: Ariel.

Valls, R. Vázquez, A. Ayuso, P. Banchini, S. Corominas, M. Carrraño, G. Ferrater, C. Gausa, M. (2013) Cómo serán las casas del futuro: España: El ciervo 96, s.a.

Digitales

Pública del Distrito Federal (2004) Reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Obtenido el 14 de Abril de 2016 desde <http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r38501.pdf>

Comisión Nacional de vivienda (2007) Código de edificación de vivienda. Obtenido el 14 de Abril de 2016 desde <http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/vivienda/biblioteca/archivos/CEV%20PDF.pdf>

Encarta. (2008) Katsura. Enciclopedia Microsoft Encarta. Obtenido el 16 de marzo de 2016 desde http://web.archive.org/web/20080808141608/http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_961520227/Katsura.html

Gobierno del Estado de Puebla. (2004) Ley de fraccionamientos

y acciones urbanísticas del estado libre y soberano de Puebla. Obtenido el 16 de Abril de 2016 desde <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Puebla/wo96639.pdf>

H. Ayuntamiento del municipio de Puebla. (2004) Código reglamentario para el municipio de Puebla. Obtenido el 14 de Abril de 2016 desde <http://docs.mexico.justia.com.s3.amazonaws.com/estatales/puebla/codigo-reglamentario-para-el-municipio-de-puebla-con-reformas-hasta-el-25-may-09-del-periodico-oficial.pdf>

INEGI, (2010) Crecimiento total. Puebla. Censo de población y vivienda 2010. Obtenido el 2 de febrero de 2016 desde <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=21>

Real Academia Española (2015, Octubre) Dúctil. Diccionario de la lengua española. Obtenido el 25 de febrero de 2016 desde <http://dle.rae.es/?id=EEC9JvR>

Real Academia Española (2015, Octubre) Tendencia. Diccionario de la lengua española. Obtenido el 25 de febrero de 2016 desde <http://dle.rae.es/?id=ZSZtERx>

Rosenfield, K. (2015, Agosto) Penda diseña edificio con viviendas modulares (y personalizables) en India. ArchDaily. Obtenido el 14 de Marzo de 2016 desde <http://www.archdaily.mx/mx/772416/penda-disena-rascacielos-con-viviendas-modulares-en-india/>

S. A. (2013, Octubre) Arquitectura modular. Arkiplus. Obtenido el 23 de febrero de 2016 desde <http://www.arkiplus.com/arquitectura-modular>

S. A. (2014) Construcción tradicional. Construmatica. Obtenido el 16 de febrero de 2016 desde http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Tradicinal

Yávar, J. (2014, Julio) Casa Sharifi-ha/ Nextoffice- Alireza Taghaboni. ArchDaily. Obtenido el 22 de Marzo de 2016 desde <http://www.archdaily.mx/mx/623918/casa-sharifi-ha-nextoffice-alireza-taghaboni>

Yunis, N. (2015, Abril) Clásico de la arquitectura: Nakagin capsule tower/ Kisho Kurokawa. ArchDaily. Obtenido el 2 de marzo de 2016 desde <http://www.archdaily.mx/mx/765975/clasico-de-la-arquitectura-nakagin-capsule-tower-kisho-kurokawa>

Zeballos, C. (2008) Jardines japoneses: villa Katsura. Mi moleskine arquitectónico. Obtenido el 14 de Marzo de 2016 desde <http://moleskinearquitectonico.blogspot.mx/2008/09/jardines-japoneses-villa-katsura.html>

Videos

S.A. (2013) La torre Nagakin, la imagen de un Tokio que no pudo ser. [Video] Revista Alef. Consultado el 10 de Marzo de 2016 desde <https://www.youtube.com/watch?v=KHc8smCBKBA>