

# F A B L A B

en la facultad de arquitectura de la UMSNH

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO

SUSTENTA: OSWALDO JOEL SANDOVAL CEJA

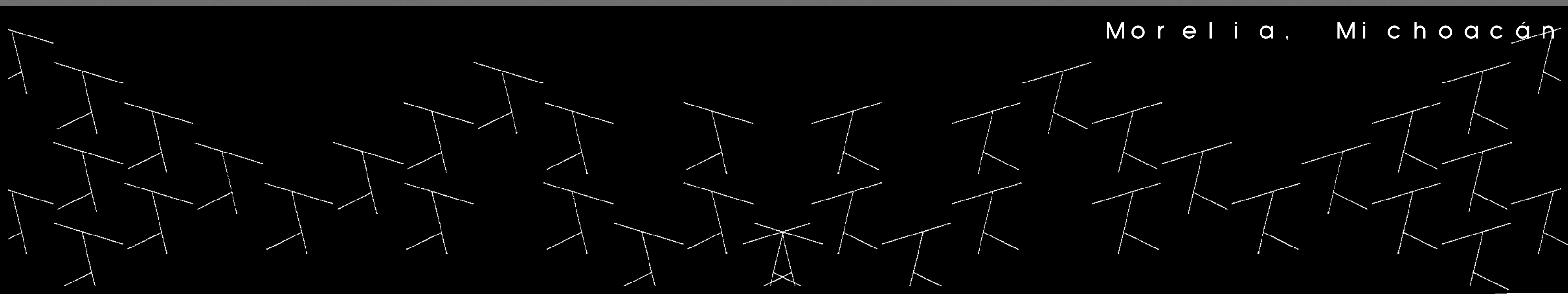
[Redacted] com M: 0965809-E]

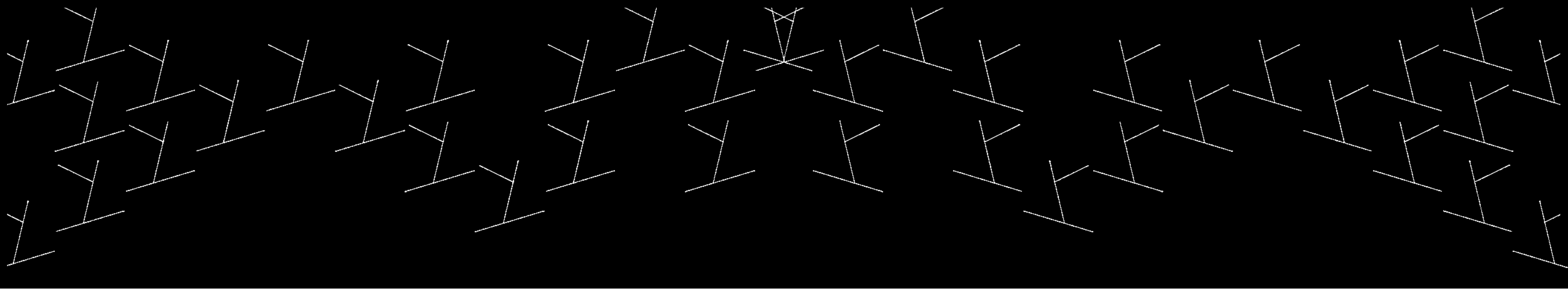
asesor: Claudia B [Redacted] e Penilla [No. E. 06003699]

umsnh



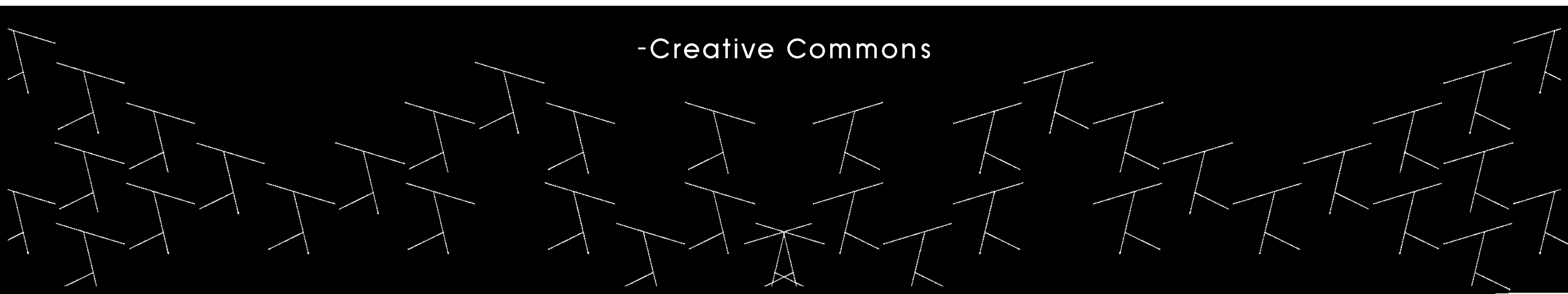
UNIVERSIDAD MI CHOACANA DE SA  
FACULTAD DE ARQ  
Morelia, Michoacán





Compartir el conocimiento y la creatividad para construir un mundo más equitativo, accesible, e innovador. Aprovechar todo el potencial de internet para conducir una nueva era de desarrollo, crecimiento y productividad en el ser humano.

-Creative Commons





## Resumen.

El presente trabajo muestra el desarrollo de la investigación que se llevó a cabo, para lograr realizar el proyecto arquitectónico de un Laboratorio de Fabricación Digital, que consiste en acercar la tecnología con la comunidad de la Facultad de Arquitectura en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por medio del desarrollo de talleres que instruyan el diseño de objetos, para colaborar con la formación de los alumnos y docentes dentro de las investigaciones ejecutadas a lo largo de la formación del arquitecto. Implementando el diseño como medio de solución a los problemas de la vida diaria y como elemento de cambio en la carrera.

Palabras Clave: Diseño, conocimiento, tecnología, comunidad.

## Abstract.

The present works demonstrates the progress of the investigation that was completed in order to successfully create an architectural project of a Digital Fabrication Laboratory. This consists of bringing closer technology to the architectural faculty of the Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, through implementing workshops that teach the design of objects. These workshops allow the collaboration of students and teachers to successfully complete the tasks at hand. These workshops implement design and technology as the solutions to life's everyday problems and as a way to move one's career forward.

Key words: design, knowledge, technology, community .

# Índice

## 0| INTRODUCCIÓN

### I| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- I.1 Elección y delimitación del tema de estudio (definición).
- I.2 Planteamiento del problema
- I.3 Justificación
- I.4 Objetivos
- I.5 Metodología
- I.6 Alcances

### 2| CONSTRUCCIÓN DEL ENFOQUE TEÓRICO SOBRE EL TEMA

- 2.1 Definición del Tema (Aproximación Terminológica)
- 2.2 Referentes Evolutivos del Tema (Revisión diacrónica y sincrónica)
- 2.3 Trascendencia Temática (Conexiones tópicas)
- 2.4 Análisis Situacional del Problema a Resolver (Visualización múltiple)
- 2.5 Visión del Promotor del Proyecto (expectativas gestor-usuario)

**10**

**10**

**11**

**11**

**12**

**12**

**13**

**15**

**15**

**16**

**17**

**18**

**19**

### 3| ANÁLISIS DE DETERMINANTES CONTEXTUALES (SOCIALES)

- 3.1 Construcción histórica del lugar
- 3.2 Análisis estadístico de la población a atender
- 3.3 Análisis de hábitos culturales de los futuros usuarios
- 3.4 Aspectos económicos relacionados con el proyecto
- 3.5 Análisis de políticas y estrategias que hacen viable el proyecto

**21**

**21**

**23**

**24**

**25**

**25**

### 4| ANÁLISIS DE DETERMINANTES MEDIO AMBIENTALES

- 4.1 Localización
- 4.2 Afectaciones Físicas Existentes (hidrografía, orografía, etc.)
- 4.3 Climatología (Temperatura, Precipitación Pluvial, Vientos Dominantes, Asoleamiento, Gráficas Solares)
- 4.4 Vegetación

**28**

**28**

**32**

**33**

**35**

### 5| ANÁLISIS DE DETERMINANTES URBANAS

- 5.1 Equipamiento Urbano
- 5.2 Infraestructura Urbana

**39**

**39**

**39**



5.3 Imagen Urbana	42
5.4 Vialidades Principales	43
5.5 Problemática Urbana Vinculada con el Proyecto	44
<b>6  ANÁLISIS DE DETERMINANTES FUNCIONALES</b>	<b>46</b>
6.1 Análisis de Sistemas Arquitectónicos Análogos (Cuantitativo - Cualitativo)	46
6.2 Análisis del Perfil de usuarios	49
6.3 Análisis programático	49
6.4 Análisis diagramático	50
6.5 Análisis gráfico y fotográfico del terreno	51
<b>7  REVISIÓN TÉCNICO-NORMATIVA</b>	<b>54</b>
7.1. Sistemas de construcción	54
7.2. Sistemas de Ingenierías	55
7.3. Programa de desarrollo urbano	55
7.4. Leyes y reglamentos de carácter general	56
7.5. Leyes y reglamentos de carácter específico.	56
<b>8  ANÁLISIS DE INTERFASE PROYECTIVA</b>	<b>62</b>
8.1 Argumento compositivo (fundamentación conceptual)	62

8.2 Proceso de diseño (exploración formal expresiva)	63
8.3 Diseño contextual (emplazamientos, conexiones e integración urbana)	64
8.4 Criterios espacio-ambientales (escala, lumínica y confort térmico)	64
8.5 Principios constructivos (soportes, pieles, delimitantes interiores)	65
8.6 Diagramas de funcionamiento	67
<b>9  PROYECTO</b>	<b>70</b>
<u>9.0. ESTUDIOS PRELIMINARES</u>	<b>70</b>
9.0 Levantamiento topográfico (terreno y contexto inmediato)	
<u>9.1 PROYECTO ARQUITECTÓNICO</u>	<b>71</b>
9.1.1 Plantas (conjuntos urbanos, generales y arquitectónicos)	
9.1.2 Secciones	
9.1.3 Alzados	
9.1.4 Imágenes 3d	
<u>9.2 PROYECTO ARQUITECTURA DE INTERIORES.</u>	<b>82</b>
9.2.1 Acabados (pisos, muros y plafones)	



9.2.2 Iluminación (natural y artificial)

9.2.3 Carpintería y cancelería

9.2.4 Maquinaria

9.2.6 Señalización

9.3 PROYECTO DE PAISAJE.

9.3.1 Plan Maestro (diseño de pavimentos, jardinería, mobiliario urbano, señalización)

9.4 PROYECTO INGENIERÍAS.

9.4.1 Estructural (cimentación, columnas, cubiertas)

9.4.2 Albañilería (muros, firmes, forjados)

9.4.3 Escaleras, cortes por fachada

9.5 PROYECTO DE INSTALACIONES.

9.5.1 Instalación hidráulica y sanitaria (drenajes, y redes)

9.5.2 Instalación contra incendios

9.5.3 Instalación de seguridad y vigilancia

9.5.4 Instalaciones de gas

9.5.5 Instalación telefónica

9.5.6 Instalación de aire acondicionado

9.5.7 Elevadores

**104**

**105**

**117**

9.6 ANÁLISIS PRELIMINAR DE COSTOS.

9.6.1 Costo paramétrico

9.6.2 Costo por partidas

9.6.3 Honorarios Profesionales.

**139**

**10| CONCLUSIONES**

Bibliografía

Glosario

Anexos

**141**



# Introducción

El presente trabajo muestra el desarrollo de la investigación que se llevó a cabo, para lograr realizar el proyecto arquitectónico de un Laboratorio de Fabricación Digital, que consiste en acercar la tecnología con la comunidad de la Facultad de Arquitectura en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por medio del desarrollo de talleres que instruyan el diseño de objetos, para colaborar con la formación de los alumnos y docentes dentro de las investigaciones ejecutadas a lo largo de la formación del arquitecto. Implementando el diseño como medio de solución a los problemas de la vida diaria y como elemento de cambio en la carrera.

Este tema se enfoca en contrarrestar los problemas presentados, dentro de las investigaciones ejecutadas por los miembros de la Facultad de Arquitectura, como es el caso de la inaccesibilidad a herramientas tecnológicas de vanguardia, por lo que se ven afectados la mayor parte del alumnado y profesores, ya que no tienen al alcance el uso de maquinaria que les facilite el desarrollo de las investigaciones realizadas a lo largo de su desempeño escolar y laboral.

El desarrollo del Laboratorio, contrarrestará los problemas tecnológicos que se han suscitado en la comunidad académica de la Facultad de Arquitectura, puesto que el diseño de objetos y su manufactura, colaborará a que los alumnos y profesores puedan adquirir elementos que desarrollen su capacidad creativa, inventiva, innovadora y visualización de modelos, con lo cual se logrará un incremento de sus conocimientos y la obtención de herramientas, para desenvolverse en el ámbito profesional que contribuirá a mejorar su calidad de vida.

Se pretende crear una actualización del conocimiento en la comunidad de la Facultad de Arquitectura y posteriormente en los habitantes de la ciudad de Morelia, ya que los conocimientos adquiridos serán fomentados como una red, la cual podría ser

consultada por las personas que estén interesadas, por medio de la implementación de elementos tecnológicos y de diseño, que fomenten el desarrollo cultural y humano de los morelianos, generando una democratización del conocimiento que favorezca a mejorar la calidad de vida en la ciudad.

La estructura metodológica que se implementará para desarrollar el proyecto está compuesta por dos etapas, la primer etapa de detección del problema, que se estructura por levantamientos de información, levantamientos fotográficos, investigación referente al tema, planteamiento del problema, análisis de componentes contextuales y análisis de la interface proyectiva; la segunda etapa que se estructura por el desarrollo de la planimetría, la cual comprende proyecto arquitectónico, proyecto de interiores, de paisaje y el proyecto ejecutivo.

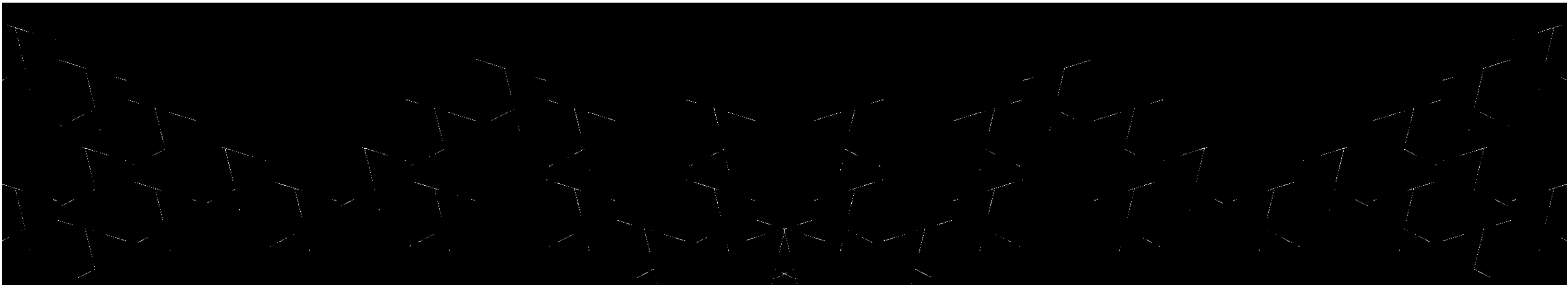
El documento está compuesto por diez capítulos que constituyen todo el desarrollo del proyecto, donde se componen elementos como planteamiento del problema, el enfoque teórico referente al tema, sociedad y sustentabilidad, características contextuales, características técnico-normativas, análisis de la interface proyectiva, fase proyectual - planimetría y reflexiones finales.

El conjunto de elementos que determinarán el desarrollo del proyecto Laboratorio de Fabricación Digital, se comprende en tres fases, la fase de reconocer el lugar por medio del análisis del sitio y de todos los componentes que estructuran el contexto; la fase de la detección del problema donde se determinan todas las circunstancias o problemáticas a resolver, estableciendo todas las particularidades e ideas necesarias para pasar a la tercer fase que es la conceptualización del proyecto, donde se decretan las estrategias de diseño hasta llegar a la resolución del proyecto arquitectónico, y posteriormente al desarrollo de todo el proyecto ejecutivo, donde se implementaran los criterios estructurales y de instalaciones necesarias para resolver el proyecto.





## II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



## INTRODUCCIÓN

En este primer apartado se estructuran las bases y fundamentos para poder dar inicio a la investigación correspondiente, que tendrá como resultado la proyección y diseño de un laboratorio de fabricación digital para la comunidad académica de la facultad de arquitectura en la UMSNH, dicho proyecto se pretende desarrollar como un complemento al edificio de la facultad, el cual se localizará en la zona norte a está.

### 1.1 Elección y delimitación del tema de estudio (definición).

Se elige proyectar y diseñar un laboratorio de fabricación digital dentro de la facultad de arquitectura, porque se busca la creación de una comunidad que conozca, utilice e implemente estrategias de diseño, modelado y hechuras digitales, al momento de desarrollar las actividades e investigaciones ligadas a la arquitectura. Dicho proyecto se desarrollará aunado al edificio de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH en la zona norte, junto al edificio de posgrado de la facultad, donde se busca una integración y crear un dialogo con el contexto existente al momento de insertar el proyecto con el lugar.

El laboratorio de fabricación digital surge como una colaboración del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) del Media Lab, que es un laboratorio dentro de la Escuela de Arquitectura y Planificación que fue fundado en 1985. El Media Lab colabora con el Center for Bits and Atoms (CBA) en el año 2000 para crear el concepto FAB-LAB (acrónimo del inglés Fabrication Laboratory) cuyo principio es darle la posibilidad a cualquier individuo de crear un objeto pasivo o inteligente por sí mismo. (FABLAB terrassa, 2017) Posteriormente se expone una línea del tiempo donde se refleja la evolución que ha tenido la creación de laboratorios en el mundo. (Ver figura I)

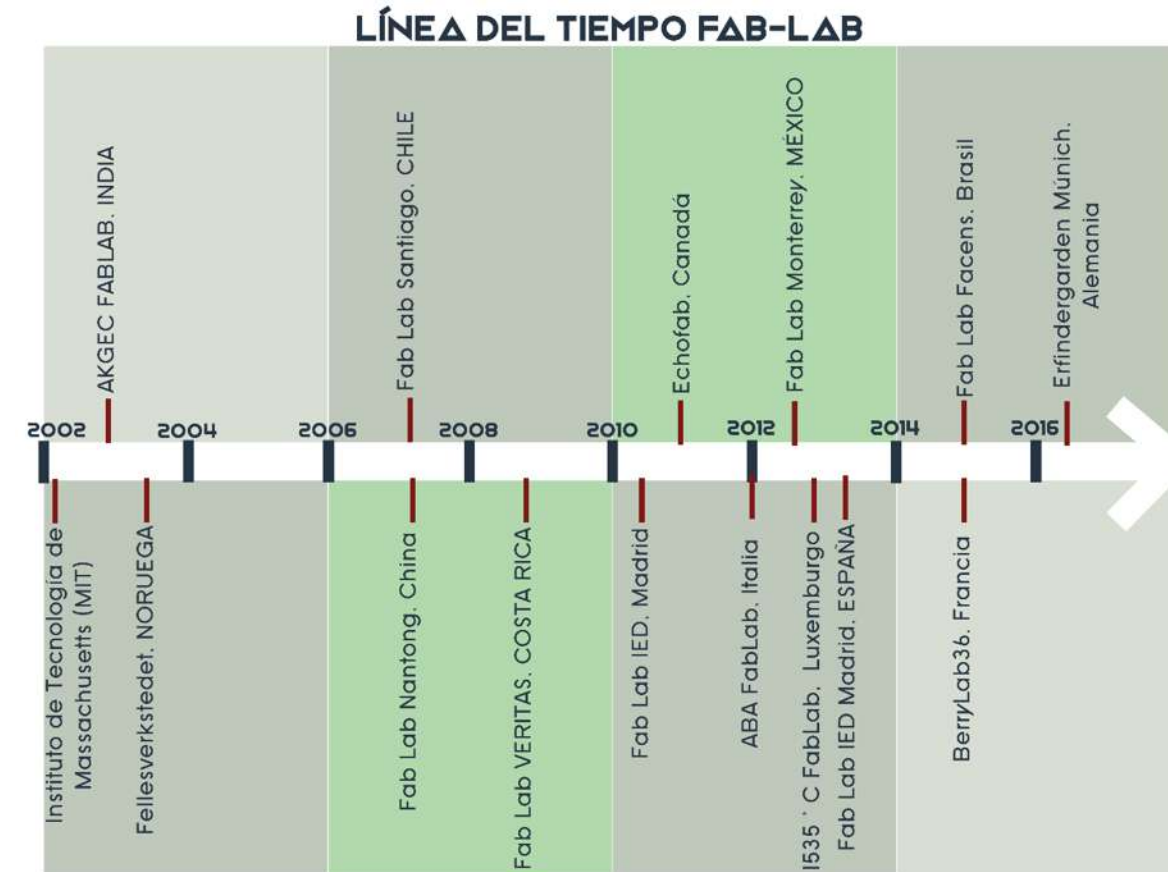


Figura I: Línea del tiempo de la evolución de los laboratorios de fabricación digital por el mundo. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

## LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL. (FAB-LAB)

FAB-LAB es una plataforma para el aprendizaje y la innovación: un lugar para jugar, para crear, para aprender, para guiar, para inventar. Crear un FAB-LAB significa conectar a una comunidad global de alumnos, educadores, tecnólogos, investigadores, responsables de la red y el intercambio de conocimientos. Debido a que todos los FAB-LAB'S comparten herramientas y procesos comunes, el programa está constituido por una red global, un laboratorio distribuido para la investigación y la invención. (FABFOUNDATION, 2002)

## 1.2 Planteamiento del problema

Inaccesibilidad a herramientas tecnológicas de vanguardia, que contribuyan a generar un óptimo desarrollo, dentro de las investigaciones y las diferentes cátedras cursadas, por la comunidad académica de la Facultad de Arquitectura.

### PROBLEMÁTICA

Conforme ha pasado generación tras generación en la Facultad de Arquitectura, se han presentado diversos avances tecnológicos por todo el planeta, que generan una gran variedad de herramientas que contribuyen a facilitar la vida diaria de las personas, creando un desarrollo social y humano en el mundo. El cuerpo colegiado de dicha Facultad presenta un mínimo avance en la actualización de conocimientos tecnológicos, que les contribuyan a desenvolverse favorablemente al momento de realizar investigaciones. La Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2015, estimó un total de 14.7 millones de hogares equipados con computadora, que corresponden al 44.9 por ciento

del total de hogares del país (IFT, 2017). Lo cual comprueba que ni el 50% de los hogares en México tienen ingreso a una computadora, esto quiere decir que el acceso a máquinas de fabricación digital como impresoras 3d, scanner 3d, control numérico computarizado (CNC), aún es muy limitado, ya que su costo es elevado y solamente tenemos acceso a ellas, por medio de establecimientos específicos dedicados a la explotación de dichos equipos. Ocasionando un lento desarrollo y aprendizaje en estas tecnologías por parte de la comunidad de la facultad de arquitectura, puesto que presentan una desactualización en el uso de estas herramientas, que podrían ser útiles al tiempo de insertarse en el desempeño escolar y laboral.

## 1.3 Justificación

La implementación del Laboratorio de Fabricación Digital dentro de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH, producirá un desarrollo tecnológico en la comunidad académica de dicha facultad, puesto que el FAB-LAB contribuirá a mejorar el desempeño escolar y laboral de la comunidad, dentro de las investigaciones realizadas en esta, generando un aumento en el nivel académico, que ayudará a que los alumnos y profesores puedan desenvolverse con más facilidad, ya que en el interior del laboratorio podrán hacer un análisis más puntual de las cátedras de la carrera, que por medio del uso de herramientas tecnológicas puedan adquirir otro tipo de conocimientos que generen un desarrollo humano dentro de la facultad.

Al ingresar al laboratorio, también podrán aprender de los trabajos diseñados por otros usuarios FAB-LAB del mundo, debido a que se genera una red por todo el planeta, donde se comparten las innovaciones creadas por los usuarios de todos los laboratorios existentes, generando una comunidad donde todos aprenden del trabajo de los demás, y de igual manera, se capacitan a los usuarios para poder desenvolverse

en el mundo laboral, por medio de la obtención de conocimientos tecnológicos de vanguardia, que generan un aumento de la calidad de vida de sus usuarios.

## 1.4 Objetivos

### GENERAL

El objetivo general al momento de diseñar y proyectar el laboratorio de fabricación digital en el interior de la facultad de arquitectura de la UMSNH, por medio de desarrollo de la investigación correspondiente y la ejecución de la planimetría, es que la comunidad de dicha facultad pueda adquirir conocimientos que les ayuden a mejorar su desempeño académico dentro de la carrera, y aprendan de nuevas tecnologías de vanguardia, que les serán muy útiles al momento de insertarse en el campo laboral.

### SECUNDARIOS

01| Desarrollar una investigación estructurada con los elementos necesarios para adquirir conocimientos referentes al tema y poder lograr la ejecución de la planimetría necesaria, para que en el futuro se cuente con más información referente al tema y se pueda lograr la edificación del FAB-LAB.

02| Crear un proyecto arquitectónico que cuente con los espacios necesarios, dimensiones exactas y equipamiento, considerando las herramientas tecnológicas del laboratorio, para que el usuario pueda desarrollar sus acciones de manera adecuada.

03| Fomentar la democratización de conocimientos tecnológicos, con el desarrollo del proyecto FAB-LAB, donde se busca lograr una expansión de dichos conocimientos, por toda la comunidad académica que conforman la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## 1.5 Metodología

La estructura metodológica que constituye la resolución del proyecto Laboratorio de Fabricación Digital, se establece por la fase teórica (figura 2) y a la fase proyectual (figura 3), que son la columna vertebral para que la investigación llevada a cabo pueda resolverse favorablemente, esto se ve reflejado en las figuras siguientes:

### FASE TEÓRICA

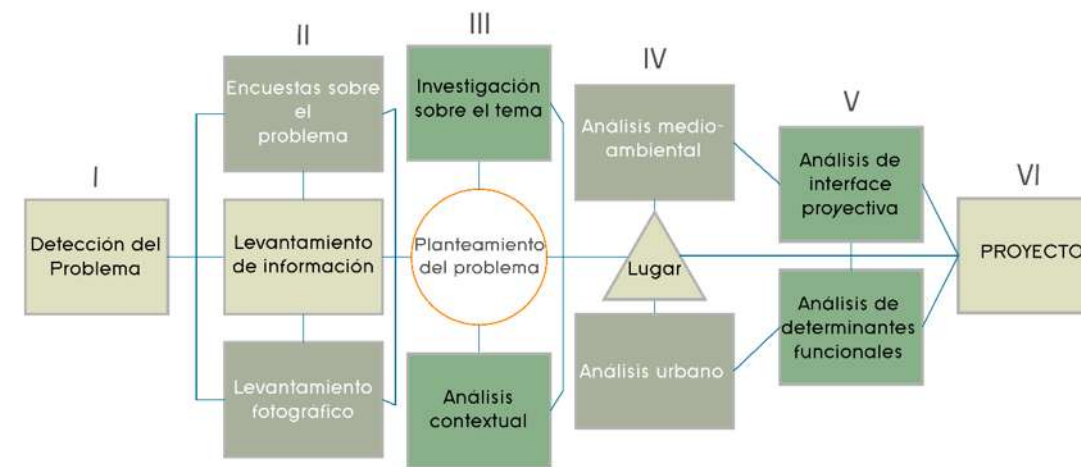


Figura 2: Fase metodológica teórica. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

## FASE PROYECTUAL

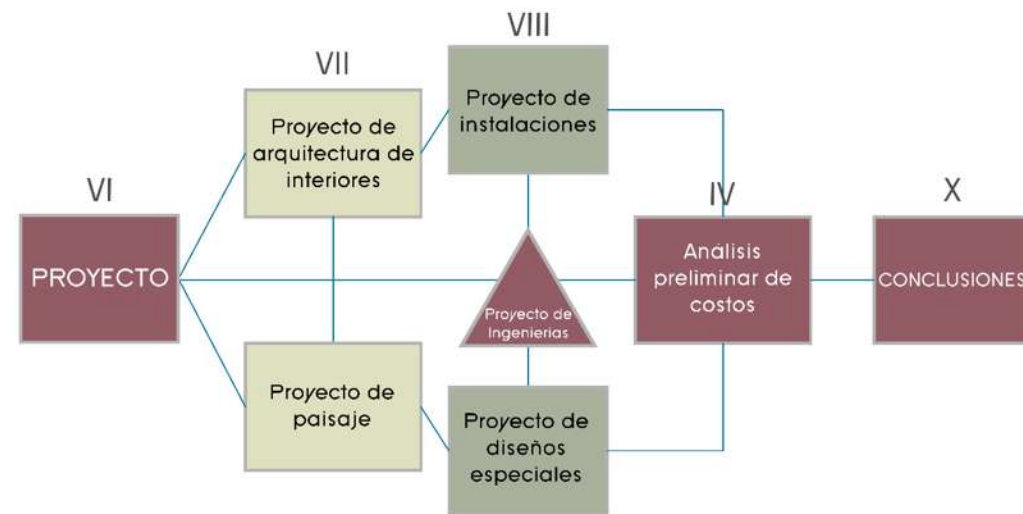


Figura 3: Fase metodológica proyectual. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

## 1.6 Alcances

La estructura compositiva del proyecto está conformada por diez capítulos que se dividen en tres fases, las cuales comprenden la investigación teórica, la fase de diseño y la del proyecto ejecutivo. En la primera fase se integra la investigación y recopilación de información que contribuye a conocer más acerca del tema, la cual está compuesta por el planteamiento del problema, construcción del enfoque teórico, análisis contextual, determinantes medio ambientales, determinantes urbanas y la revisión técnico-normativa.

La segunda fase se caracteriza por el desarrollo de las estrategias de diseño, elementos conceptuales, que determinen la resolución del proyecto arquitectónico, donde se integran los capítulos de determinantes funcionales y el análisis de la interface proyectiva. En la última fase se emprenderá el proyecto ejecutivo, donde se integran el proyecto constructivo, interiores, de paisaje, ingenierías e instalaciones, las cuales se implementarán a criterio y de igual manera se realizará un estudio preliminar de costos.

## 2| CONSTRUCCIÓN DEL ENFOQUE TEÓRICO SOBRE EL TEMA

## INTRODUCCIÓN

En el consecuente capítulo, se expone una aproximación de la trascendencia que ha tenido la creación de laboratorios de fabricación digital por el mundo, expresando desde las definiciones correspondientes, los antecedentes, la evolución desde su creación y las diferentes tendencias que se han desarrollado hasta la actualidad.

## 2.1 Definición del Tema (Aproximación Terminológica)

### ¿QUÉ ES UN LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL?

Un FAB LAB (acrónimo del inglés Fabrication Laboratory) es un espacio de producción de objetos físicos a escala personal o local que agrupa máquinas controladas por ordenadores. Los FAB LAB'S son unos espacios de experimentación en el campo de la producción que se integran dentro de los contextos locales donde se ubican. Por lo tanto, hay una gran diversidad entre los objetivos, proyectos y realizaciones, modelos de negocio y articulaciones locales según cada FAB LAB.

Los laboratorios de fabricación digital abren el camino a la fabricación personal y a la individualización de la producción. Por lo tanto, provocan una relocalización de la producción a escala media o individual. Socialmente permite dar poder muy fácilmente a las personas de manera que se apropien técnicas de producción y puedan solucionar problemas reales de su vida cotidiana o sencillamente producir algo que no existe o que quieren producir. (FABLAB terrassa, 2017)

## HISTORIA

El concepto de FAB LAB aparece al principio de los años 2000 en el Center for Bits and Atoms (CBA) del Massachusetts Institute of Technology (MIT) bajo la dirección de Neil Gershenfeld. Nace de una colaboración en el seno del Media Lab del MIT entre el Grassroots Invention Group y el CBA; las investigaciones giran en torno a la relación entre el contenido de la información y su representación física y el empoderamiento de las comunidades gracias a una tecnología de base. Es un modelo de laboratorios que se compone de una serie de herramientas para que las personas puedan llevar sus ideas al mundo tangible. Plantea ser una red de laboratorios por todo el mundo. En 2002, emergen los primeros FAB LAB'S en la India, Costa Rica, Noruega, Boston y Ghana, como unidades de producción a escala local. (FABLAB terrassa, 2017)

## 2.2 Referentes Evolutivos del Tema (Revisión diacrónica y sincrónica)

### REVISIÓN DIACRÓNICA

La revisión diacrónica se enfoca en el análisis de los Laboratorios de Fabricación Digital, desde su origen hasta la actualidad. Se presenta toda la evolución que han expuesto los FAB-LAB, desde que se crean los primeros en el 2002 hasta el nuevo concepto creado en la actualidad denominada Green FAB LAB. Esto se ve reflejado en la figura siguiente.



Figura 4: REVISIÓN DIACRÓNICA DE LOS LABORATORIOS DE FABRICACIÓN DIGITAL.

Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

### REVISIÓN SINCRÓNICA

La revisión sincrónica está enfocada en estudiar elementos o proyectos del mismo tema, en este caso algunos de los Laboratorios de Fabricación que se han desarrollado nacional e internacionalmente, tomándolos como referencia y como casos de estudio. Esto se ve expuesto en la figura siguiente:




REVISIÓN SINCRÓNICA	
FAB LAB	DESCRIPCIÓN
<b>CHICAGO</b> Laboratorio del Museo de Ciencia e Industria de Chicago Wanger Familia Fab-Lab 	Fab Lab de MCI ofrece el suénelo, diseñelo. Fab el programa para los huéspedes del museo, adolescentes interesados en los programas de desarrollo juvenil Ciencia y Archivos Club de Innovación, aprenden habilidades avanzadas y se han desarrollado prototipos de las actividades que se ofrecen en el Museo para sus exhibiciones. Poco después de que el Fab Lab abrió en 2007, MCI ha sido sede del IV Foro Internacional Fab Lab y sistemas sobre la fabricación digital.
<b>MÉXICO</b> Fab Lab Monterrey 	El Centro de Roberto Garza Sada de Arte, Arquitectura y Diseño (CRG) de la Universidad de Monterrey es el espacio para las ideas y expresiones recolección y el fomento de los mejores talentos creativos y que se consolida rápidamente como la sede de la edificación, la creación y preservación del arte, la arquitectura y diseño en América Latina.
<b>CANADA</b> Écho-Fab 	Desde 2011, échoFab promueve la transferencia e intercambio de conocimientos para mejorar la calidad de vida y la innovación en los frentes científicos, económicos, sociales y tecnológicos. échoFab se suscribe a una visión de una comunidad de aprendizaje que apoya el desarrollo sostenible. Por otra parte, se fomenta el espíritu empresarial mediante la atracción de proyectos personales y de grupo y ofreciendo a los participantes las condiciones adecuadas para desarrollar sus ideas en un entorno de colaboración.

Figura 5: REVISIÓN SINCRÓNICA DE LOS LABORATORIOS DE FABRICACIÓN DIGITAL.

Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.



## 2.3 Trascendencia Temática (Conexiones tópicas)

Dentro del proyecto se pretende integrar un par de conceptos que han surgido en toda la trascendencia que ha tenido la FABLAB FUNDATION, los cuales surgen por la evolución presentada en la humanidad y los diferentes requerimientos de la vida diaria que cambian día a día.

Se complementará el proyecto con el concepto Fab Academy, que consiste en brindar la capacitación necesaria al usuario, por medio de cursos virtuales que se imparten desde otros laboratorios del mundo, para así poder otorgarle al usuario una capacitación adecuada para poder hacer uso apropiado del laboratorio, de igual manera estas capacitaciones son muy importantes para los encargados del laboratorio, ya que es muy importante transmitir el buen uso del equipo que se encuentra en el FAB-LAB.

### FAB ACADEMY

Fab Academy es un programa de fabricación digital dirigida por Neil Gershenfeld del Centro del MIT para Bits y Átomos y basándose en el curso de prototipado rápido del MIT, MÁS 863: Cómo hacer (casi) todo.

El Fab Academy ofrece un programa de 6 meses en la fabricación digital, y podría ser tomado en cualquiera de los laboratorios participantes, donde se entregan certificados en temas técnicos pertinentes, un diploma destinado a la formación profesional y técnica para el empleo y la inversión (Esto se ve reflejado en la imagen I donde se muestra como se imparten estos talleres y cursos). Certificados Fab Academy está familiarizada con las opciones técnicas y capacidades, experiencia práctica, y la

dirección para el estudio adicional.. El progreso es evaluado por habilidades y proyectos en lugar de tiempo o créditos. Durante este programa de 6 meses, los estudiantes aprenden cómo crear un prototipo y documentar sus proyectos e ideas a través de muchas horas de experiencia práctica con las herramientas de fabricación digital, teniendo una variedad de formatos de código y convertirlos en objetos físicos. (FABLAB BARCELONA, 2017)



Imagen I: Cursos y Talleres de la Fab Academy, FAB LAB Barcelona. Sitio Web: [http://fablabbcn.org/fab\\_academy.html](http://fablabbcn.org/fab_academy.html) [07/01/2017]

### EL FAB LAB VERDE

Es proyecto promovido por IAAC (Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña) y la parte de la red Fab City. El FAB LAB Verde trabaja hacia la creación de un hábitat y la investigación centro autosuficiente, que cuenta con laboratorios para la producción de energía, los alimentos y las cosas, desarrolla proyectos y programas académicos en asociación con los principales centros de investigación de todo el mundo.

## EL INSTITUTO DE ARQUITECTURA AVANZADA DE CATALUÑA (IAAC)

Es un centro de investigación, educación, producción y divulgación, con la misión de prever el hábitat futuro de nuestra sociedad y construirlo en el presente.

IAAC sigue la revolución digital en todas las escalas (de los bits a la geografía, de los microcontroladores a las ciudades, de los materiales al territorio) para ampliar los límites de la arquitectura y el diseño y hacer frente a los desafíos que enfrenta la humanidad. IAAC es un centro experimental y experiencial donde uno aprende haciendo, a través de una metodología de prueba que promueve soluciones reales.

((IAAC), 2017)

-IAAC

“Aprender de la naturaleza para cambiar el mundo”

Como parte del compromiso de IAAC a promover y perfeccionar la habitabilidad en el mundo sobre la base de los principios ecológicos y de garantizar una utilización más completa de todas las tecnologías y recursos disponibles, se ha creado un centro de investigación que se centró en la idea de la autosuficiencia, con miras para proporcionar un punto de referencia en todo el mundo. El FAB LAB Verde ofrece la oportunidad de aprender directamente de la naturaleza con el fin de lograr la comprensión de la regeneración de ciudades del siglo 21. (GREEN FABLAB, 2017)

En la siguiente imagen se presenta un proyecto para generar energía eléctrica por medio del proceso de la fotosíntesis generada por musgos, dicho proyecto fue creado en el FAB LAB Verde de la ciudad de Barcelona.

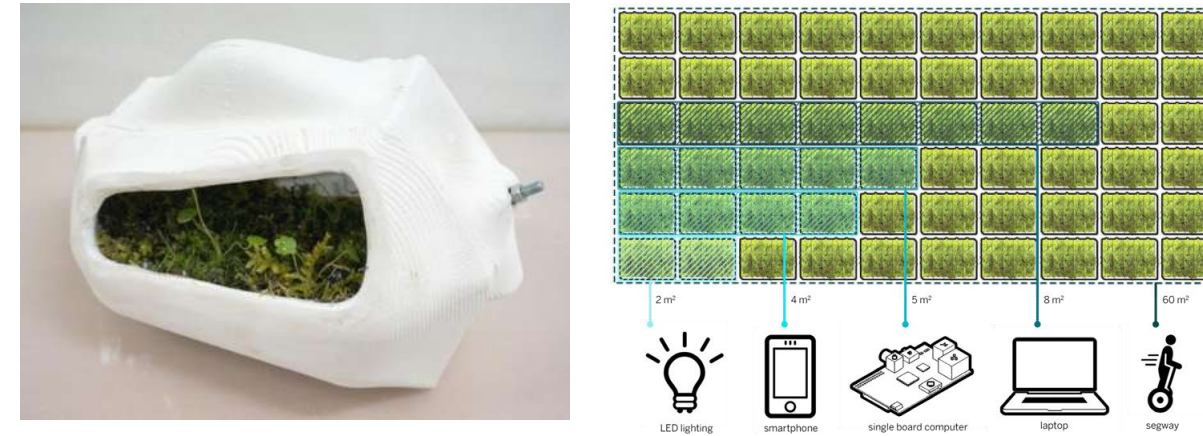


Imagen 2: Musgos Voltaicos, FAB LAB Verde, Barcelona. Sitio Web: <http://greenfablab.org/moss-voltaics/> [07/01/2017]

## 2.4 Análisis Situacional del Problema a Resolver (Visualización múltiple)

### LA EVOLUCIÓN DE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LA CARRERA EN ARQUITECTURA

Así como la humanidad y la tecnología se ven sometidas por una constante evolución, es necesario que los métodos de enseñanza también se sometan a un constante cambio, ya que con los avances tecnológicos y de la humanidad, estos requieren de métodos actualizados que les faciliten el desempeño académico y que sobre todo el estudiante comprenda de una forma más práctica el cómo resolver los problemas que se le van presentando día con día.

En la carrera de Arquitectura se ha presentado una evolución en los métodos de enseñanza, donde se han dejado de implementar las técnicas manuales por las digitales, puesto que la invención del mundo tecnológico ha creado una serie de herramientas que en la actualidad facilitan la ejecución de proyectos, en donde crear

una edificación se vuelve una introducción con un mundo virtual, donde experimentas y aprendes de una manera más puntual acerca del proyecto diseñado.

En la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se ha implementado el mismo plan de estudios durante 21 años, donde se refleja claramente, una desactualización de los métodos de enseñanza. Es fundamental para los estudiantes, que estén renovados y familiarizados con el manejo de herramientas que les favorezcan en su desempeño académico. Lamentablemente los estudiantes de la Facultad se ven obligados a buscar esta actualización en herramientas tecnológicas fuera de la escuela, encontrándose con cursos y talleres a un costo muy elevado, que no está al alcance de todos los estudiantes.

Por este motivo la inclusión de un FAB LAB dentro de la Facultad de Arquitectura, amortiguará los problemas generados por la desactualización tecnológica presentada en los alumnos de la escuela. El laboratorio será una herramienta fundamental para generar un incremento en el desempeño académico de los estudiantes, puesto que adentrará a los alumnos a que conozcan otra perspectiva de los elementos de cada asignatura cursada.

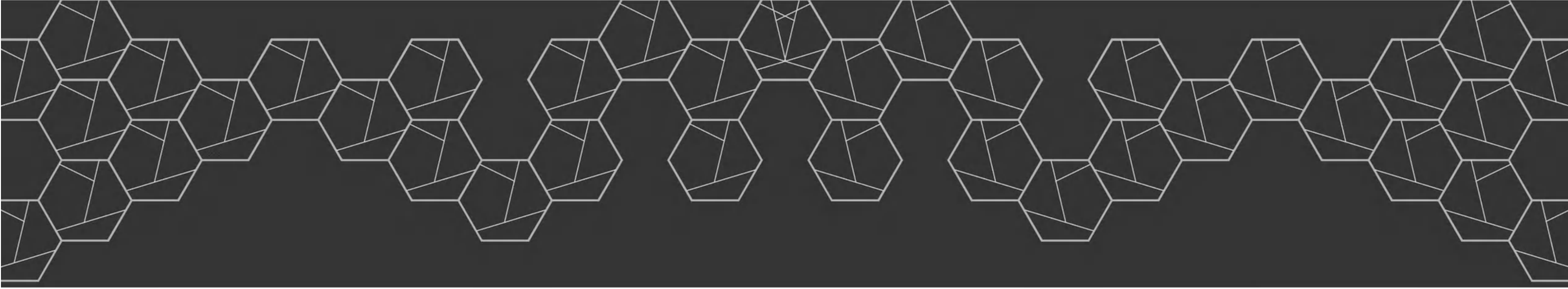
## 2.5 Visión del Promotor del Proyecto (expectativas gestor-usuario)

### GESTOR

El departamento de Planeación Universitaria sustentado con recursos del gobierno del estado y con colaboración de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, son los promotores que respaldarán el proyecto del Laboratorio de Fabricación Digital. En beneficio de la comunidad estudiantil de dicha facultad, como objetivo de promover nuevas técnicas digitales para desenvolverse en la carrera, en las investigaciones realizadas dentro del programa de posgrado que ofrece dicha facultad y así como en el campo laboral.

### USUARIOS: LA COMUNIDAD ACADÉMICA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UMSNH

La comunidad académica de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH, requieren de una actualización en las herramientas empleadas para desenvolverse dentro de la carrera, el Laboratorio de Fabricación Digital les otorgará dicha actualización, por medio de la creación de un espacio en donde los alumnos y profesores puedan adquirir conocimientos tecnológicos de vanguardia, que les ayuden a solucionar problemas presentados dentro de las cátedras de la carrera y sobre todo, el laboratorio estará destinado 100% a las investigaciones que se deseen desempeñar, puesto que el uso de estos equipos no reemplaza nada que se pueda ejecutar a mano.



### 3| ANÁLISIS DE DETERMINANTES CONTEXTUALES [SOCIALES]

## INTRODUCCIÓN

En este apartado se estructura un análisis de los antecedentes del lugar, donde se plantea la proyección del laboratorio de fabricación digital, haciendo un estudio desde los datos históricos de la Universidad Michoacana, hasta la trascendencia que ha tenido la misma y la facultad de arquitectura. Posteriormente se expresa el estudio de la población a atender, luego los ámbitos económicos y culturales del lugar, finalmente las estrategias que le dan viabilidad a la proyección y diseño del FAB-LAB.

### 3.1 Construcción histórica del lugar

#### ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Al triunfo de la Revolución Mexicana, cuando a escasos días de tomar posesión del gobierno de Michoacán, el ingeniero Pascual Ortiz Rubio tomó la iniciativa en sus manos, logrando establecer la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo el 15 de octubre de 1917, formada con el Colegio de San Nicolás de Hidalgo, las Escuelas de Artes y Oficios, la Industrial y Comercial para Señoritas, Superior de Comercio y Administración, Normal para profesores, Normal para profesoras, Medicina y Jurisprudencia, además de la Biblioteca Pública, el Museo Michoacano, el de la Independencia y el Observatorio Meteorológico del estado. (UMSNH, 2017)



Imagen 3: Ciudad Universitaria de la UMSNH en la década de los noventa. Fuente: UMSNH En la Alborada de un Nuevo Siglo, por Silvia Figueroa Zamudio, 1995.

#### UMSNH HACIA EL SIGLO XXI

Las autoridades universitarias crearon en 1970 la comisión de Planeación, que de inmediato se avocó a regular el crecimiento institucional, en base a un estudio de las necesidades estatales y regionales. Las primeras medidas empezaron a dictarse a partir del año de 1972, en que la Secretaría de Defensa Nacional donó a la institución los terrenos que ocupaba el antiguo campo de aviación civil, con una extensión de 72 hectáreas, ubicadas en el suroeste de Morelia.

Este crecimiento acelerado obligó a las autoridades a implementar nuevas estrategias, encaminadas a optimizar los recursos institucionales. Así, bajo el rectorado del doctor Genovevo Figueroa Zamudio se organizaron las dependencias académicas en divisiones: Ciencias y humanidades, Ciencias Administrativas y Sociales, Ingeniería, Ciencias de la Salud, Ciencias Agropecuarias, Enseñanzas Especiales y Bachillerato, surgieron los primeros departamentos de apoyo educativo: el Centro de Didáctica, el departamento de Idiomas, de Psicometría y Psicología. (Zamudio, 1995)

En 1976, la Escuela de Economía inició sus labores académicas y en un acto inusual, el gobernador del estado, Carlos Torres Manzo, dictó la Catedra Inaugural ante decenas de estudiantes. En este año se dieron las primeras medidas tendientes a regular el crecimiento de la matrícula, que ascendía a 29, 324 estudiantes, atendidos por 1, 475 profesores. Dentro de estas condiciones se organizó el Sindicato de Profesores de la Universidad Michoacana (SPUM). En 1978, se creó una nueva escuela: ARQUITECTURA. (Zamudio, 1995)

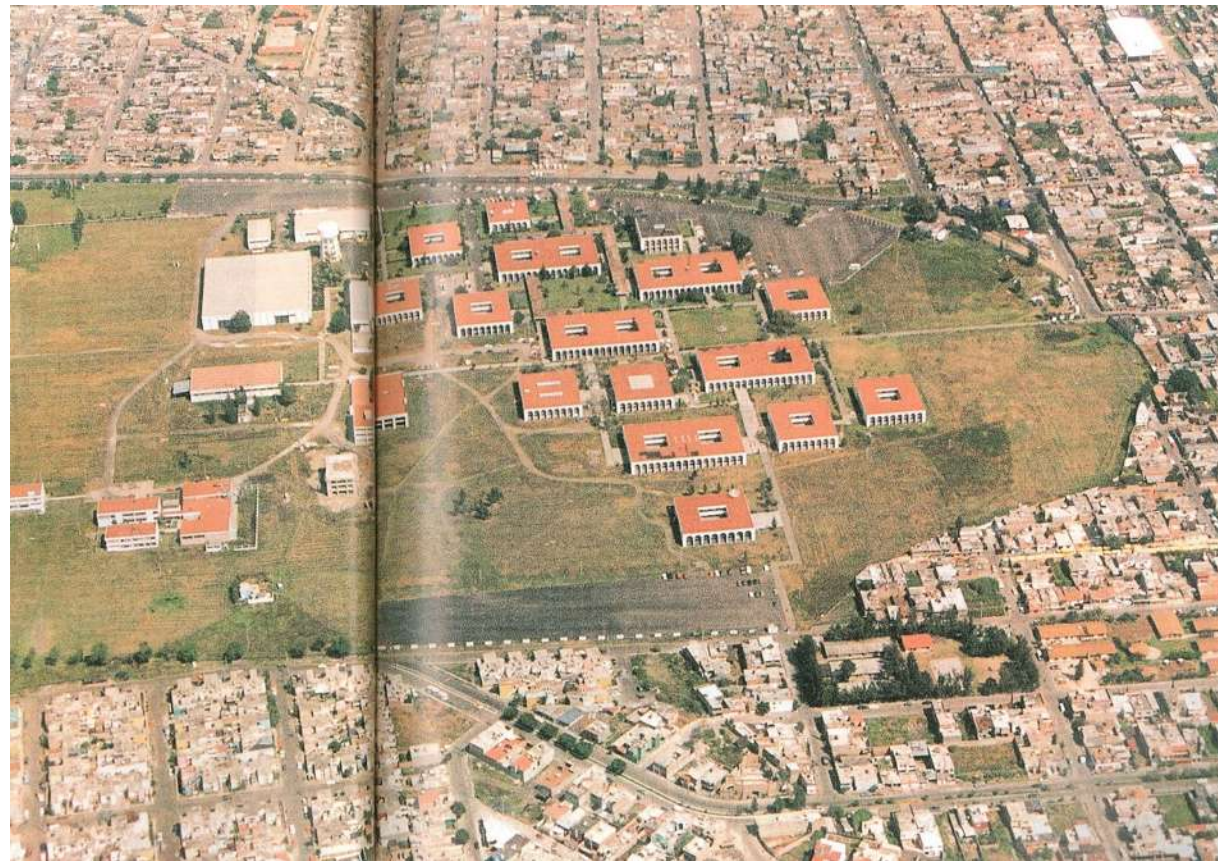


Imagen 4: Vista aérea de Ciudad Universitaria de la UMSNH en la década de los ochentas. Fuente: UMSNH En la Alborada de un Nuevo Siglo, por Silvia Figueroa Zamudio, 1995.

La década de los años noventa, encontró a la Universidad Michoacana con algunos rezagos en su organización interna que la colocaba en desventaja frente a la nueva política del gobierno federal, que exigía a las universidades públicas del país una

reorientación de sus actividades, acorde al Programa para la Modernización educativa, contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. Para resolver esta situación, en 1991 las autoridades universitarias diseñaron un Programa Especial de Acciones Institucionales de Desarrollo 1991-1994, en las que se trazaron las líneas de acción a seguir con el fin de impulsar la modernización de la educación impartida por la universidad michoacana, con base a los siguientes puntos: (Zamudio, 1995)

- a) Actualización curricular en todos los niveles
- b) Incrementar y diversificar la oferta educativa en el nivel de posgrado
- c) Impulsar la formación de profesores e investigadores
- d) Actualizar e incrementar la infraestructura dedicada a la docencia y a la investigación
- e) Vincular a la universidad con la realidad socioeconómica estatal, regional y nacional
- f) Apoyos sustantivos a bibliotecas y centros de informática

Figura 6: Puntos del Programa Especial de Acciones Institucionales de Desarrollo 1991-1994, en la UMSNH. Elaboró Oswaldo SC [septiembre 2017], con datos de UMSNH En la Alborada de un Nuevo Siglo, por Silvia Figueroa Zamudio, 1995.

#### ORIGEN DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

El origen de la Facultad de Arquitectura se remonta a 1978 cuando un grupo local de connotados ingenieros y arquitectos, vieron la posibilidad de darle al Estado de Michoacán una institución que formara profesionales de la arquitectura, capaces de responder a las necesidades de su medio para resolver los problemas arquitectónicos y urbanos con propuestas adecuadas a la cultura local. El análisis de los planes de estudio de diversas escuelas de arquitectura existentes en el ámbito nacional y las condiciones en que se desarrollaba la profesión permitió estructurar el plan de estudios

de la carrera en función de la situación imperante en ese momento (ver imagen 5).  
(Facultad de Arquitectura de la UMSNH, 2017)

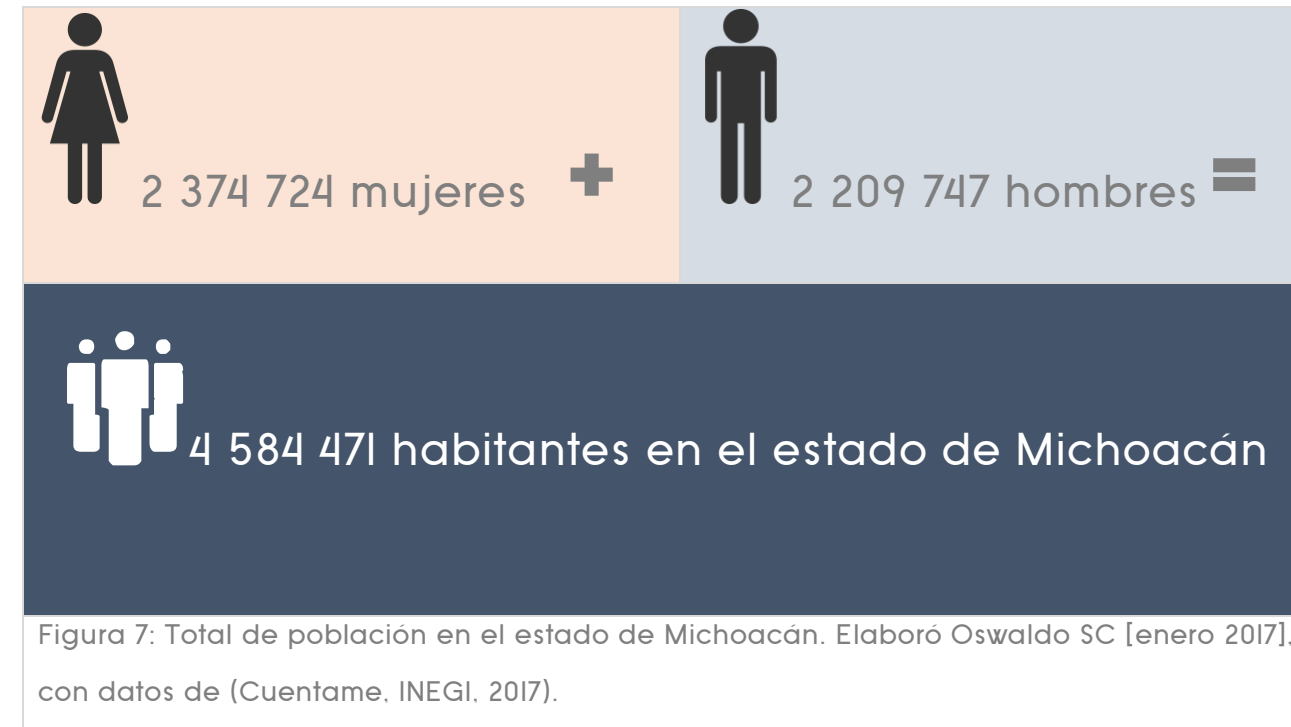


Imagen 5: Facultad de Arquitectura de la UMSNH. Sitio Web:  
<http://www.umich.mx/css/imagenes/licenciatura-arquitectura.jpg> [07/01/2017]

## 3.2 Análisis estadístico de la población a atender

### POBLACIÓN EN EL ESTADO DE MICHOACÁN

Con el paso de los años la ciudad de Morelia se ha visto expuesta a una serie de cambios en cuanto a su número de habitantes. Dicha evolución demográfica se ve reflejada en los censos de población realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), donde en el censo del 2015 se decretó un total de 4 584 471 habitantes en el estado de Michoacán (ver figura 7), el 3.8% del total del país y un total de 784, 776 habitantes en la ciudad de Morelia. La distribución de población en el estado es el 69% urbana y el 31% rural. (Cuentame, INEGI, 2017)



### POBLACIÓN ESCOLAR DE LA UMSNH

Conforme han pasado las generaciones nicolaitas, la Universidad Michoacana ha reflejado un considerable crecimiento en cuanto a su infraestructura y población, donde se expresa una evolución del número de estudiantes y profesores, que ha pasado de 32,895 estudiantes en el ciclo 1993-1994, (último ciclo del Programa Especial de Acciones Institucionales y Plan Institucional de Desarrollo 1991-1994), a 55, 000 alumnos que conforman la universidad en la actualidad, con alrededor de 5,000 profesores. (UMSNH, 2017) Posteriormente se presenta en la siguiente figura la estructuración de la comunidad académica de la UMSNH.



Figura 8: Total de población en la UMSNH. Elaboró Oswaldo Sandoval, [septiembre 2017], con datos obtenidos de la secretaria académica y concejal universitario de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH.

### 3.3 Análisis de hábitos culturales de los futuros usuarios

La Facultad de Arquitectura de la UMSNH se ha convertido en sede de diferentes eventualidades culturales y deportivas, las cuales en su mayoría son organizadas por los alumnos de dicha facultad, muchos de estos eventos con motivos para recaudar fondos y solventar los diferentes gastos presentados dentro de la carrera. Otro tipo de eventos son organizados por las autoridades directivas de la facultad, donde se

ofrecen eventos relacionados con la arquitectura, ofreciendo un calendario de conferencias, talleres (en el aniversario) y ciclos de cine. En la siguiente figura se exponen las eventualidades con más relevancia que se presentan a lo largo de cada ciclo escolar.

CULTURA	DEPORTE	ENTRETENIMIENTO
-Conferencias	-Torneos de Fut-Bol	-Bienvenida
-Ciclos de Cine		-Señorita Arquitectura
-Danza y Teatro		
-Concurso de Altares		
-Aniversario de la Facultad		

Figura 9: Eventos realizados en la Facultad de Arquitectura de la UMSNH. Elaboró Oswaldo Sandoval [septiembre 2017], con datos obtenidos de la secretaria técnica de la Facultad de Arquitectura UMSNH.

Con lo expuesto anteriormente se ve reflejado que no se le da difusión a ningún tipo de eventos con carácter tecnológico, esto es un problema de suma importancia puesto que es fundamental para la formación del arquitecto estar actualizado con las nuevas herramientas tecnológicas que han surgido en la actualidad y que han cambiado la percepción de la arquitectura. Es lamentable que alumnos y profesores que presentan interés por estas herramientas tecnológicas, al momento de ejecutar sus investigaciones tengan que recurrir a otro tipo de establecimientos dedicados a la explotación de estos medios, los cuales tienen un costo inaccesible que no está al alcance de toda la comunidad académica y solamente un mínimo porcentaje puede hacer uso de estos medios digitales.





## 3.4 Aspectos económicos relacionados con el proyecto

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), ofrece fondos institucionales para responder a las demandas prioritarias del país, que den solución a problemas y necesidades específicos, y que contribuya a elevar el nivel de vida y el bienestar de la población; para ello se requiere:

- Contar con una política de estado en la materia.
- Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
- Elevar la calidad, la competitividad y la innovación de las empresas.

CONACYT contribuirá juntamente con otras dependencias y entidades del Gobierno Federal, así como del sector productivo a que México tenga una mayor participación en la generación, adquisición y difusión del conocimiento a nivel internacional, y a que la sociedad aumente considerablemente su cultura científica y tecnológica, disfrutando de los beneficios derivados de esta. CONACYT ofrece dos fondos dirigidos a instituciones universidades públicas y/o particulares, centros, laboratorios y empresas públicas y privadas dedicadas a la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. Dichos fondos institucionales son:

### 01| FONDO INSTITUCIONAL DE FOMENTO REGIONAL PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN (FORDECYT)

Es un instrumento que tiene, entre otros fines, promover acciones científicas, tecnológicas y de innovación, así como la formación de recursos humanos

especializados que contribuyan al desarrollo regional, a la colaboración e integración de las regiones del país, y al fortalecimiento de los sistemas locales, estatales y regionales de ciencia, tecnología e innovación.

En conjunto con los Fondos Mixtos conforman el Programa Presupuestario (PP)\$278 Fomento Regional de las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación.

### 02| FONDO INSTITUCIONAL DEL CONACYT (FOINS)

Es uno de los cuatro Fondos Institucionales constituidos por el CONACYT, con base en los artículos 23.24 Y 26 de la Ley de Ciencia y Tecnología, cuya operación técnica y operativa está a cargo de las diferentes áreas sustantivas del CONACYT; y fue creado para dar respuesta a la demanda de apoyos que realiza la comunidad científica y tecnológica del país al CONACYT. (CONACYT, 2017)

## 3.5 Análisis de políticas y estrategias que hacen viable el proyecto

Para poder acceder a los fondos institucionales que otorga el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), las universidades e instituciones de educación superior pública y privada, centros de investigación, laboratorios, empresas públicas y privadas y demás personas físicas y morales; deberán estar inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). (CONACYT, 2017)

#### -REGISTRO NACIONAL DE INSTITUCIONES Y EMPRESAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (RENIECYT)

Es la plataforma informática y base de datos que contiene la información de los sujetos de apoyo de los diversos fondos del CONACYT. El Registro no sirve únicamente como un índice identificador, sino más aún, permite conocer el historial de apoyos, y la trazabilidad del comportamiento dentro de CONACYT de las entidades, empresas e instituciones que aplican en las convocatorias del Consejo.

RENIECYT constituye una base de datos sobre las empresas, instituciones y personas inscritas, esta se publica (con las reservas de la información identificada como confidencial) en el Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica. (UMSNH FA, 2017) (CONACYT, 2017)

## Conclusión

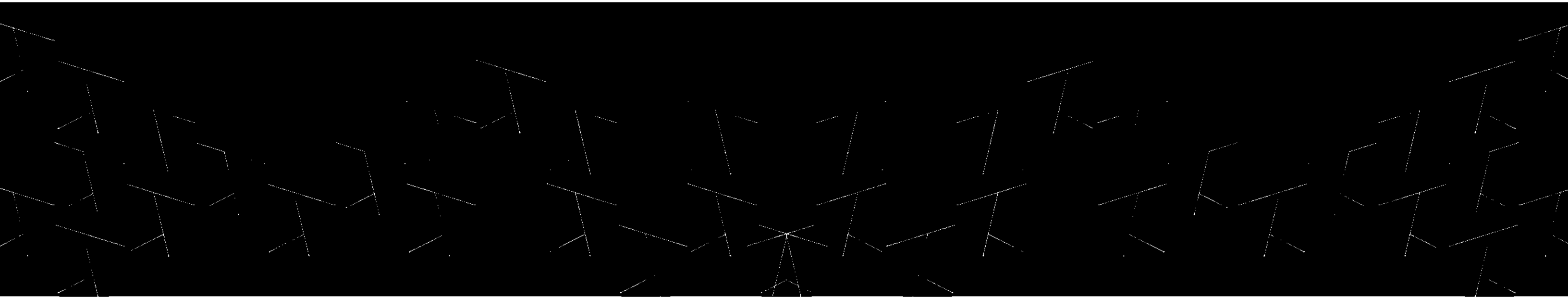
Congruente con lo anterior, se determina que la comunidad académica que conforma la Facultad de Arquitectura presenta una nula difusión de eventos relacionados con la tecnología. Los alumnos y profesores que se interesan por aprender del uso de herramientas tecnológicas se ven obligados a tomar talleres y capacitaciones fuera de la facultad, los cuales son inaccesibles, puesto que son de costos elevados. Pero también, dichas herramientas se han convertido en una necesidad dentro de la carrera, los alumnos y profesores que no tienen las posibilidades de ingreso a estas se ven obligados a buscar una manera de llegar a

ellas, ya que en el transcurso de la carrera son requerimientos solicitados para poder cursar las cátedras que se imparten.

Finalmente se comprueba que el Laboratorio de Fabricación Digital es candidato para acceder a los apoyos que brinda el CONACYT, puesto que el proyecto cumple con los estándares y metas que solicita la dependencia, que son necesarios para poder ser beneficiario de dichos apoyos.



## 4| ANÁLISIS DE DETERMINANTES MEDIOAMBIENTALES





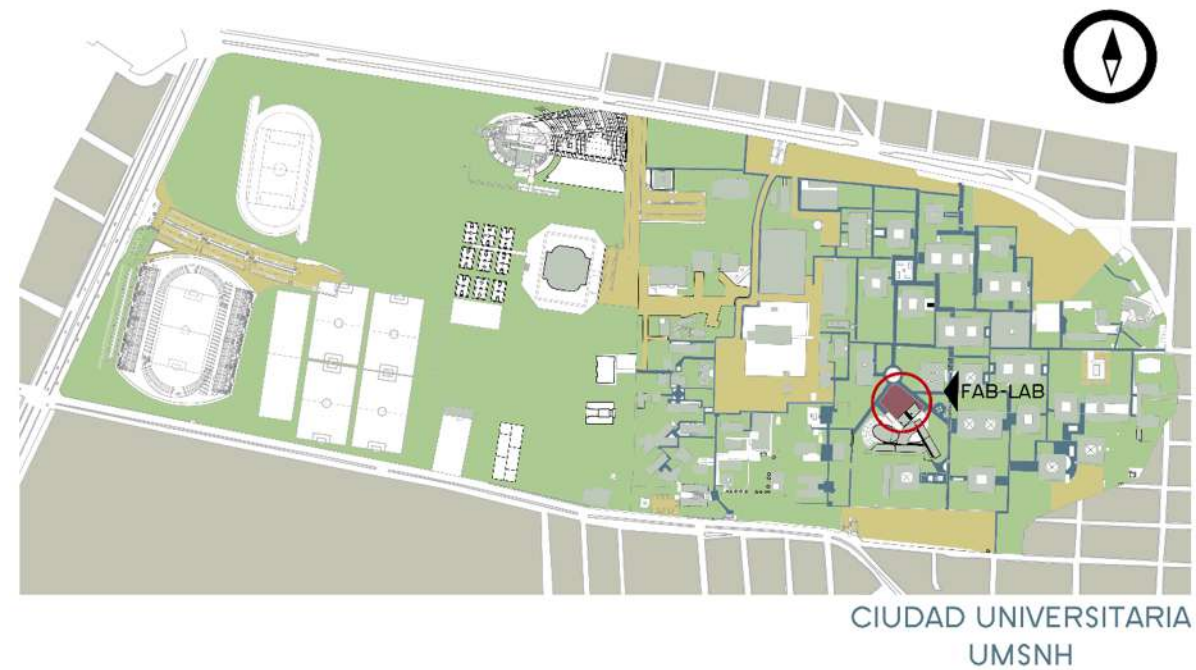


Figura I3: Localización del Laboratorio de Fabricación Digital en el interior de CU.  
Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

#### UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL INTERIOR DE CIUDAD UNIVERSITARIA

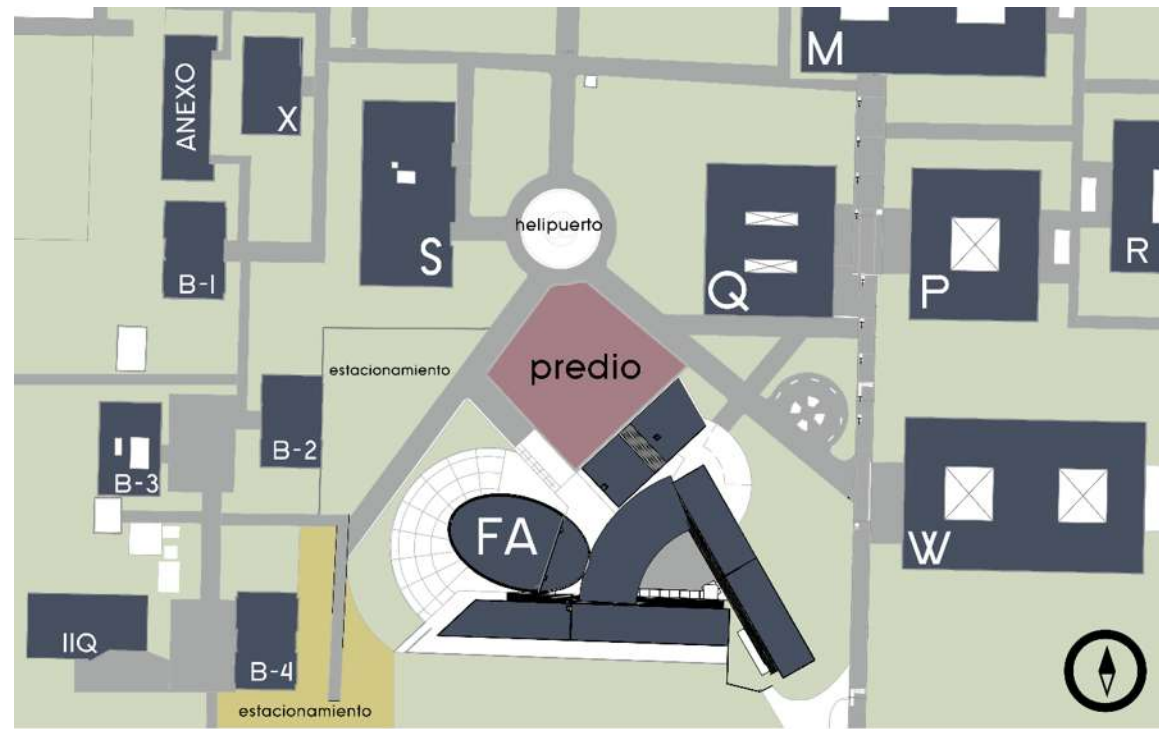
El predio donde se desarrollará el proyecto está ubicado a un costado del edificio de posgrado de la Facultad de Arquitectura, (ver figura I3 y I4), y frente a la glorieta (helipuerto) de la biblioteca central. El polígono tiene fachadas al noreste y noroeste con dos andadores principales que conectan con la rotonda ubicada al norte, consecuentemente en el sur se localiza la facultad de arquitectura.



Figura I4: Localización del predio donde se edificará el Laboratorio de Fabricación Digital en el interior de CU. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

#### DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del área de estudio que se llevará a cabo, para determinar las condiciones contextuales del lugar, abarca al norte con el helipuerto de Ciudad Universitaria; al sur con la Facultad de Arquitectura; al este con el edificio "Q"; y al oeste con la Biblioteca Central (edificio "S"), dichas edificaciones son las que delimitan la zona de estudio, donde se busca generar una proyección sostenible, que se integre con el contexto de esta zona. Cabe resaltar que al suroeste se localiza el estacionamiento de la Biblioteca Central, el cual tiene una conexión directa con el predio, que será muy favorable para el proyecto, puesto que dicho estacionamiento abastecerá las necesidades requeridas para poder ingresar los insumos y maquinaria del FAB-LAB. Esto se ve reflejado en la siguiente figura donde se exponen los edificios y circulaciones que delimitan el área de estudio.



DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Figura 15: Delimitación del área de estudio del lugar. Elaboró Oswaldo SC, septiembre 2017.

#### ANÁLISIS DEL PREDIO

El predio tiene un área total de 1 294. 40 m<sup>2</sup> el cual es un polígono irregular con un perímetro de 141.29 m, ubicado en el interior de Ciudad Universitaria, colinda al norte con el helipuerto; al sur se ubica la Facultad de Arquitectura; en el este con el edificio "Q"; y con el oeste el edificio de la biblioteca central. Su topografía presenta una pendiente del 3%, puesto que refleja un desnivel de 2m. El tipo de suelo es un luvisol el cual muestra una fuerza de compresión baja. En la siguiente figura se exponen todos los datos referentes al predio y sumado a ello, las imágenes y los larguillos del polígono. (Ver figura 16)

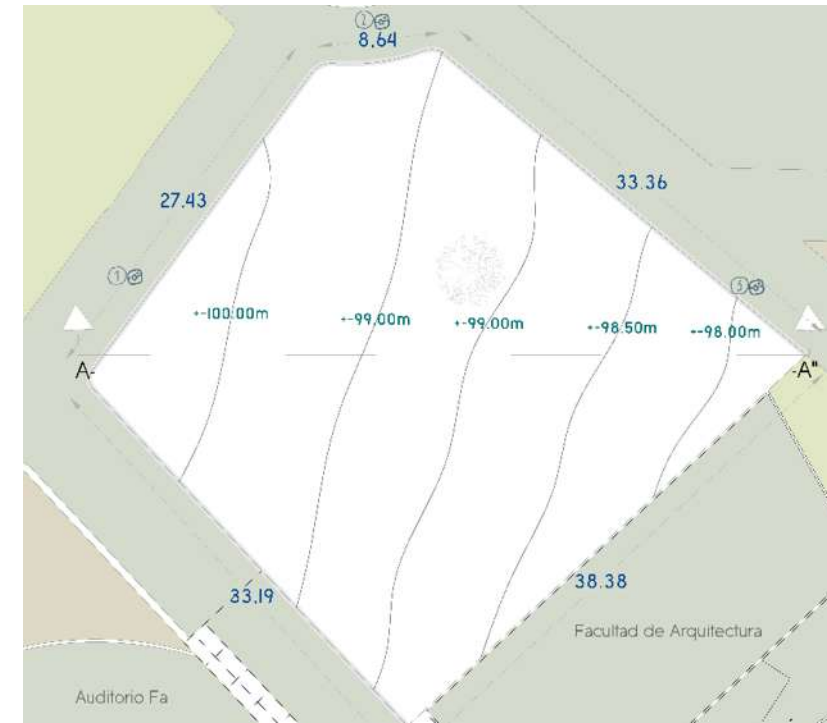


Figura 16: Datos del predio donde se edificará en FAB LAB. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.



Imagen 6: Predio del proyecto. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.

2



Imagen 7: Predio del proyecto. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.

3



Imagen 8: Predio del proyecto. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.



Imagen 9: [Larguillo 01], Tomado de la sección oeste. Oswaldo SC, enero 2017



Imagen 10: [Larguillo 02], Tomado de la sección norte. Oswaldo SC, enero 2017

#### ANÁLISIS DEL CONTEXTO

Al momento de realizar el análisis contextual, se determina que este se caracteriza por elementos constructivos tradicionales, que fueron empleados en los edificios con más antigüedad dentro de Ciudad Universitaria, los cuales están edificados a base de una plantilla y de elementos constructivos muy característicos, como es el caso de las secciones cuadradas con un patio central, repetición del arco en fachadas y alturas que en su mayoría de dos niveles. Posteriormente se detecta un contraste muy significativo con el edificio de la facultad de arquitectura, donde se constituye una edificación imponente, que rompe totalmente con el contexto, dicho edificio tiene elementos constructivos contemporáneos, como estructuras de acero, formas irregulares, pendientes y alturas pronunciadas.

## 4.2 Afectaciones Físicas Existentes (hidrografía, orografía)

### USO DEL SUELO

Tomando como referencia las cartas urbanas de la ciudad de Morelia, se determina que el predio se ubica en una zona de equipamiento, la cual es Ciudad Universitaria, alrededor presenta un uso habitacional de densidad alta, media, con industria, servicios y equipamiento. Esto se expone en la figura 17, por medio de un diagrama de uso de suelo y la simbología correspondiente. (CONURBA, 2016)



SIMBOLOGIA

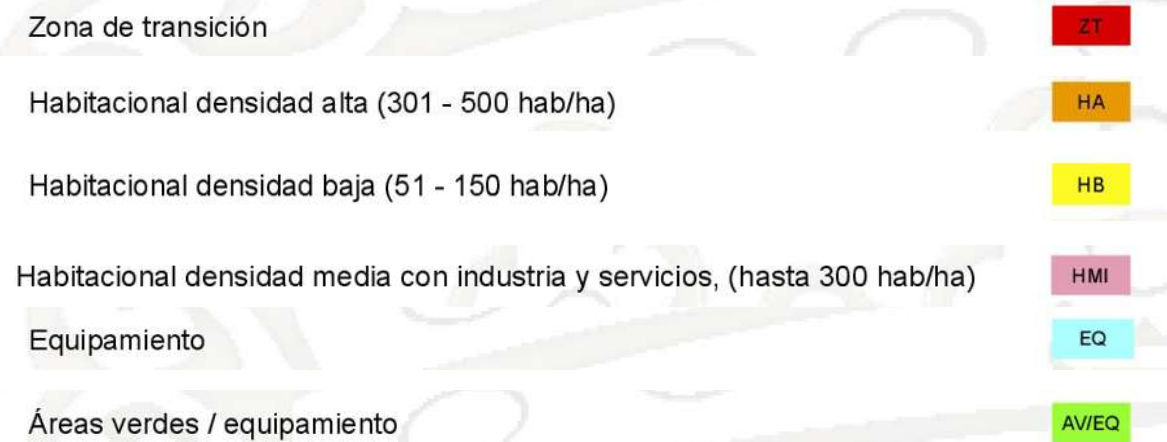


Figura 17: Cartas Urbanas de la Ciudad de Morelia. Zona Centro. Consultoría y Gestión Urbana y Ambiental (CONURBA), 2012. Sitio web: <http://conurbamx.com/home/cartas-urbanas-morelia/> [14/11/2016]

### RIESGO TERRITORIAL

La zona de Ciudad Universitaria de la UMSNH se localiza en un área con bajo riesgo de peligros naturales y antropogénicos, donde se presenta un peligro de inundación medio y se ubica una gasolinera cercana a CU, que es considerada un riesgo antropogénico. En la siguiente figura se reflejan los datos correspondientes. (CONURBA, 2016)



Figura 18: Cartas Urbanas de la Ciudad de Morelia. Zona Centro. Consultoría y Gestión Urbana y Ambiental (CONURBA), 2012. Sitio web: <http://conurbamx.com/home/cartas-urbanas-morelia/> [14/11/2016]





## 4.3 Climatología (Temperatura, Precipitación Pluvial, Vientos Dominantes, Asoleamiento, Gráficas Solares)

### CLIMA

El clima de Morelia se clasifica como cálido y templado. Los veranos son mucho más lluviosos que los inviernos en Morelia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cwb. Los meses más fríos son noviembre, diciembre, y enero. Los regímenes de lluvia comprenden los meses de julio, agosto y septiembre. (Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, 2016) (CLIMATE-DATA, 2016)

Las gráficas siguientes hacen un análisis de los cambios de temperatura que ha sufrido la ciudad de Morelia entre el año 2013 y 2015. (Ver figura 19 y 20)

### TEMPERATURA

Con base a las gráficas realizadas, la ciudad de Morelia en el mes de abril del 2015 presento una temperatura máxima de 34.2 °C y en el mes de mayo del 2015 la temperatura mínima fue de 1 °C.

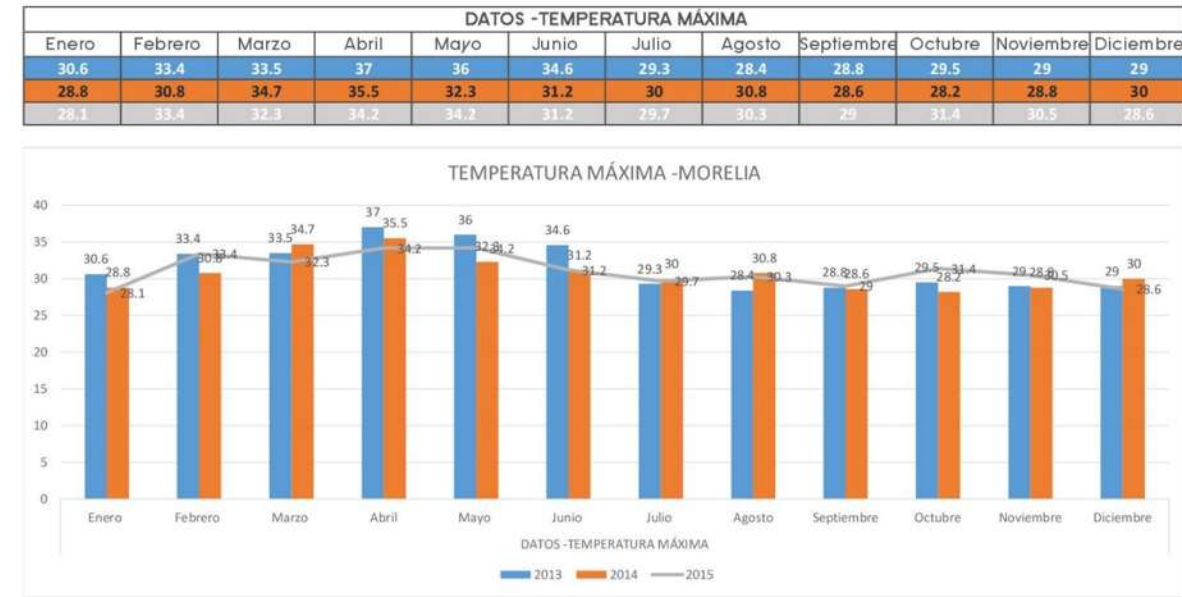


Figura 19: Temperatura Máxima de la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

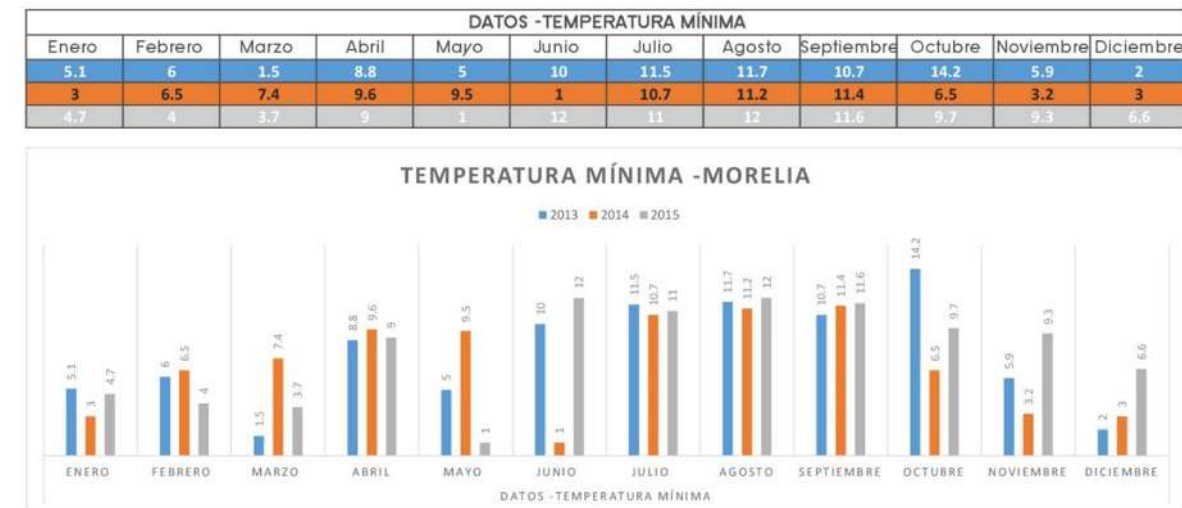


Figura 20: Temperatura Mínima de la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

**HUMEDAD RELATIVA:** La humedad en la ciudad es baja en verano; en el mes de septiembre del año 2015 se registró como el mes con más humedad con un 77% y el más bajo con 58% de humedad en el mes de abril del 2015. (Ver figura 21)

DATOS -HUMEDAD RELATIVA											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
63	50	50	43	50	68	77	75	80	75	77	75
69	59	54	51	66	76	75	75	78	76	75	71
68	64	65	58	67	73	76	74	77	76	75	75

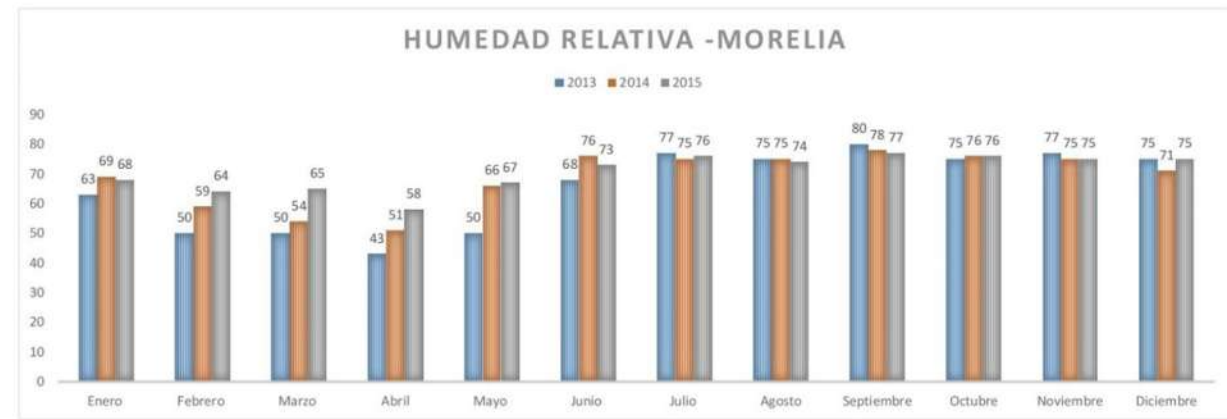


Figura 2l: Humedad Relativa de la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

VIENTOS DOMINANTES: Los vientos dominantes vienen del suroeste y del noroeste, con viables en junio, agosto y octubre e intensidades de entre 2 y 14.5 km por hora. (Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, 2016)

En las siguientes graficas se muestra como los vientos varían en cuanto a su intensidad y a su frecuencia, a lo largo de los años 2013, 2014 y 2015. El mes de enero del 2013 registra el valor más alto de la gráfica con 1.6 m/seg. y en el año 2015 el mes de agosto registra el valor más alto del año con 1.2m/seg. (Ver figura 22)

DATOS -VIENTO PROMEDIO M/SEG											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.6	1.5	1	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5	0.1	1	0.8	0.6
0.8	0.8	0.7	1	0.8	0.6	0.7	0.1	0.6	0.6	0.5	0.6
0.7	0.6	0.8	0.9	1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.8	0.9



Figura 22: Viento Promedio de la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

DATOS DE LA LLUVIA TOTAL EN MM

Los meses que se registraron con más lluvia en el año 2015 son: Marzo con 169.9 mm; Julio con 167 mm; y junio con 152.4 mm. (Ver figura 23)

DATOS -LLUVIA TOTAL EN MM											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
19.8	0	10.4	0	27.6	74.2	267.5	145.5	222.5	59.6	42.4	26.5
3.1	10.2	0.1	33.5	107	214.4	134.3	129.7	106.3	129.6	5.4	3
0.2	17.1	169.9	9.7	117.2	152.4	167	131.3	110	55	20.3	19.2



Figura 23: Lluvia total en la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

## ASOLEAMIENTO

Los días que tienen mayor claridad en la ciudad de Morelia se encuentran principalmente en los meses de septiembre y diciembre, los días de menor claridad son durante la época de lluvias, entre los meses de junio a agosto primordialmente. (Ver figura 24)

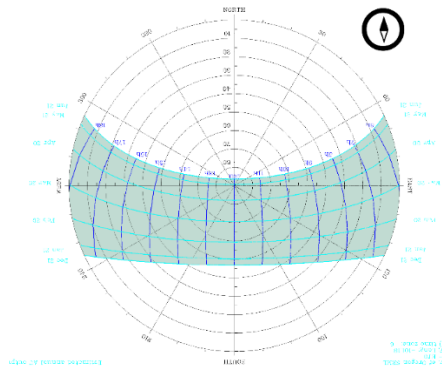


Figura 24: Gráfica de Movimiento Solar de la Ciudad de Morelia. Sun chart, Universidad de Obregón. Sitio Web: <http://solardat.uoregon.edu/PolarSunChartProgram.html> [12/10/2016]

El mes de abril en el 2015, es el que ha registrado más horas y minutos de insolación, con un total de 250 horas y 4 minutos. (Ver figura 25)



Figura 25: Insolación total en la ciudad de Morelia. Datos del Observatorio Meteorológico de Morelia, Michoacán. Tablas y gráficos: Oswaldo SC [09/10/16]

## 4.4 Vegetación

En el interior del predio se ubican un fresno y dos variedades de pinos, consecuentemente en la vegetación que predomina en los alrededores, se presentan especies nativas como Chicalote, Amapolas Silvestres, Cincollagas; también especies introducidas como Pinos, Huizaches, Palmeras, entre otros descritos en la siguiente figura y posteriormente se presenta un mapa de la ubicación de cada especie registrada, dentro de los alrededores del predio (ver figura 26 y 27).

### VEGETACIÓN

#### FOTOGRAFÍA

1



NOMBRE  
Amapola  
Silvestre

NATIV-INTRO  
Nativa

2



Cincollagas

Nativa

3



Washingtonia

Introducida

4



Chicalote Nativa

5



Fresno Introducida

6



Maguey Introducida

7



Bonsái de Junípero (Juniperus Chinensis) Introducida

8



Huizache Introducida

9



Phoenix Introducida

10



Palmeras desérticas Introducida

11



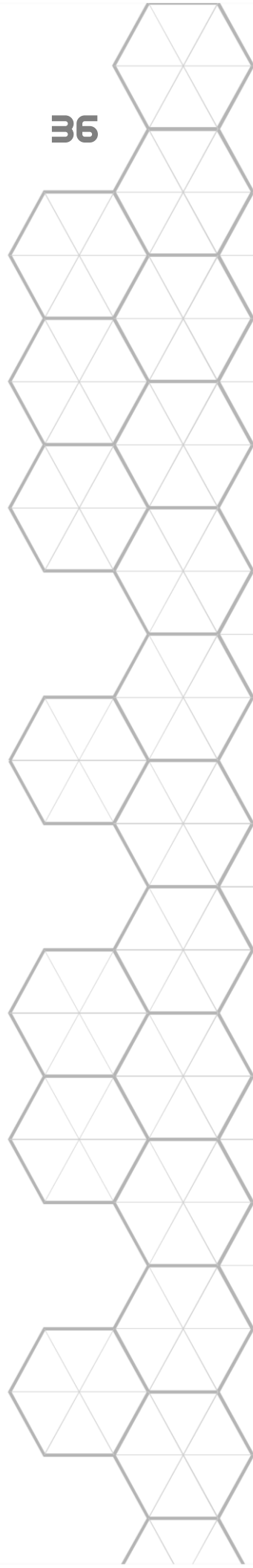
Ciprés Introducida

12



Pino Introducida

Figura 26: Vegetación existente alrededor del predio. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.



## MAPA DE VEGETACIÓN

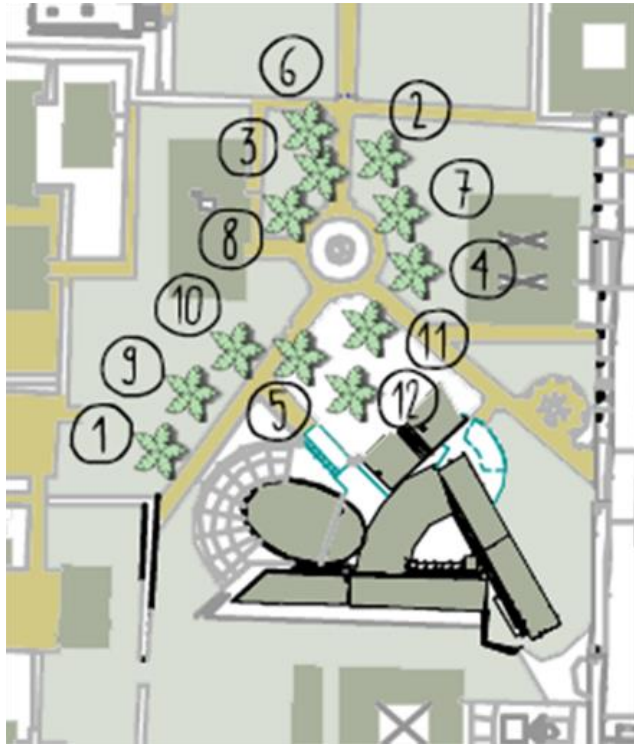


Figura 27: Mapa de vegetación existente alrededor del predio. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

importante de predio, donde se encuentra el helipuerto que también tiene la función de ser un punto muy importante de transición y distribución de los andadores de CU, de igual manera se busca darle al proyecto una orientación norte, ya que el FAB-LAB requiere de espacios con iluminación sin rayos solares directos.

En el suroeste se localiza el estacionamiento de la biblioteca central, otro elemento de gran importancia para el proyecto, puesto que tiene una relación directa con las circulaciones y el helipuerto, que es la zona más relevante del predio, dicho estacionamiento abastecerá las necesidades requeridas por el laboratorio, de ingresar insumos, maquinaria y herramientas para su funcionamiento.

## CONCLUSIÓN DE DETERMINANTES MEDIOAMBIENTALES

Con relación a lo presentado anteriormente, las condiciones medio ambientales son favorables para la proyección y diseño del FAB-LAB de la Facultad de Arquitectura. Inicialmente el predio se localiza en una zona de gran relevancia, ya que es un punto muy importante de circulación en el interior de ciudad universitaria, dentro de este sector se detecta un contexto arquitectónico con contrastes muy marcados, puesto que se encuentran elementos constructivos muy tradicionales con los edificios antiguos de CU y el edificio de la Facultad de Arquitectura que es una edificación constituida por elementos contemporáneos.

Se busca crear un dialogo entre estos elementos arquitectónicos que caracterizan ciudad universitaria, y con ello lograr que el proyecto pueda insertarse de manera adecuada con dicho contexto. Cabe resaltar que al norte se ubica la sección más



## 5| ANÁLISIS DE DETERMINANTES URBANAS

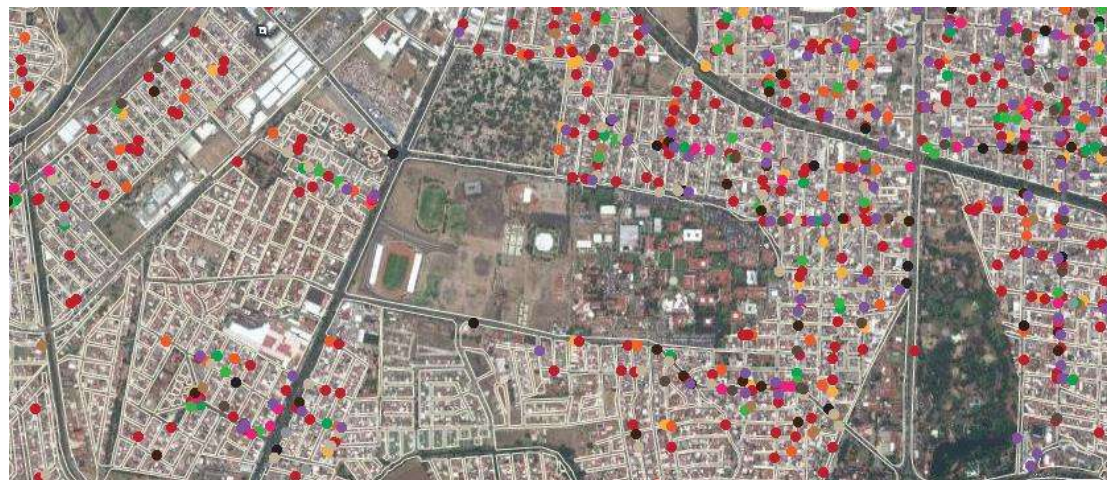
## INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado se desarrolla el análisis urbano de la zona que circunda Ciudad Universitaria donde se proyectará el Laboratorio de Fabricación Digital, expresándose el mapeo correspondiente a dicho estudio, los levantamientos fotográficos e información de la imagen urbana, y las posibles soluciones a las problemáticas urbanas detectadas en el análisis.

## 5.1 Equipamiento Urbano

El área de estudio por estar ubicada cerca de Ciudad Universitaria es una zona estudiantil que genera una gran demanda de equipamiento urbano, donde predominan los comercios, escuelas, centros deportivos y de entretenimiento, que dan abastecimiento a la comunidad académica de la zona. En las siguientes figuras se muestra un mapa interactivo del equipamiento urbano del sector.

Mapa de Equipamiento Urbano



- Panaderías {311812}
- Tortillerías {311830}
- Tiendas de Abarrotes {461110}
- Minisúpers {462112}
- Carnicerías {461121}
- Pollerías {461122}
- Pescaderías {461123}
- Fruterías y Verdulerías {461130}
- Farmacias {464111} , {464112}
- Papelerías {465311}
- Ferreterías y Tlapalerías {467111}
- Gasolineras {468411}
- Lavanderías y Tintorerías {812210}

Figura 28: Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

Mapa de Centros Educativos



Figura 29: Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

- 👤 Preescolar
- 👤 Primaria
- 👤 Secundaria
- ♿ Centro de Atención Múltiple
- 👤 Bachillerato

## 5.2 Infraestructura Urbana

### ALUMBRADO PÚBLICO Y SERVICIOS

La zona urbana que rodea Ciudad Universitaria de la UMSNH donde se localiza el predio, cuenta con un incompleto alumbrado público, ya que en algunas avenidas se presenta una iluminación apta, y en otras, las lámparas están averiadas totalmente, exteriorizando una ausencia de iluminación en las calles. En el interior de CU donde se localiza el terreno, éste cuenta con el alumbrado necesario ya que se sitúa en un punto de reunión importante, el cual es la plazuela de la biblioteca general de la UMSNH (Edificio S). De igual manera el predio tiene los servicios de drenaje y las tomas necesarias para la edificación del proyecto. En la siguiente figura se muestra un mapa de la disponibilidad del alumbrado público en la zona de estudio.



Figura 30: Alumbrado Público. Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

### TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público que abastece la zona de estudio es muy transcurrido, esto debido a que se encuentra en la zona de Ciudad Universitaria, pasan muchas rutas de transporte por la alta demanda de estudiantes que predomina por el sector. Por las avenidas principales es por donde circulan los elementos que abastecen la movilidad de los estudiantes y habitantes de la zona de estudio. En la siguiente figura se muestra un mapa de las rutas que pasan por el sector. (Ver figura 31)

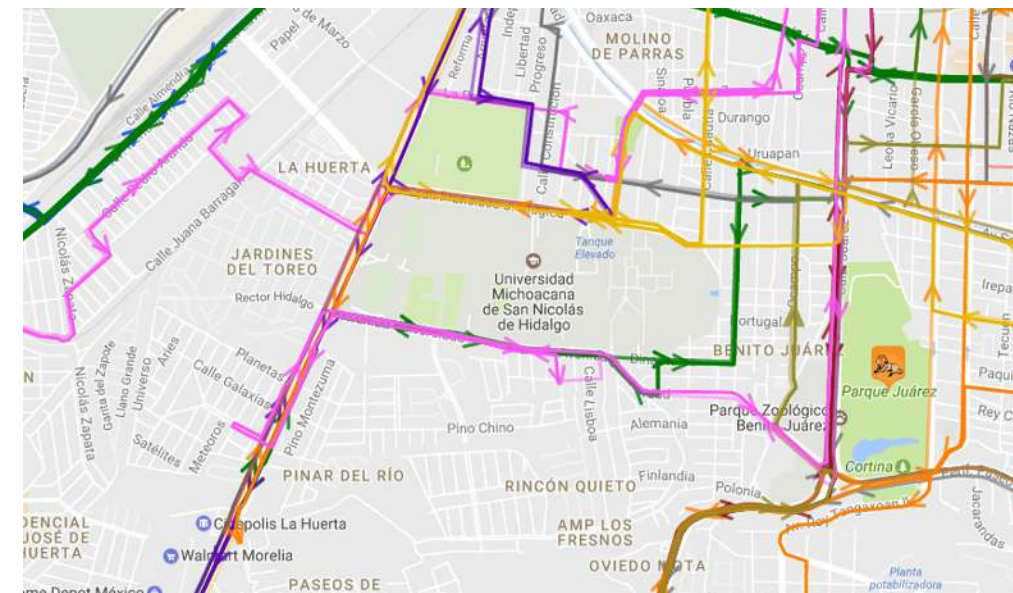


Figura 31: Rutas de transporte público en el área de estudio. Sitio Web: <http://el-rutero.com/ciudad/morelia> [11/01/2017]



## INFRAESTRUCTURA VIAL

### II Recubrimiento de la Calle

Con base a la siguiente figura, se determina que la zona oriente cuenta un alto porcentaje de sus vialidades pavimentadas, es en esta área donde se ubican colonias como Virreyes, Juárez y Nueva Jacarandas. En la zona oeste se presentan algunas áreas sin pavimento como es el caso de las colonias Nueva Valladolid, Héroes de Bajan y Valladolid. En la siguiente figura se expone un mapa que muestra las manzanas que cuentan con dicho recubrimiento.



Figura 32: Recubrimiento de las calles. Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

### 2| Árboles en Vialidades

Las áreas verdes predominan en las vialidades principales, estas son muy escasas, puesto que donde se presenta el mayor número de zonas arboladas, es en la Calzada de Huerta, Av. J. Múgica, la Calzada del Panteón, Villa Universidad y la Calzada Juárez. Esto se presenta en el siguiente mapa. (Ver figura 33).



Figura 33: Zonas Arboladas. Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

### 3| Rampas para Discapacitados

Como se puede apreciar en la siguiente figura, se presenta una fuerte carencia de rampas para personas con capacidades diferentes, las manzanas marcadas con color rojo, que abarcan casi la totalidad del mapa, son las que no cuentan con dicho servicio, y los recuadros de amarillo, que representa la minoría al mapa, como es el caso de Ciudad Universitaria, cuenta con circulaciones adecuadas para personas con capacidades diferentes.

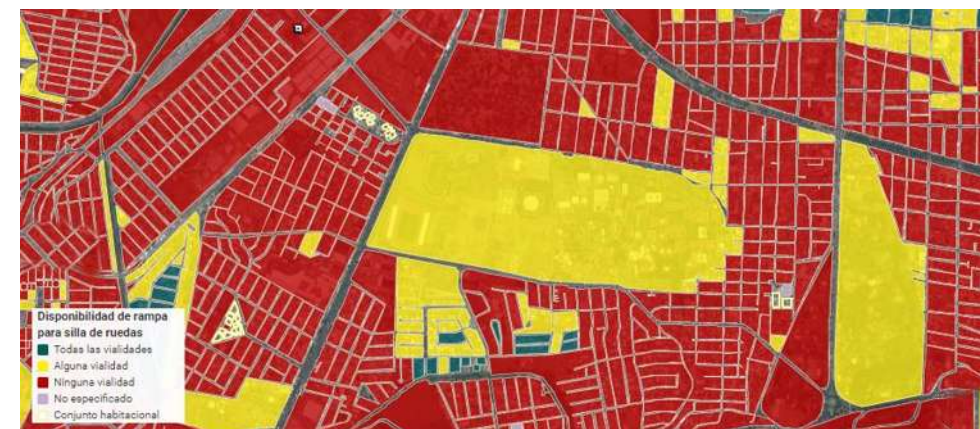


Figura 34: Rampas para personas con capacidades diferentes. Inventario Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

## 5.3 Imagen Urbana

### -IMAGEN URBANA ALREDEDOR DE CIUDAD UNIVERSITARIA

El contexto edificado está compuesto por una estructura muy variada, donde predominan los comercios y la vivienda. Esto por la gran influencia que concibe la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el sector de estudio, debido al considerable número de estuantes que habitan la zona, lo cual ha generado una diversa demanda de servicios, creada los por los habitantes del sector.

En las edificaciones predomina una altura media de dos niveles, con locales comerciales en el primer nivel, la sección se rodea de muchos conjuntos habitacionales que en su mayoría habitados por universitarios. A continuación, se presenta una serie de imágenes del sector de estudio.



Imagen 11: Imagen del sector de estudio. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.

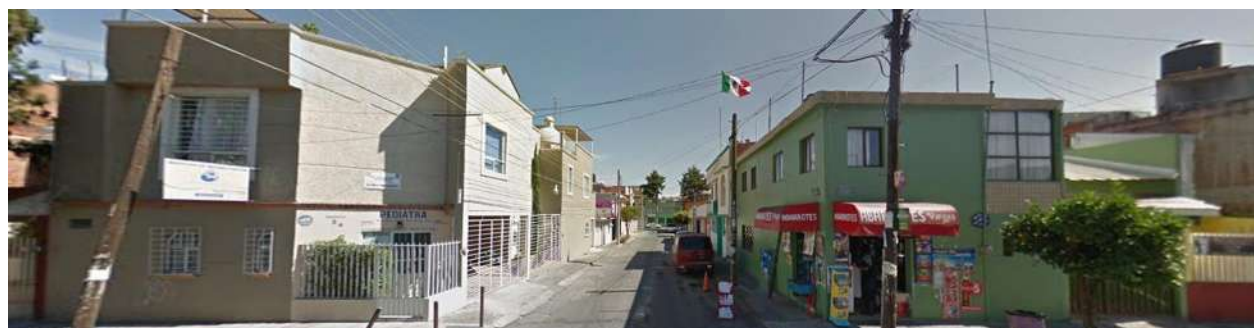


Imagen 12: Imagen del sector de estudio. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.

### -CIUDAD UNIVERSITARIA



Imagen 13: Imagen de la rotonda en la biblioteca central. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.



Imagen 14: Pasillo de circulación, lado este. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.



Imagen 15: Edificio Q. Foto: Oswaldo SC, enero 2017.

## ESTACIONAMIENTO DE LA BIBLIOTECA CENTRAL (EDIFICIO "S")



Imagen 16: Acceso al estacionamiento de la biblioteca central (Edificio "S") Foto: Oswaldo SC, septiembre 2017.



Imagen 17: Estacionamiento de la biblioteca central (Edificio "S") Foto: Oswaldo SC, septiembre 2017.

## 5.4 Vialidades Principales

El sector analizado se encuentra rodeado por vialidades importantes para la ciudad, debido a la gran fluencia que le brindan a la movilidad peatonal y de los automóviles. Estas vialidades son la calzada Juárez, Felicitas del Río, Cuautla, Martín Castrejón, J. Múgica, la calzada La Huerta, av. Universidad, entre otras. Por estas calles principales es donde se ubican la mayor parte del equipamiento y por donde circula el transporte público. En la siguiente figura se reflejan las vialidades más sobresalientes del sector.



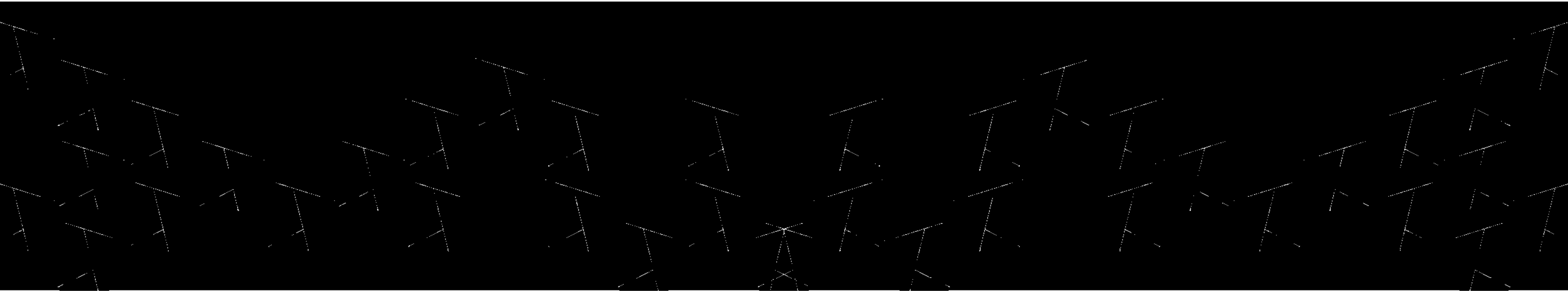
Figura 35: Vialidades principales de sector de estudio. Nacional de Viviendas 2015, INEGI, Morelia, Michoacán. Sitio Web: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/inv/default.aspx> [11/01/2017]

## 5.5 Problemática Urbana Vinculada con el Proyecto

Con referencia a lo expuesto anteriormente, se determina que el sector de estudio le otorga al usuario los servicios necesarios para poder satisfacer sus necesidades diarias. Es importante señalar que la zona se encuentra muy influenciada por el uso del automóvil, y no existe una regulación para que los peatones puedan circular y cruzar las calles con mayor facilidad, a pesar de que es una zona escolar no se tienen los requerimientos necesarios para que estos tengan la seguridad al momento de transitar las avenidas. Otro factor muy importante es el vandalismo generado en algunos puntos de la zona, es de suma importancia crear una sensación de seguridad en el usuario, puesto que este se ve expuesto a la inseguridad generada dentro de la sección que rodea la universidad.



## 6| ANÁLISIS DE DETERMINANTES FUNCIONALES



## INTRODUCCIÓN

En este apartado se presenta un análisis de los casos análogos, dos de ellos laboratorios muy importantes en la ciudad de Santiago de Chile, los cuales se determinaron por una visita de campo que fue muy trascendente, donde se retoman estrategias de diseño y de funcionamiento para ser aplicadas en el FAB-LAB de la Facultad de Arquitectura. Posteriormente se expone un estudio de la población académica de la facultad, que determina un porcentaje nulo de los profesores que se enfocan en difundir conocimientos tecnológicos al alumnado. Luego los análisis programáticos y diagramáticos del proyecto, para finalizar con un estudio gráfico del predio donde se desarrollará el laboratorio.

## 6.1 Análisis de Sistemas Arquitectónicos

### Análogos (Cuantitativo – Cualitativo)

#### 01| LABORATORIO DEL MUSEO DE CIENCIA E INDUSTRIA DE CHICAGO

Se localiza en la ciudad de Chicago, Illinois, Estados Unidos. Ofrece el sueño, diseñelo, "FAB LAB" el programa para los huéspedes del museo. Adolescentes interesados en programas de desarrollo juvenil Ciencia y Archivos Club de Innovación, aprenden habilidades avanzadas y se han desarrollado prototipos de las actividades que se ofrecen en el Museo para sus exhibiciones. Poco después de que el FAB LAB abrió en 2007, MCI ha sido sede del IV Foro Internacional FAB LAB y sistemas sobre la fabricación digital. La programación en el FAB LAB sirve al público juvenil y familiar en talleres y programas estructurados. Desgraciadamente no dan cabida a proyectos personales, corporativos o independientes en este momento. (Lab, 2016)

En la siguiente figura se presentan imágenes de cómo se crea comunidad en el interior del Laboratorio.



Imagen 18: Laboratorio de Fabricación Digital DEL MUSEO DE CIENCIA E INDUSTRIA DE CHICAGO Sitio web: <http://www.msichicago.org/> [12/01/2017]

#### SÍNTESIS

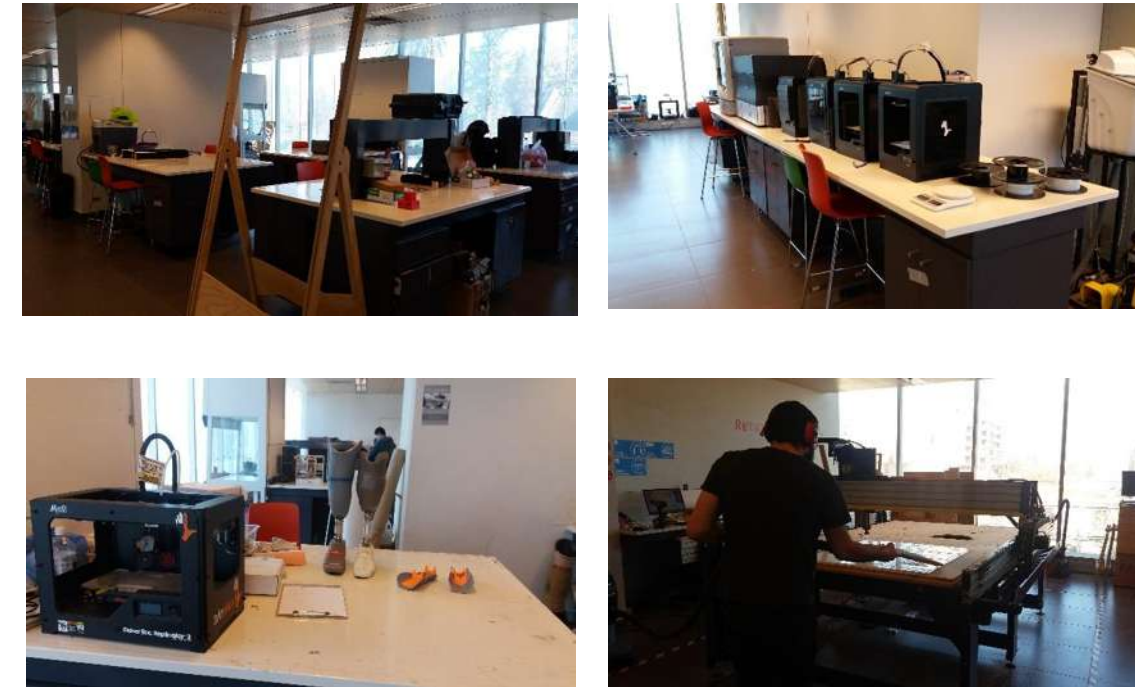
01| El FAB LAB del Museo de Ciencia e Industria, forma parte de la plantilla del programa arquitectónico, brindada por la fundación FAB LAB, que toma como referencia este modelo de laboratorio para desarrollar uno en cualquier parte del mundo. Considerando como base este proyecto, se le sumarán nuevos sistemas tecnológicos que brinden un desarrollo de conocimientos en los usuarios del FAB LAB y teniendo como resultado una comunidad académica actualizada.

## 02| LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

Este laboratorio se localiza en la ciudad de Santiago de Chile, en el edificio de ciencias, tiene una dimensión de 400m<sup>2</sup> en los cuales se distribuyen actividades como impresión 3D, scanner 3D, CNC y zona electrónica. Dicho FAB-LAB fue creado para los alumnos de la facultad de físico matemáticas, pero fue tanta su demanda, que en la actualidad está abierto a alumnos de toda la U. de Chile. Este laboratorio esta 100% destinado a trabajos de innovación e invención y así como trabajos de investigación de los estudiantes. Por medio del diseño se relaciona la generación e invención de objetos que se vinculan con el mercado, este es el enfoque que tiene este laboratorio y actualmente se están desarrollando proyectos como: prótesis ortopédicas (proyecto ejecutado por alumnos de medicina), un juguete interactivo (desarrollado por estudiantes de física), scanner electrónico (proyecto de investigación de alumnos de ingeniería eléctrica), entre otros. Posteriormente se presentan imágenes de las instalaciones del laboratorio, tomadas en visita de campo.



Imágenes 19: Instalaciones del Laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de Chile. Fotos: Oswaldo Sandoval, julio 2017.



Imágenes 20: Instalaciones del Laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de Chile. Fotos: Oswaldo Sandoval, julio 2017.

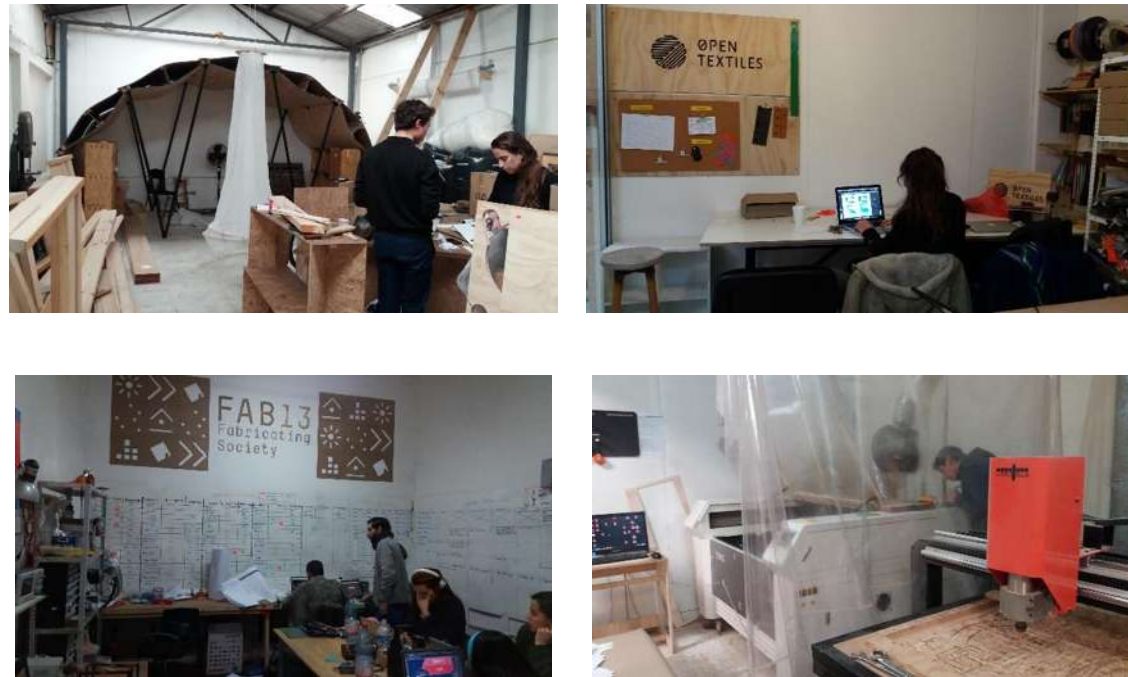
### SÍNTESIS

02| En el laboratorio de la U. de Chile, en la visita realizada y en una charla con la directora Danisa Peric, se identificaron puntos importantes para un óptimo funcionamiento del cualquier laboratorio, es fundamental la esencia o corriente que este debe seguir, esto se va definiendo por medio de los usuarios y cada FAB LAB va evolucionado conforme cambian los intereses presentados en la vida diaria de cada uno. Otro elemento fundamental es la capacitación para que los usuarios puedan hacer uso del equipo adecuadamente, luego establecer horarios para que cada persona desarrolle sus proyectos en la máquina que desee. Un punto fundamental al momento de hacer uso de cada equipo es que este debe estar destinado al 100% al proyecto o investigación implementado, ya que el uso de estos elementos no sustituye nada que una persona pueda ejecutar a mano. El uso de elementos

tecnológicos de vanguardia en un Laboratorio de Fabricación Digital siempre debe ir de la mano con la innovación, invención y creación de objetos para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

### 03| LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL DE SANTIAGO

Ubicado en la región metropolitana de Santiago de Chile, tiene una dimensión aproximada de 350m<sup>2</sup> en los cuales se componen áreas de impresión y scanner 3D, diseño se prototipos, el programa open textiles, CNC, cortadora a laser y se está desarrollando un proyecto de generación de objetos de arena, por medio de la inyección de una resina que solidifica las piezas hechas de este material. El laboratorio está abierto a todo el público, con un enfoque destinado a proyectos personales, en la mayoría de sus usuarios. A continuación, se presentan imágenes tomadas en la visita al laboratorio.



Imágenes 2l: Instalaciones del Laboratorio de Fabricación Digital de Santiago.

Fotos: Oswaldo Sandoval, julio 2017.

### SÍNTESIS

03| Un elemento fundamental dentro del FAB LAB de Santiago, es que está abierto a todo el público, en el cual se ven proyectos de diferentes magnitudes que reflejan una gran innovación e invención, como es el caso del SANDBOT que es un sistema móvil para la impresión 3D en arena, en el que se crean objetos por medio de la inyección de una resina, solidificando la arena por completo (ver imagen 22). De igual manera, dentro de este laboratorio se desarrolla el proyecto MAQUINAR, que es una empresa dedicada al diseño de artículos para el hogar, accesorios de uso personal, entre otras invenciones, los productos están hechos con el equipo que se encuentra en el laboratorio (ver imagen 23).



Imagen 22: SANDBOT, sistema móvil para la impresión 3D en arena Sitio web: <http://sandbot.cl/web/> [12/08/2017]





Imagen 23: Sombrero exclusivo diseñado por MAQUINAR Sitio web: <https://www.maquinar.io/sombrero-zun> [12/08/2017]



## 6.2 Análisis del Perfil de usuarios

La comunidad académica de la facultad de arquitectura de la UMSNH, son el usuario principal del Laboratorio de Fabricación Digital, pero de igual manera un edificio de esta índole siempre está abierto a personas que requieran de un espacio, para ejecutar sus ideas y plasmarlas con elementos reales. Un laboratorio de este tipo siempre está enfocado al desarrollo de proyectos de innovación e invención. En el interior de una facultad como la de arquitectura, debe existir un enfoque para el uso del laboratorio, puesto que los alumnos y profesores deben tener claro, que dentro de estas instalaciones no se pueden desarrollar tareas cotidianas de la carrera, porque el enfoque del proyecto se perdería, ya que este tipo de laboratorios está destinado a personas que deseen investigar más allá de lo aprendido en un salón de clases.

Como el principal usuario del laboratorio es la comunidad académica de la Facultad de Arquitectura, se recopilaron datos acerca del número estimado de alumnos y profesores con los que cuenta dicha facultad, dentro de sus programas de licenciatura y posgrado. Con datos obtenidos del control escolar de la Facultad de Arquitectura y de la Secretaría Académica de la misma, se determinó que la facultad cuenta con un total de 2.023 alumnos y 174 profesores, los cuales se desglosan en la siguiente figura.

		SEMESTRE	ALUMNOS
CICLO BÁSICO		①	558
		③	409
CICLO INFORMATIVO		⑤	328
		⑦	336



CICLO APLICATIVO		⑨	392
POSGRADO		programas de posgrado	39
CUERPO COLEGIADO		profesores	174
<b>Comunidad académica total</b>			<b>2, 236</b>

Figura 36: Total de alumnos en la Facultad de Arquitectura. Elaboró Oswaldo SC [enero 2017], con datos de la secretaria académica, concejal académico y departamento de posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UMSNH.

## 6.3 Análisis programático

La estructura programática del proyecto se distribuye inicialmente, por medio de la plantilla otorgada por la fundación FAB LAB, posteriormente dicha plantilla presentará modificaciones por medio de los requerimientos de sus usuarios. El programa es simple, se estructura en tres partes, sector de diseño y de aprendizaje que es el corazón del proyecto, ya que es donde se origina toda la innovación e invención. Luego se le suman áreas complementarias como zonas de control y administración del edificio. La distribución se ve reflejada en la siguiente figura.



Figura 37: Diagrama de las áreas del FAB LAB FAUM. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

SECTOR	PROGRAMA
diseño	Diseño de prototipos
	Construcción y prueba de prototipos
	Impresión 3d
	Scanner 3d
	Área laser
	Área electrónica
	Modelado y fundición
	Almacén de proyectos
aprendizaje	Sala de aprendizaje
	Sala de exposición
zona complementaria	Administración
	Gestión
	Almacén de materiales
	Sanitarios
	Mantenimiento

Figura 38: Programa del FAB LAB FAUM. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.

## 6.4 Análisis diagramático

El sector de diseño en el interior del laboratorio de vuelve la premisa de la edificación, ya que es donde se desarrollan los proyectos de investigación, innovación e invención, por este motivo el funcionamiento del edificio es esencial de acuerdo con la ubicación de dicha sección, en torno a este se determinará la ubicación de los otros elementos secundarios, como lo son el sector de aprendizaje y las áreas complementarias que le dan mantenimiento al lugar. A continuación, se presenta un diagrama de las secciones en las que se divide el laboratorio.



Figura 39: Diagrama de las áreas del FAB LAB FAUM. Elaboró Oswaldo SC, enero 2017.



## 6.5 Análisis gráfico y fotográfico del terreno

El terreno destinado para la edificación del laboratorio se localiza en el interior de ciudad universitaria de la UMSNH, al norte del edificio de la facultad de arquitectura, el cual tiene un área de 1 294.40 m<sup>2</sup>, con una pendiente del 3%. Se seleccionó esta zona por el vínculo que tiene con la facultad, puesto que se ubica en un punto central, donde se generan transiciones importantes entre el edificio de arquitectura, la biblioteca central y el edificio Q.

Es de suma importancia crear un diálogo entre el contexto y el laboratorio, buscando un punto de equilibrio con el modelo repetitivo de los antiguos edificios de CU y la facultad de arquitectura, que es un complejo que impone en el lugar. Consecuentemente se presenta el análisis gráfico y fotográfico del lugar.



Imagen 24: Vista desde la rotonda de la biblioteca Foto: Oswaldo Sandoval, agosto 2017.



Imagen 25: Vista desde la zona oeste del predio. Foto: Oswaldo Sandoval, agosto 2017.



Imagen 26: Vista en el interior del predio. Foto: Oswaldo Sandoval, agosto 2017.



Imagen 27: Vista desde la zona este del predio. Foto: Oswaldo Sandoval, agosto 2017.

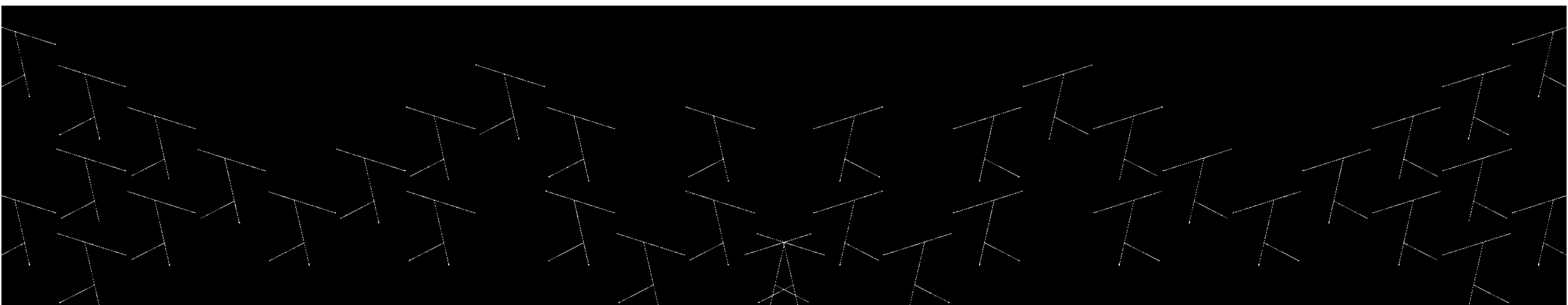


ANÁLISIS GRÁFICO DEL PREDIO

En la presente figura se muestran los elementos más importantes, que caracterizan el contexto donde se pretende proyectar el laboratorio de fabricación digital, en el cual predomina el helipuerto de ciudad universitaria, el edificio "Q", la biblioteca central (edificio S) y el estacionamiento que corresponde a la biblioteca, que se vuelve un elemento muy importante, ya que este estacionamiento brinda el acceso de insumos y maquinaria al FAB-LAB | FAUM necesarios para su funcionamiento.

ANÁLISIS GRÁFICO DEL PREDIO  
FAB-LAB | FAUM

# 7| REVISIÓN TÉCNICO-NORMATIVA



## INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se proponen los sistemas de construcción para el FAB-LAB, donde se determina un sistema de construcción a base de estructuras metálicas, posteriormente se exponen los sistemas de ingenierías necesarios para el funcionamiento del laboratorio, tomando como referencia un análisis realizado en visita de campo al FAB-LAB de la Universidad de Chile. Después se presenta como el FAB-LAB de la Facultad de Arquitectura se incorpora dentro del plan de desarrollo de Ciudad Universitaria de la UMSNH, finalmente se hace un estudio de las leyes y reglamentos de carácter general y específico que contribuyen con el desarrollo, diseño y funcionamiento del laboratorio.

### 7.1. Sistemas de construcción

El proyecto integra dos cuerpos arquitectónicos en dos y tres niveles, los cuales están divididos por áreas en base a los sectores en los que se compone, dichas áreas son: el sector de diseño y aprendizaje que es la zona principal del complejo, sumado a ello los espacios complementarios, que le brinda el mantenimiento necesario al laboratorio. En el acceso principal ubicado al poniente, se estructura una plazuela de ingreso, que funciona como espacio de transición y punto de encuentro, con la rampa de la facultad de arquitectura que está ligada a la plazuela, posteriormente un vestíbulo para ingresar a las diferentes áreas del laboratorio; en la fachada norte las áreas más importantes, el sector de diseño y aprendizaje, ubicados en esta sección porque requieren de iluminación sin rayos solares directos; y al sur el área de mantenimiento del laboratorio, integrado por la administración, sanitarios, almacén y terraza de descanso.

## ESTRUCTURACIÓN

La cimentación está resuelta a base de zapatas aisladas de concreto armado, cuyas características se detallan en el proyecto estructural. La estructura del edificio que conforma el laboratorio está proyectada con estructura de acero, con columnas de perfil y entrepisos a base de losa acero. El domo interior está cubierto con una estructura metálica compuesta por armaduras y largueros que sostienen la cubierta traslúcida. Se emplearán muros exteriores de tabique rojo recocido y muros divisorios de paneles prefabricados (ver figura 40). Los detalles y especificaciones constructivos se precisan en los planos estructurales.

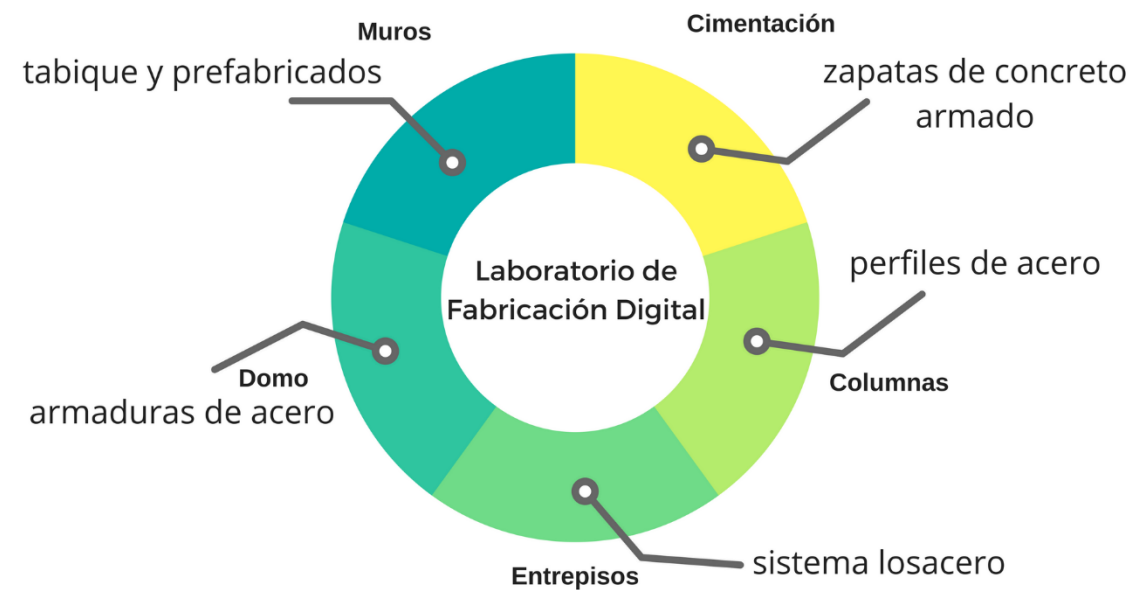


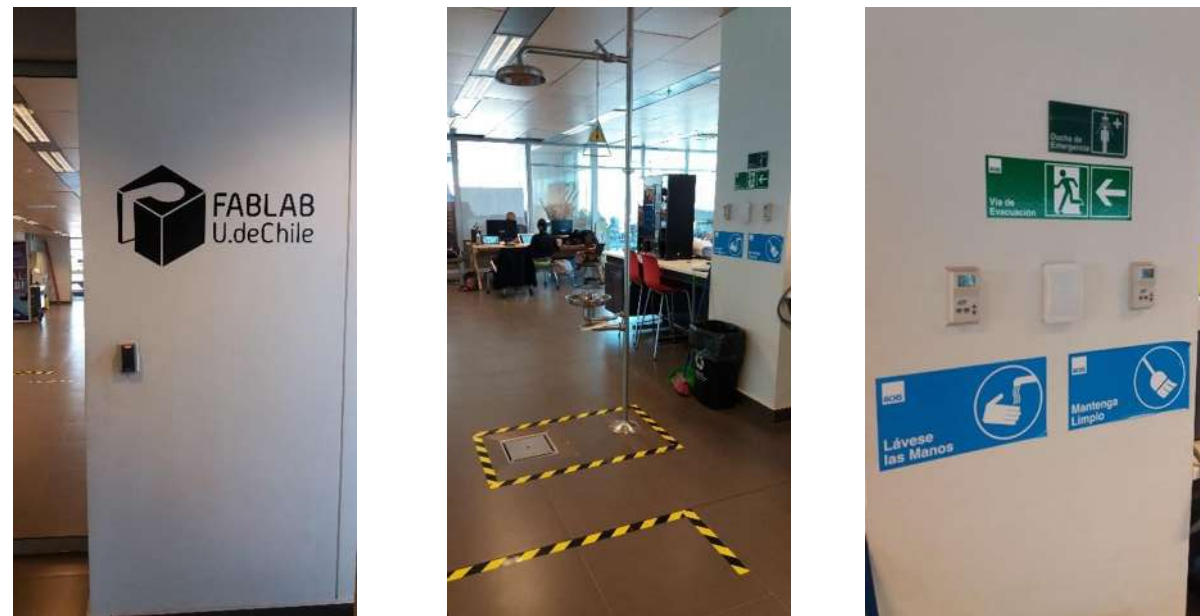
Figura 40: Diagrama de sistemas constructivos del laboratorio de fabricación digital. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

## 7.2. Sistemas de Ingenierías

El sistema de ingenierías que se requieren para el buen funcionamiento del laboratorio se compone de diversos sistemas especiales, y sobre todo, sistemas de seguridad que contribuyan a reducir los riesgos de accidentes que se puedan suscitar dentro del edificio, dichos elementos son: control de ingreso, regadera de seguridad, alarma contra incendios, señalamientos, sistemas de extracción, sistema de aire acondicionado y sistema de aislación acústica. A continuación, se presentan imágenes de estos diversos elementos, retomados de la visita de campo al Laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de Chile.



Imágenes 29: Sistemas de Ingenierías del Laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de Chile. Fotos: Oswaldo Sandoval, julio 2017.



Imágenes 28: Sistemas de Ingenierías del Laboratorio de Fabricación Digital de la Universidad de Chile. Fotos: Oswaldo Sandoval, julio 2017.

## 7.3. Programa de desarrollo urbano

El proyecto se incorpora al plan de desarrollo de Ciudad Universitaria de la UMSNH, localizándose al norte de la Facultad de Arquitectura, donde la edificación se encuentra con elementos muy particulares dentro del contexto que circunda la ubicación del complejo, se presentan edificios específicos que fueron construidos a base de una plantilla, reflejando elementos repetitivos en secciones cuadradas y el arco de medio punto. Como un contraste a todo esto, el edificio de la Facultad de Arquitectura, un elemento que rompe con toda esta serie de sistemas constructivos, que, de igual manera, es una edificación imponente dentro de CU.

Al integrarse el Laboratorio dentro de este contexto, se pretende generar un punto de equilibrio entre los dos sistemas constructivos presentados con los edificios viejos y el edificio contemporáneo de arquitectura. Entonces es así como retomaron elementos compositivos de ambas secciones y se obtuvo como resultado el mencionado diálogo constructivo. Esto se ve reflejado en los siguientes diagramas.

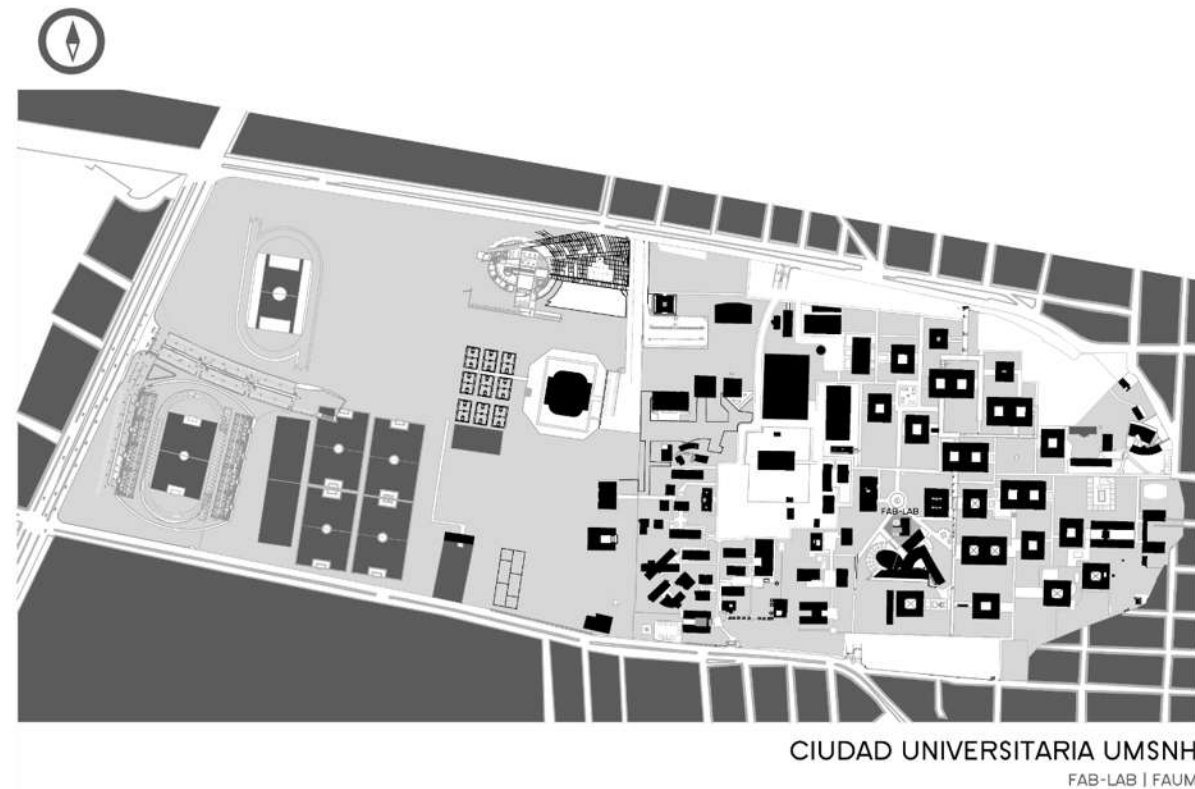


Figura 41: Programa de desarrollo de Ciudad Universitaria de la UMSNH. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

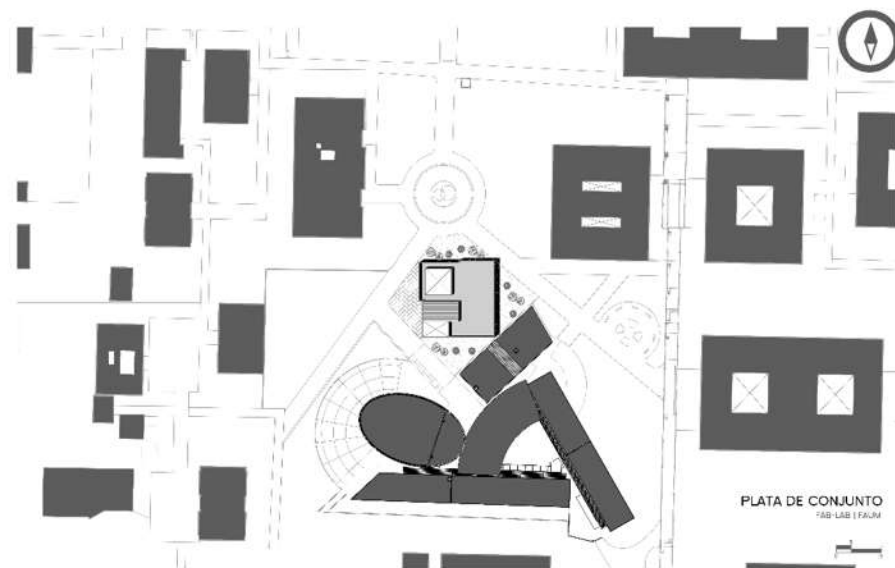


Figura 42: Planta de Conjunto del FAB-LAB, FAUM. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

## 7.4. Leyes y reglamentos de carácter general

### REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE MORELIA

Haciendo un análisis de lo establecido en el reglamento para la construcción y obras de infraestructura del municipio de Morelia, se tomó en cuenta lo dictado al momento de hacer la proyección del Laboratorio, donde se hizo un estudio de los siguientes capítulos que son fundamentales para que la edificación del Laboratorio de Fabricación Digital se ejecute con los lineamientos necesarios que le brindarán un óptimo funcionamiento y seguridad al usuario.

- Dimensiones y acondicionamiento para el confort
- Normas para instalaciones sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales.
- Normas para circulaciones y preventivas contra incendios.
- Normas de seguridad estructural.
- Medidas de seguridad para personas con capacidades diferentes.

## 7.5. Leyes y reglamentos de carácter específico.

### FAB-FUNDATION

Para la creación de nuevos Laboratorios de Fabricación Digital, la FAB-FUNDATION brinda una plantilla para proyectar un laboratorio base, por medio de diagramas con las dimensiones necesarias para cada espacio del Laboratorio, en donde establece un programa arquitectónico con las dimensiones mínimas recomendables.



En las siguientes figuras se presentan los diagramas base otorgados por la fundación, para poder crear un FAB-LAB en cualquier parte del mundo, dichos diagramas confieren dimensiones mínimas requeridas para la formación de cada espacio (ver figura 43-44).

ESPACIO	M <sup>2</sup> MÍNIMOS
Área laser	48 m <sup>2</sup>
Aprendizaje	36 m <sup>2</sup>
Modelado y fundición	13 m <sup>2</sup>
Área de trabajo	30 m <sup>2</sup>
Área eléctrica	23 m <sup>2</sup>
Creación de prototipos	27 m <sup>2</sup>
Impresión y scanner 3D	18 m <sup>2</sup>
Oficina, almacén y área de exposición	72 m <sup>2</sup>
<b>Área total estimada por FAB-LAB</b>	<b>360 m<sup>2</sup></b>

Figura 43: Tabla hecha con datos obtenidos de la Fundación FAB-LAB, medidas mínimas requeridas. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

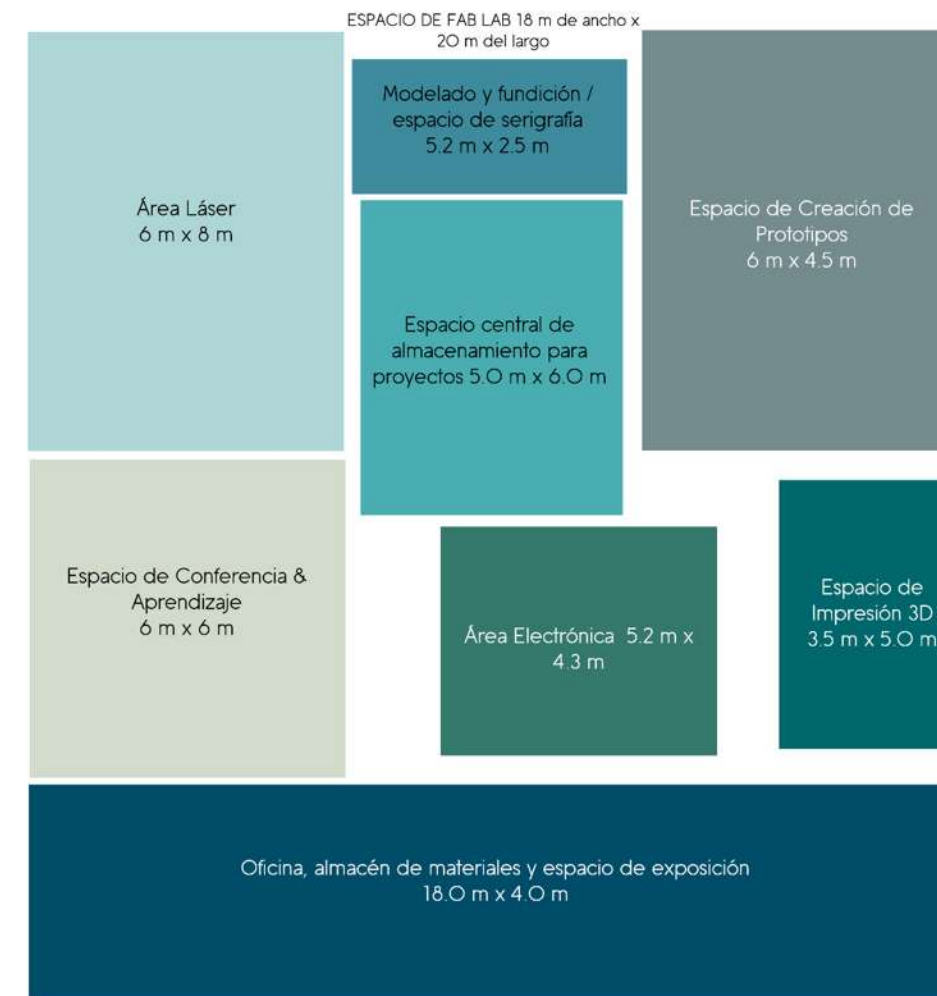


Figura 44: Programa arquitectónico, otorgado por la FABFOUNDATION, Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].

De igual manera, la Fundación FAB-LAB establece una serie de diagramas individuales que especifican los requerimientos de cada espacio, dichos esquemas son: El área de aprendizaje (ver figura 45); área de impresión 3D (ver figura 46); área laser y espacio de trabajo (ver figura 47); modelado y fundición (ver figura 48); zona de creación electrónica (ver figura 49). Posteriormente la fundación ofrece un presupuesto base del costo que tiene cada equipo, requeridos en las distintas áreas del laboratorio.

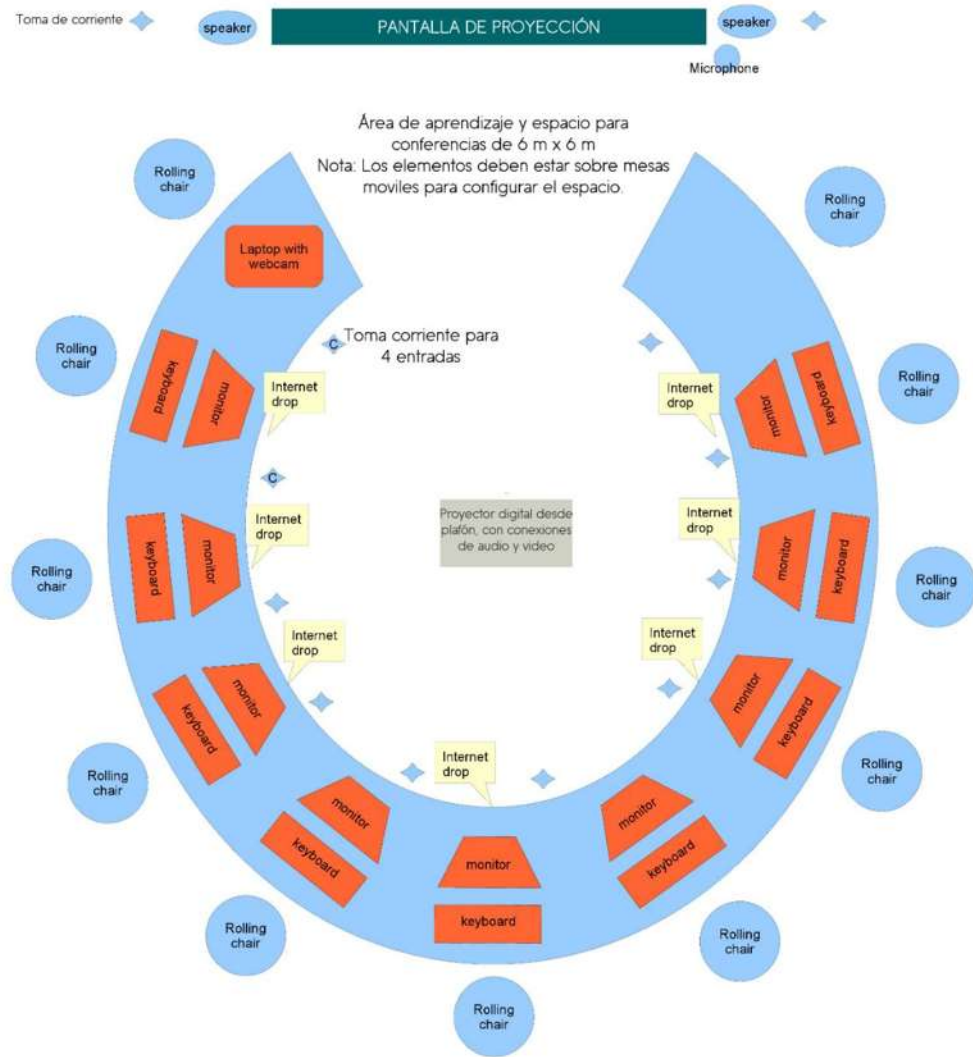


Figura 45: Área de Aprendizaje, otorgado por la FABFUNDATION, Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].

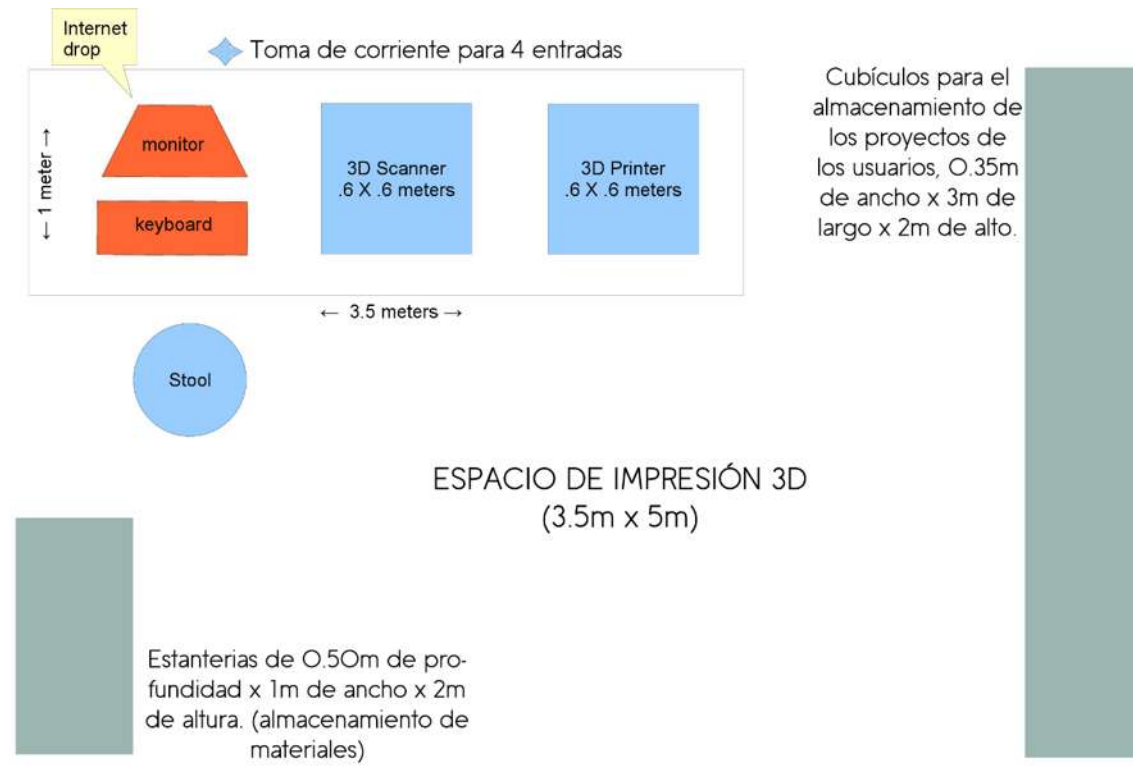
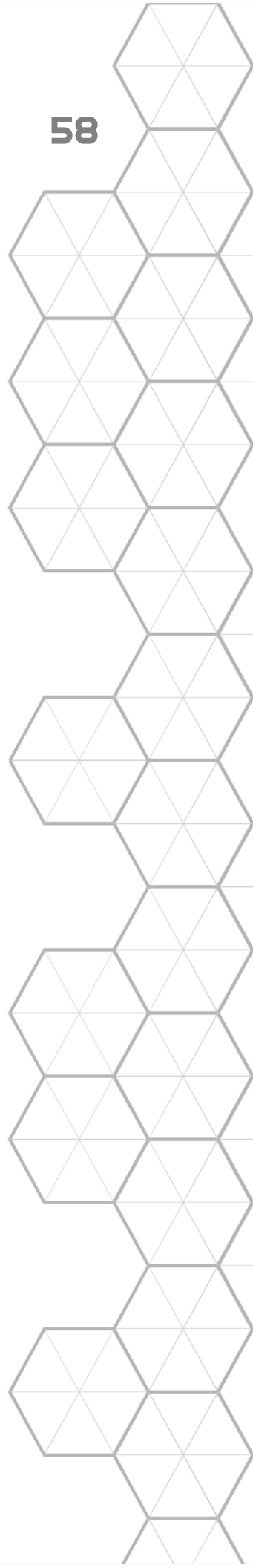


Figura 46: Área de Impresión 3D, otorgado por la FABFUNDATION, Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].



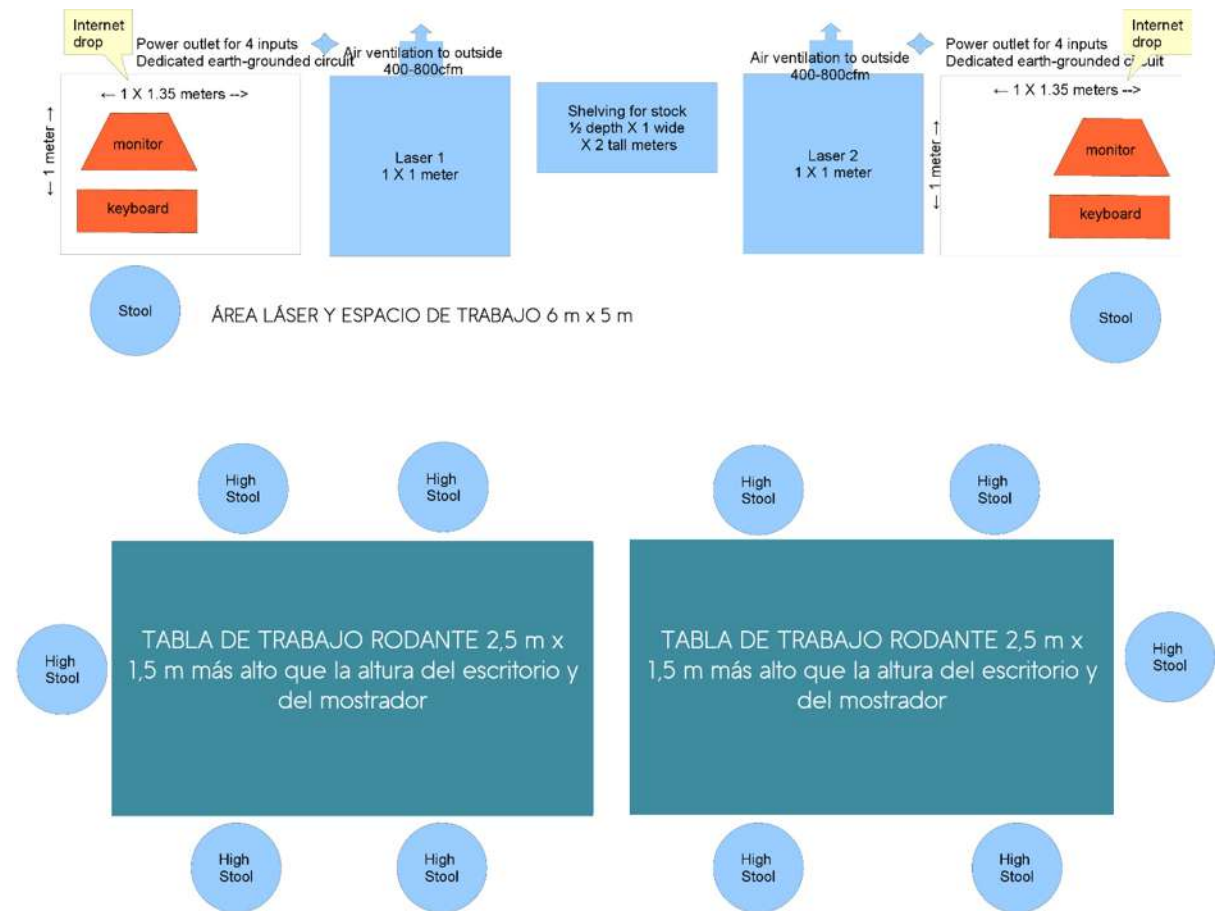
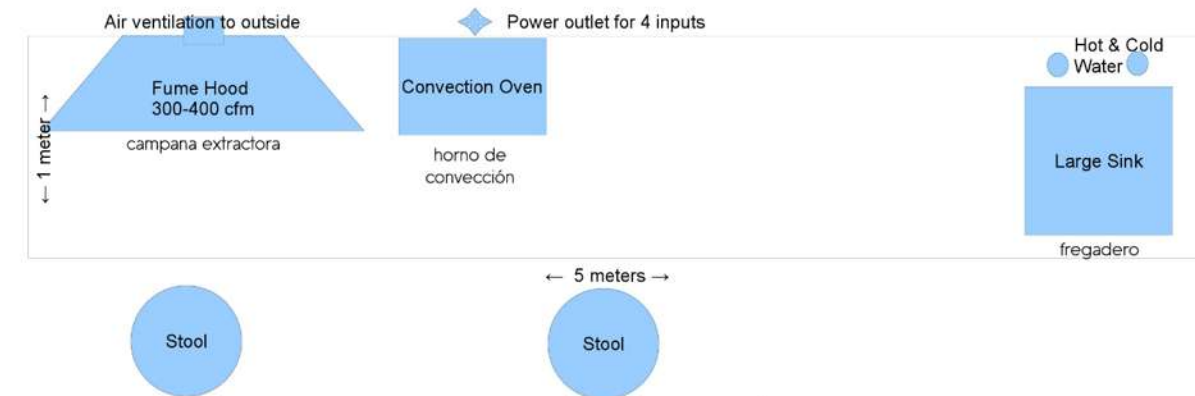


Figura 47: Área laser y espacio de trabajo, otorgado por la FABFOUNDATION, Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].



### MODELADO Y FUNDICIÓN Área de serigrafía 5,2 m x 2,5 m

El espacio de mostrador básico es 1 m x 5 m, superficie metálica para una limpieza fácil e incluye:

- Un fregadero grande con agua caliente y fría.
- Toma de corriente de 110v y 220v.
- Ventilación del aire exterior para humos.
- Bajo el mostrador se encuentra estantería abierta para el almacenamiento de herramienta y material.
- Los bancos de trabajo, con altura considerable para la altura del mostrador.

Figura 48: Área de modelado y fundición, otorgado por la FABFOUNDATION, Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].

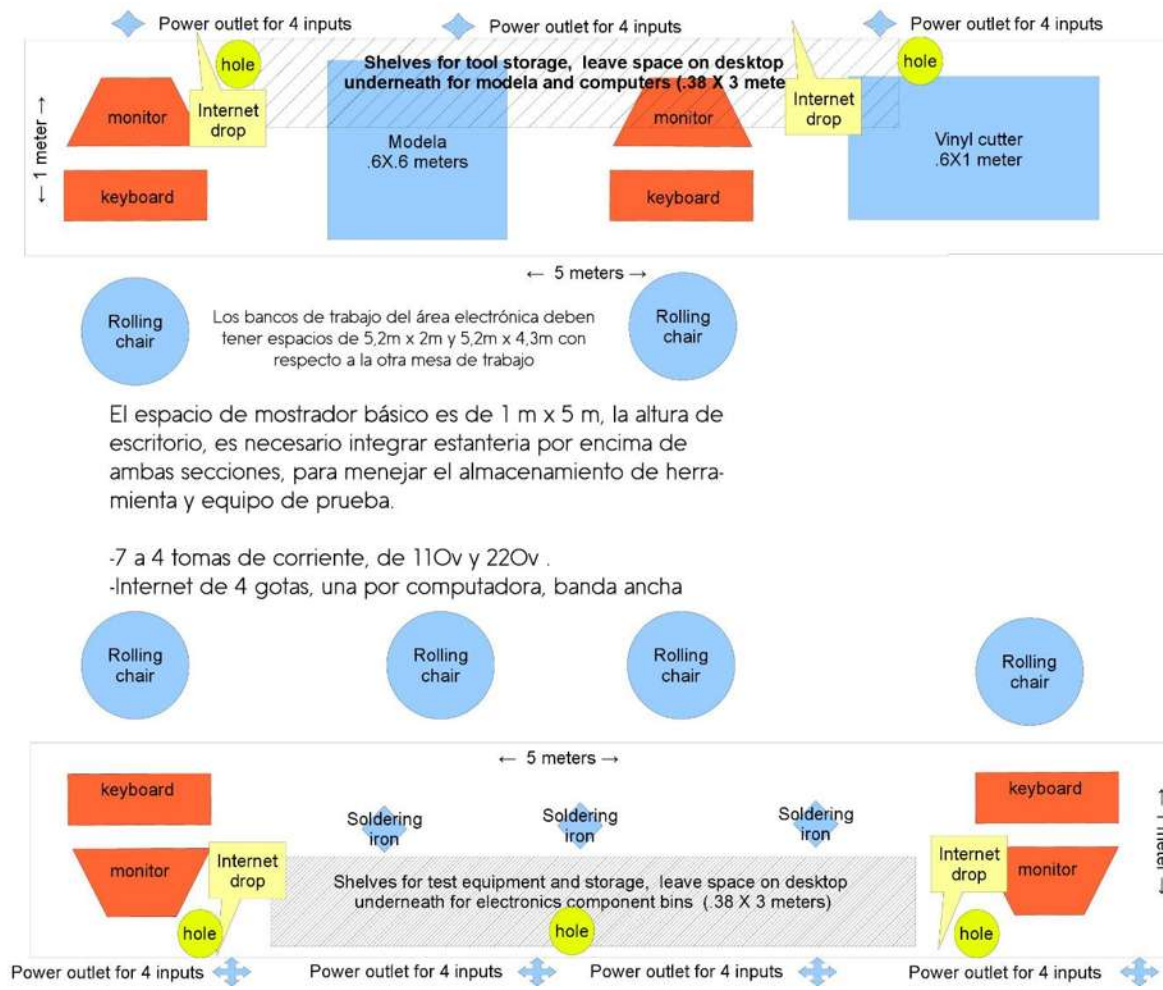


Figura 49: Zona de creación electrónica, otorgado por la FABFOUNDATION. Sitio Web: <http://www.fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html> [07/enero/2017].



## 8| ANÁLISIS DE INTERFASE PROYECTIVA

## INTRODUCCIÓN

En la siguiente sección se presenta el proceso de diseño e integración del proyecto con el contexto, el cual se estructura inicialmente por los fundamentos conceptuales, donde se expone como fue la integración del proyecto, con los elementos constructivos tradicionales de los edificios antiguos de ciudad universitaria, y los elementos contemporáneos de los edificios de la Facultad de Arquitectura. Consecuentemente se exponen los elementos constructivos retomados, junto con las estrategias de diseño que componen todo el desarrollo del proyecto. Finalmente, los criterios de escala lumínica y soportes, pieles, delimitantes interiores, que constituyen el proyecto.

### 8.1 Argumento compositivo (fundamentación conceptual)

Los fundamentos conceptuales presentados al momento de proyectar el diseño del Laboratorio se rigen por una integración con el contexto que lo circunda. Donde la edificación se encuentra con un desequilibrio dentro de los elementos compositivos que tiene a su alrededor, presentándose tipologías muy tradicionales, como es el caso del patio central, componentes repetitivos como el arco de mediopunto y secciones cuadradas en los edificios antiguos de ciudad universitaria. Por otro lado, dentro de este contexto se encuentra el edificio de la facultad de arquitectura, que es imponente en el interior de CU, puesto que rompe con los elementos arquitectónicos característicos de la UMSNH. (Ver figura 50)

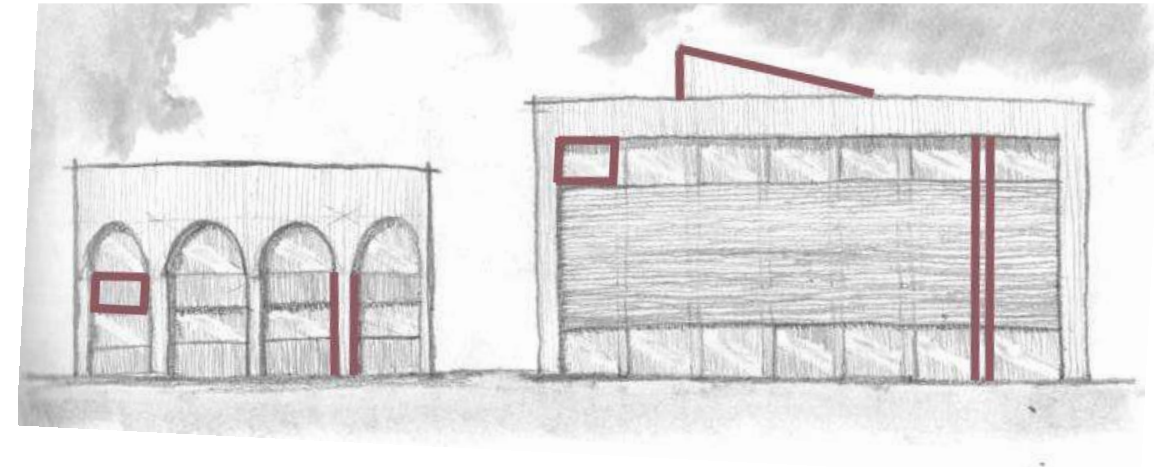


Figura 50: Elementos contextuales, [Repetición]. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

Al momento de insertar la proyección del Laboratorio dentro de este tejido, se tiene como principal premisa de diseño, el generar un punto de equilibrio entre los elementos viejos y contemporáneos que se presentan en el contexto, esto por medio de un dialogo arquitectónico dentro de ambos componentes presentados. A continuación, se exponen los diagramas iniciales de dicha integración contextual. (Ver figura 51 y 52)

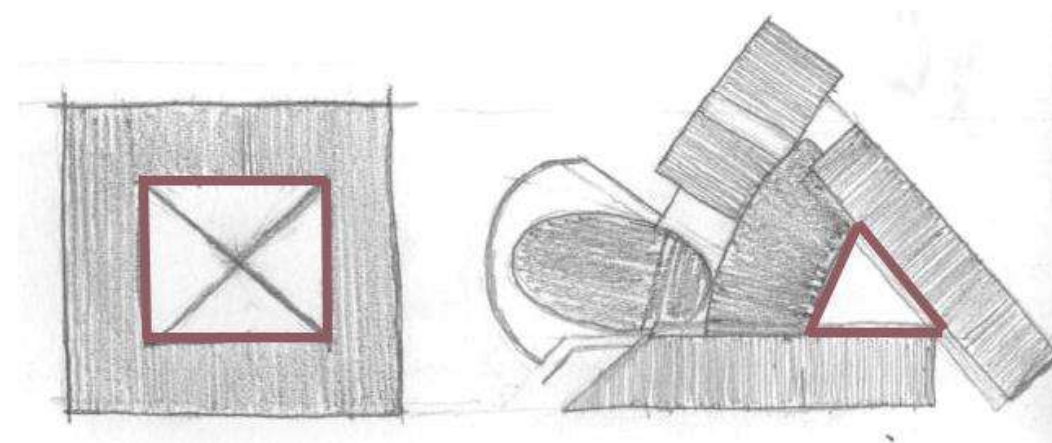


Figura 51: Elementos contextuales, [Patio Central]. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.



Figura 52: Elementos contextuales retomados. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

## 8.2 Proceso de diseño (exploración formal expresiva)

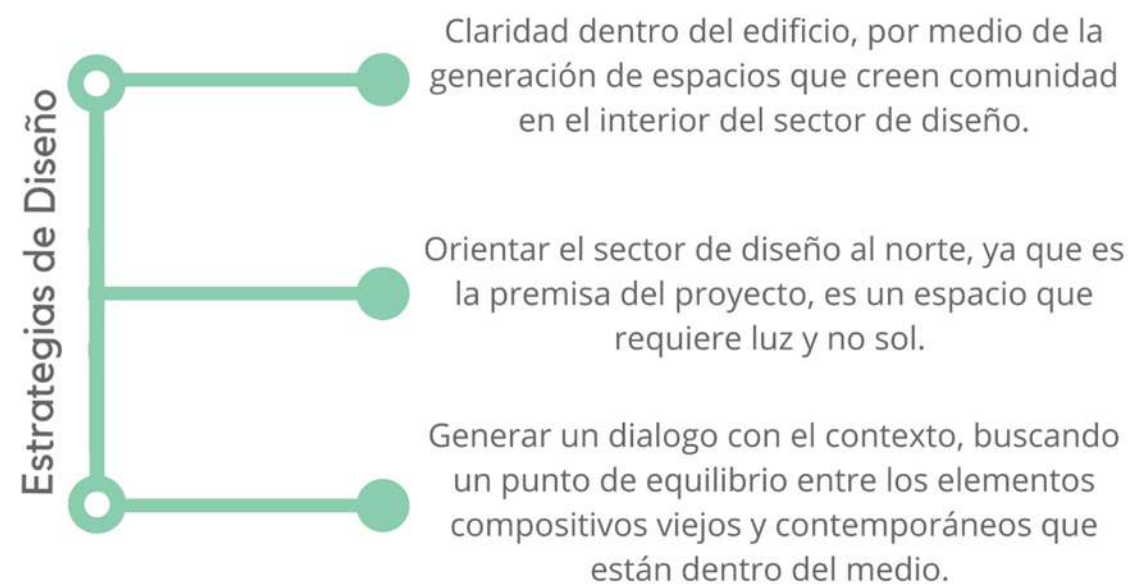


Figura 53: Estrategias de Diseño. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

La estructura principal de la edificación se rige por el sector de diseño, que es la sección del laboratorio con mayor importancia, esta zona se localiza al norte ya que requiere de iluminación sin rayos solares directos, por ser un área 100% de trabajo destinada al desarrollo e invención de proyectos. Luego se ubica el sector de aprendizaje que es un espacio con orientación norte y oeste, donde se pretende forjar una integración con la plazoleta de la biblioteca central (helipuerto), por medio de la creación de un pabellón que unifique estos dos elementos, para crear un único espacio que genere comunidad entre los usuarios del laboratorio y la comunidad académica de la universidad. Finalmente se integra el sector de servicios, parte del proyecto que le brinda el mantenimiento necesario, para el buen funcionamiento del laboratorio. Esta parte se encuentra en la zona sur y oeste, que tiene la finalidad de crear una conexión con la rampa de acceso a la Facultad de Arquitectura. Posteriormente se expone un diagrama de la estructuración de los sectores. (Ver figura 54)

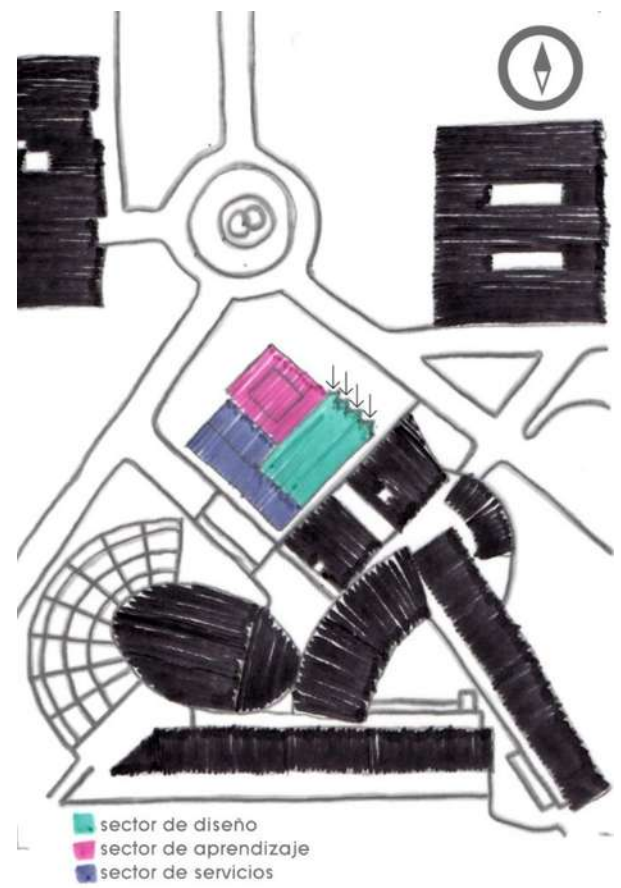


Figura 54: Sectores del proyecto en el contexto. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

### 8.3 Diseño contextual (emplazamientos, conexiones e integración urbana)

Se obtiene como resultado una edificación de tipología en "L", que retoma elementos compositivos como el patio central, la repetición y secciones cuadradas. Donde se conceptúa un dialogo entre los diversos elementos encontrados en el contexto, teniendo como resultado una integración de componentes arquitectónicos, que crean un edificio incorporado en el tejido urbano de ciudad universitaria, por medio del diseño de espacios que generen claridad y comunidad entre sus usuarios. A continuación, se presenta un diagrama del proyecto en el tejido urbano de CU. (Ver figura 55)

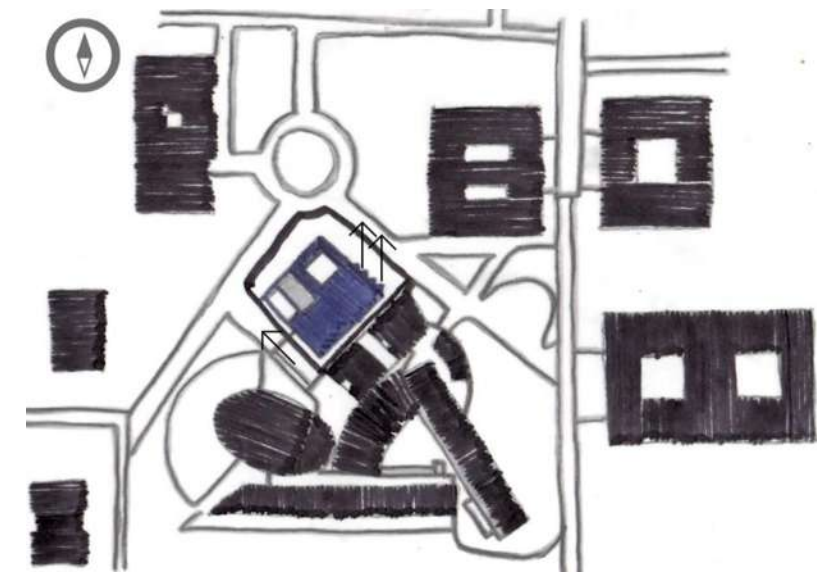


Figura 55: Integración del proyecto en el tejido de ciudad universitaria UMSNH. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

### 8.4 Criterios espacio-ambientales (escala, lumínica y confort térmico)

El criterio fundamental en la proyección del FAB-LAB FAUM, es que se ubique su sector de diseño al norte, puesto que es la zona del proyecto con más importancia, ya que es aquí donde ocurre toda la invención e innovación, por ser un área de trabajo, esta requiere de iluminación sin rayos solares directos y la orientación norte brinda estas características. Posteriormente se ubica el acceso principal en la zona oeste, para generar una relación con la rampa de ingreso de la facultad de arquitectura y crear un vínculo entre ambos accesos. Finalmente, en la zona sur por ser una orientación con características cálidas, se ubica el sector de servicios, el cual se constituye por espacios de habitabilidad momentánea. A continuación, se exponen los diagramas correspondientes a los criterios espacio-ambientales aplicados en el proyecto.





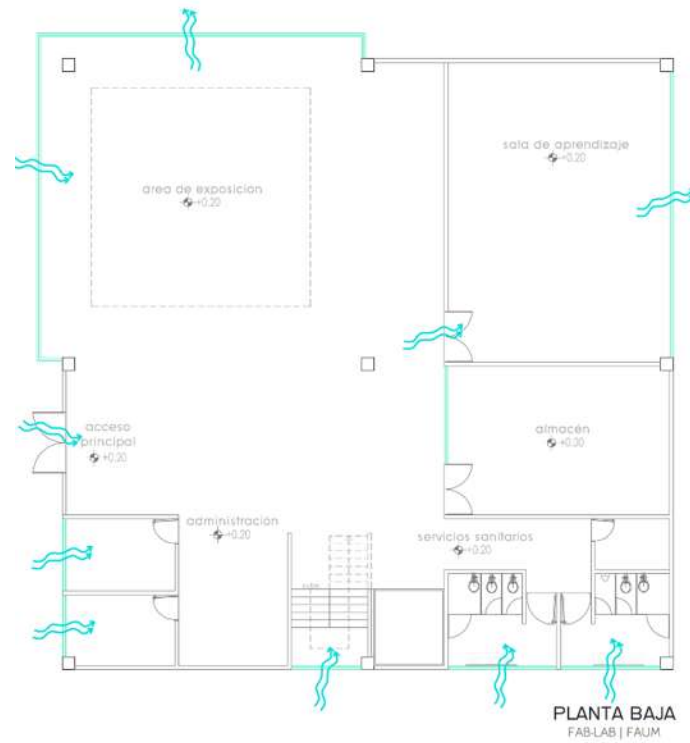


Figura 56: Criterios espacio-ambientales, planta baja. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

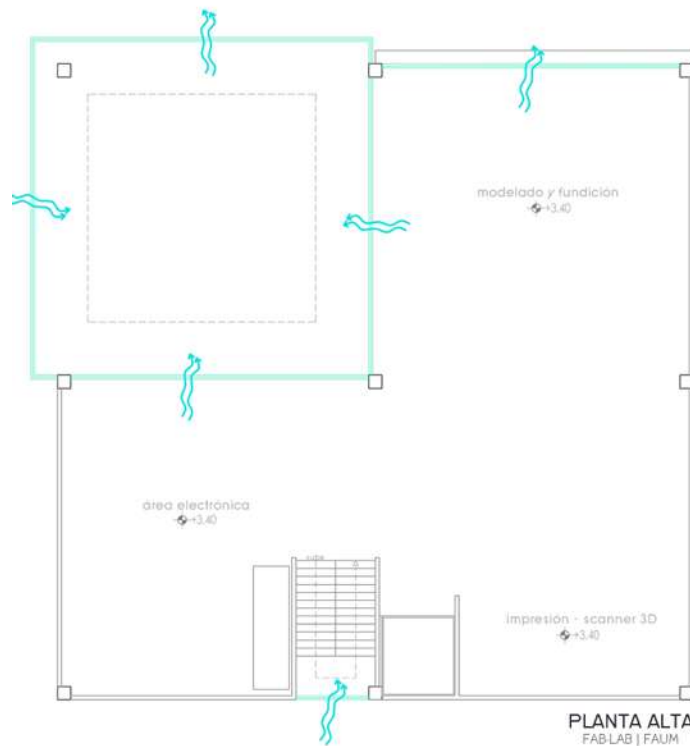


Figura 57: Criterios espacio-ambientales, planta alta. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

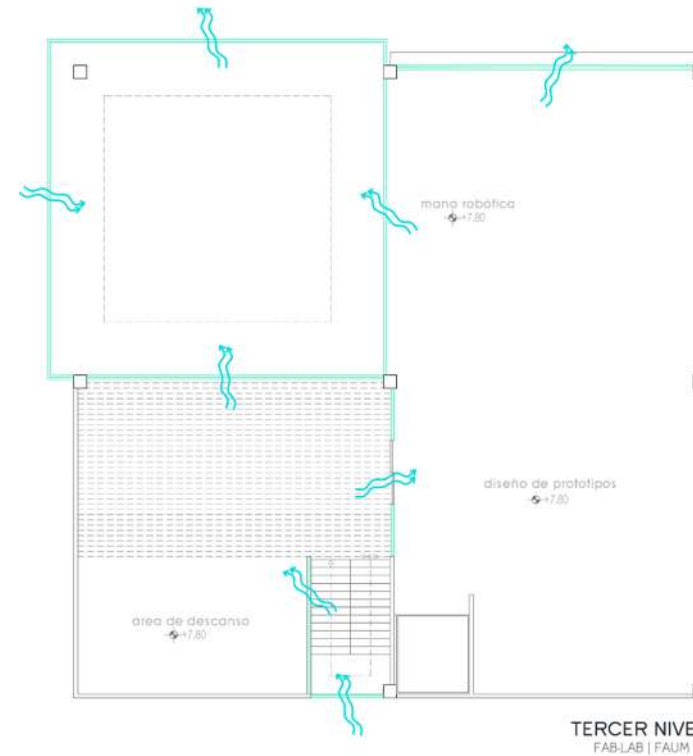


Figura 58: Criterios espacio-ambientales, tercer nivel. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

## 8.5 Principios constructivos (soportes, pieles, delimitantes interiores)

El sistema constructivo que se empleará en la proyección del laboratorio se constituye por una estructura hecha a base de perfiles metálicos en columnas y vigas; en el sistema de losas se aplicará la losacero que se compone por una lámina metálica con una malla electrosoldada y un recubrimiento de cemento. Posteriormente los muros exteriores estarán compuestos por materiales tradicionales hechos a base de tabique rojo recocido, recubiertos con una capa de mortero, para la aplicación de la pintura como acabado final. Los muros interiores constituidos por elementos prefabricados, con características de seguridad contra incendios.

Los plafones compuestos por sistemas prefabricados en los que predominan plafones reticulares en el interior del proyecto, paneles translucidos en el sector de









PLAFONES	Panel sunlines, aluminio color gris, marca hunter douglas arquitectural, aplicación en área de descanso del laboratorio.	
	Cubiertas traslucidas marca danpalon light architecture, en estructura Warren, aplicación en recubrimiento de domos.	
	Plafones reticulares marca hunter douglas arquitectural, creando módulos de 630 mm x 630 mm. Aplicación en plafones interiores.	
PISOS	Piso, interceramic, crema marfil selecto azulejo, antiderrapante. Aplicación en pisos interiores.	

Figura 59: Principios constructivos. Elaboró Oswaldo SC, agosto 2017.

## 8.6 Diagramas de Funcionamiento

Posteriormente se expone el diagrama de funcionamiento general del Laboratorio de Fabricación Digital de la Facultad de Arquitectura, donde se estructura en dos partes que comprenden: Sector de aprendizaje y de servicios en un solo nivel; y el sector de diseño que es la premisa del proyecto, constituido en segundo y tercer nivel. A continuación, se presenta el diagrama correspondiente a dicho laboratorio.

# SIMBOLOGÍA

-  Sector de Aprendizaje y de Servicios.
-  Circulaciones
-  SECTOR DE DISEÑO

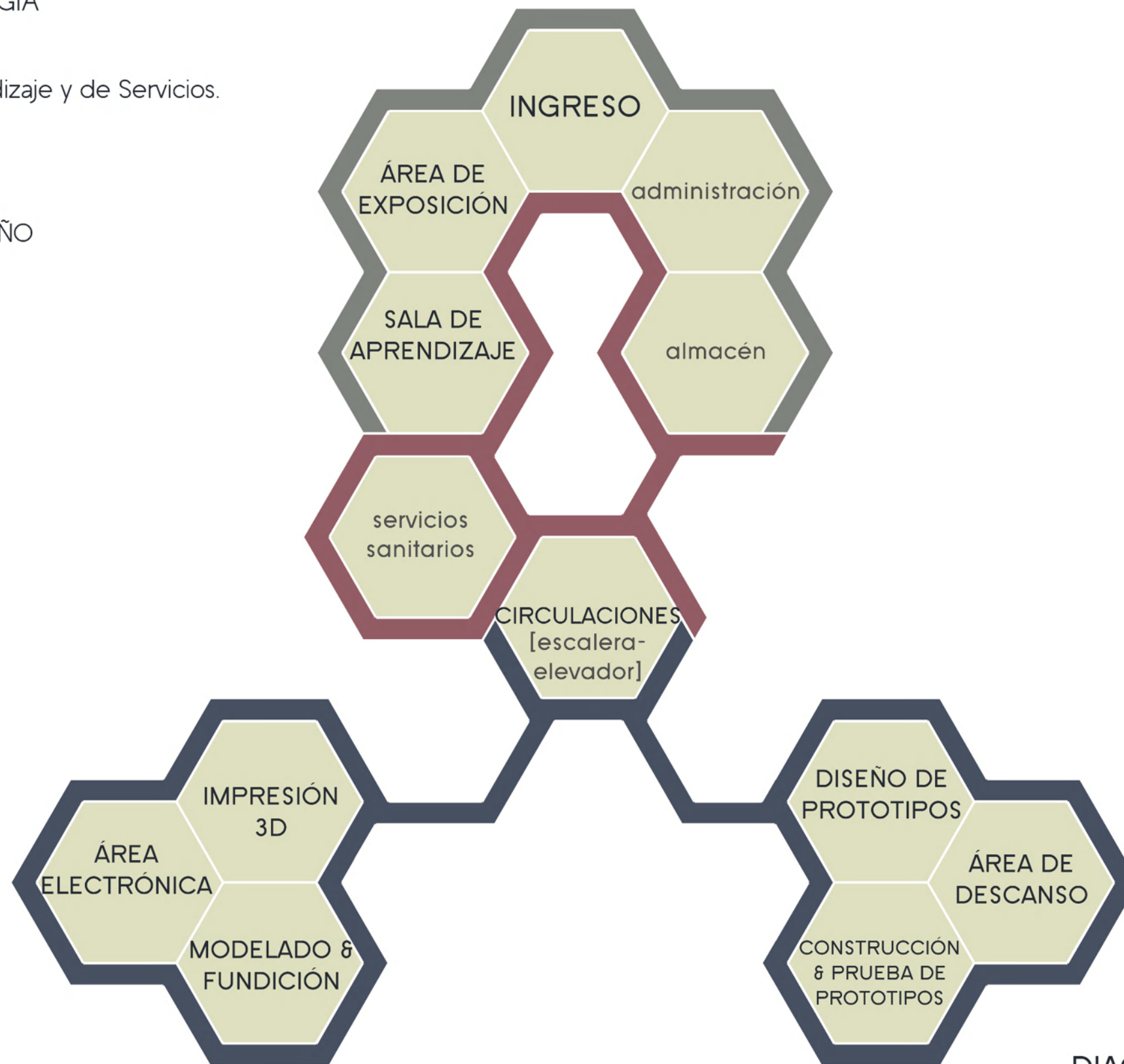
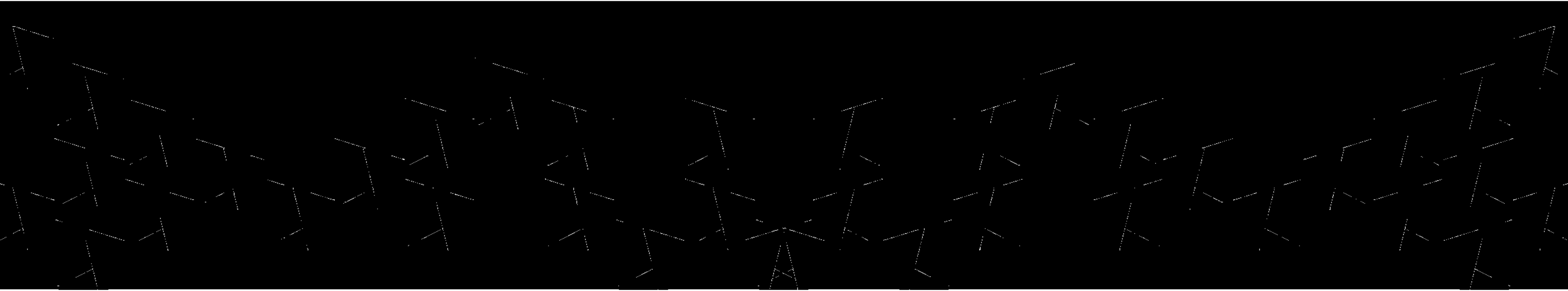


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO  
FAB-LAB | FAUM

## 9 | PROYECTO



Biblioteca Central

Edificio Q

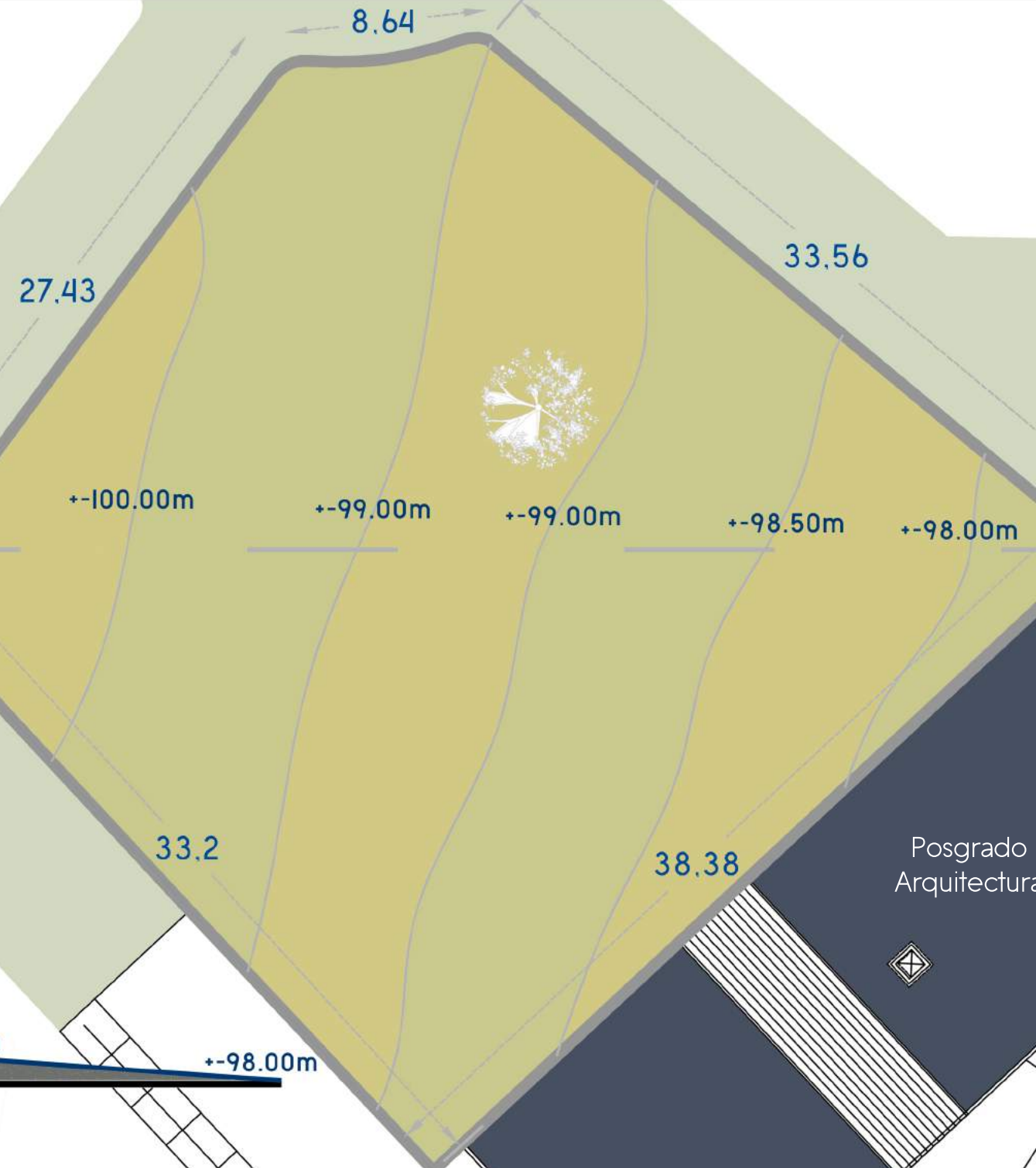
Estacionamiento Biblioteca Central

Posgrado Arquitectura

TOPOGRÁFICO  
FAB-LAB | EAUM



SECCIÓN A-A'

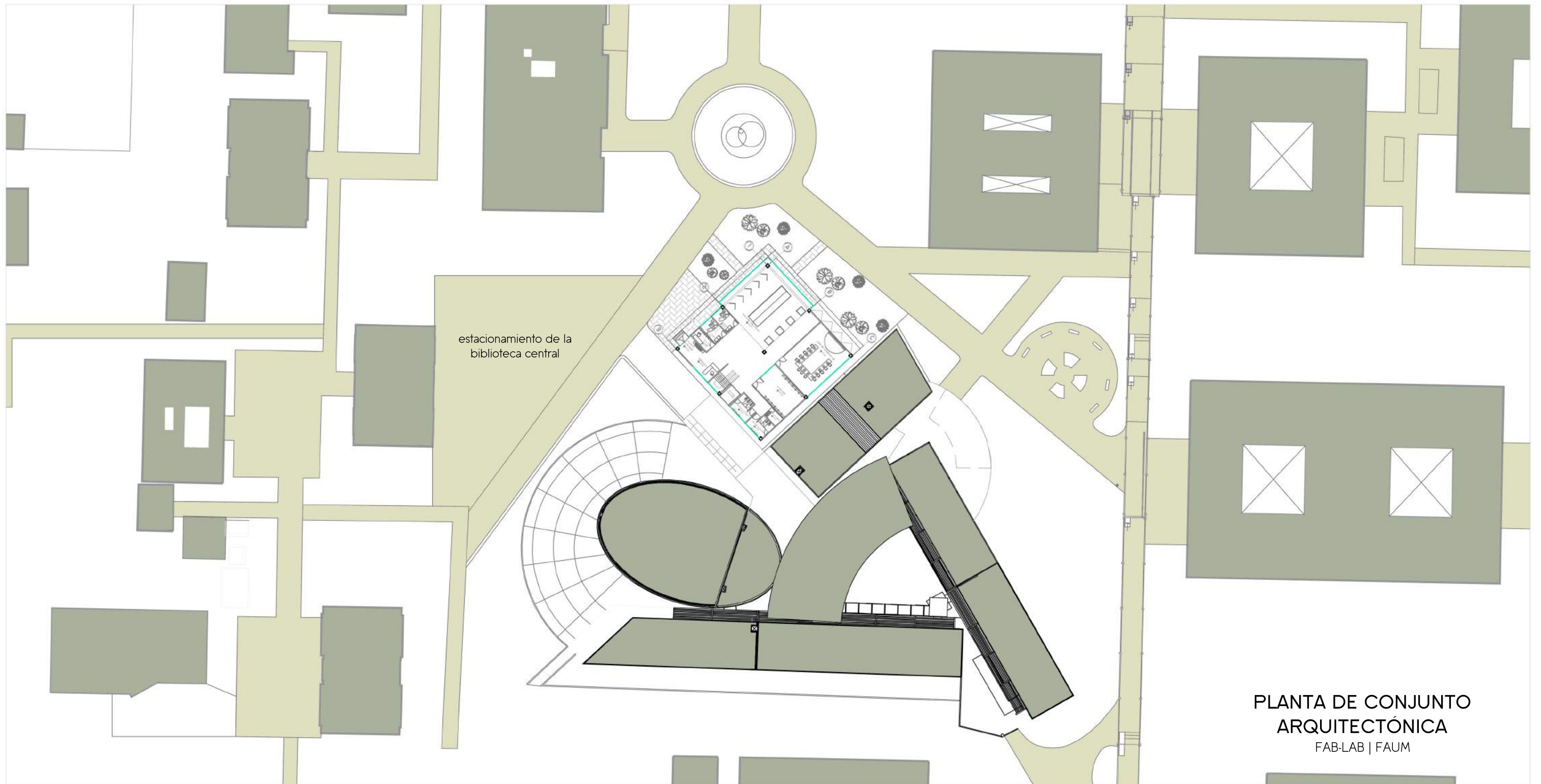


LOCALIZACIÓN



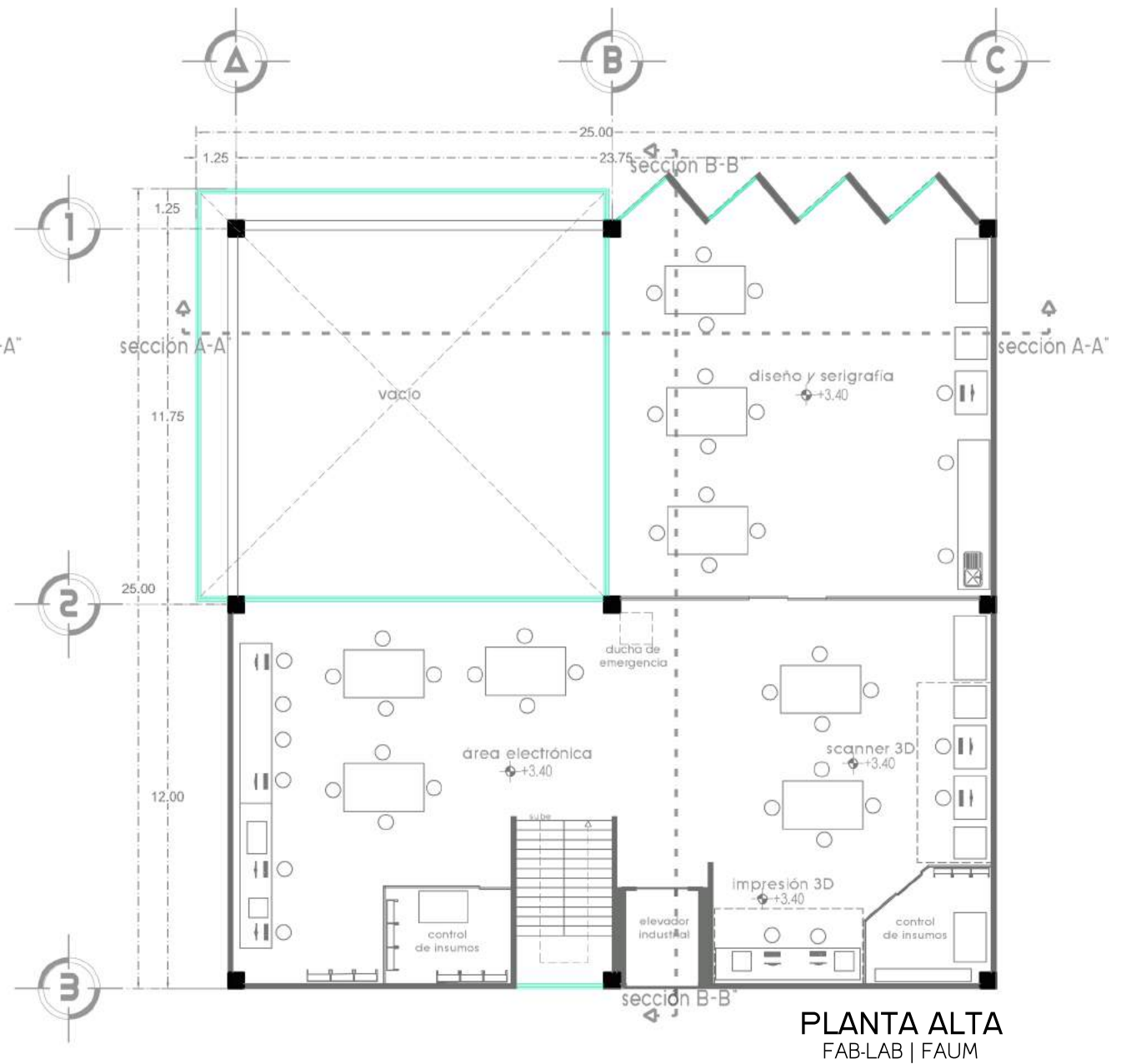
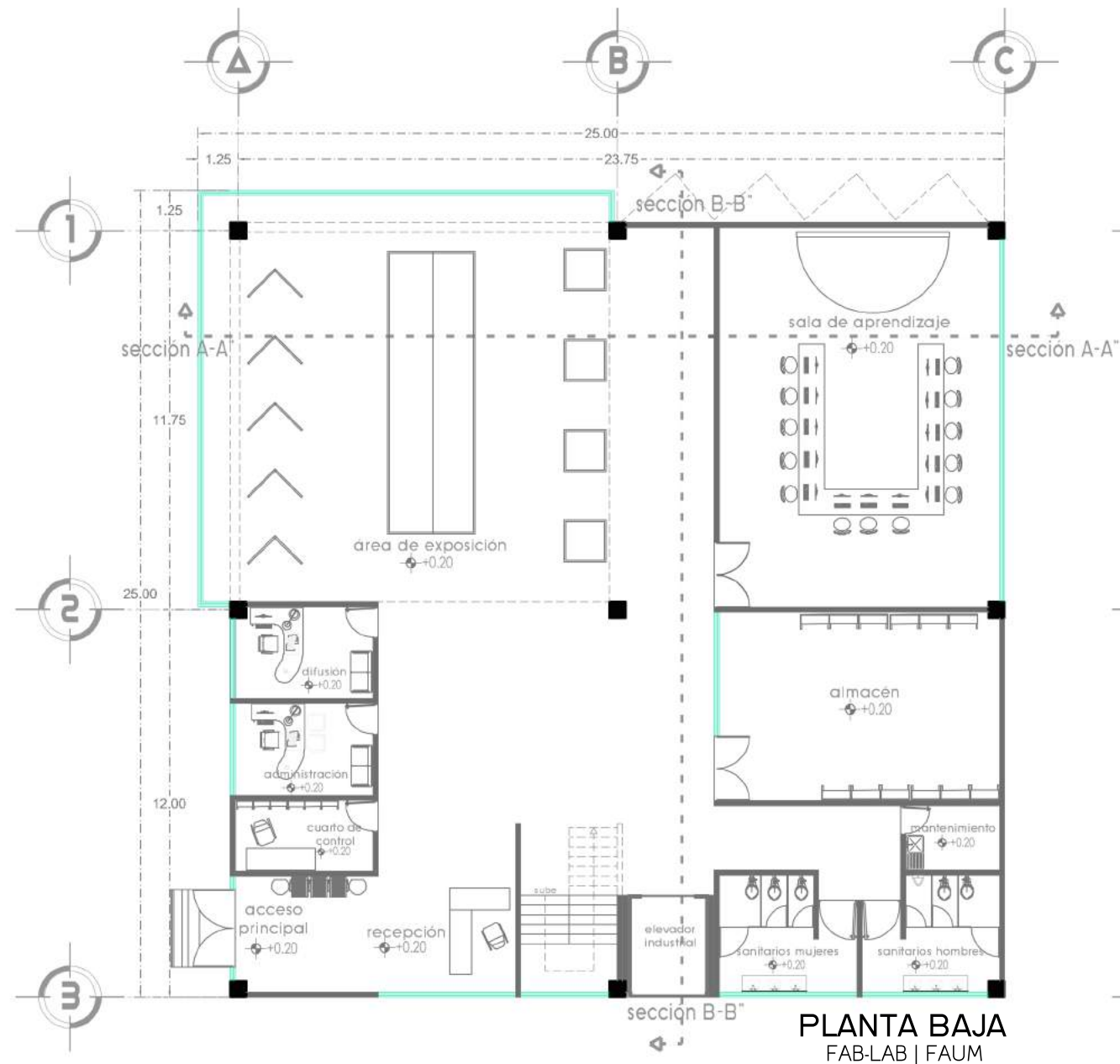
ESPECIFICACIONES

proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	septiembre 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Plano Topográfico	escala:	1:250		
				escala gráfica	0 0.75 1.5	No. de plano	TOP-01



PLANTA DE CONJUNTO  
ARQUITECTÓNICA  
FAB-LAB | FAUM

	<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p>  <p>CIUDAD UNIVERSITARIA UMSNH</p>	<p><b>ESPECIFICACIONES</b></p>	<p>proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital</p> <p>ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH</p>	<p>proyecto y diseño: Oswaldo Sandoval Ceja</p> <p>tipo de plano: Plantas Arquitectónicas</p>	<p>acotación: METROS</p> <p>escala: 1:750</p> <p>escala gráfica</p> 	<p>fecha: Agosto 2017</p> <p>No. de plano: ARQ-01</p>
						



proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital  
ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH

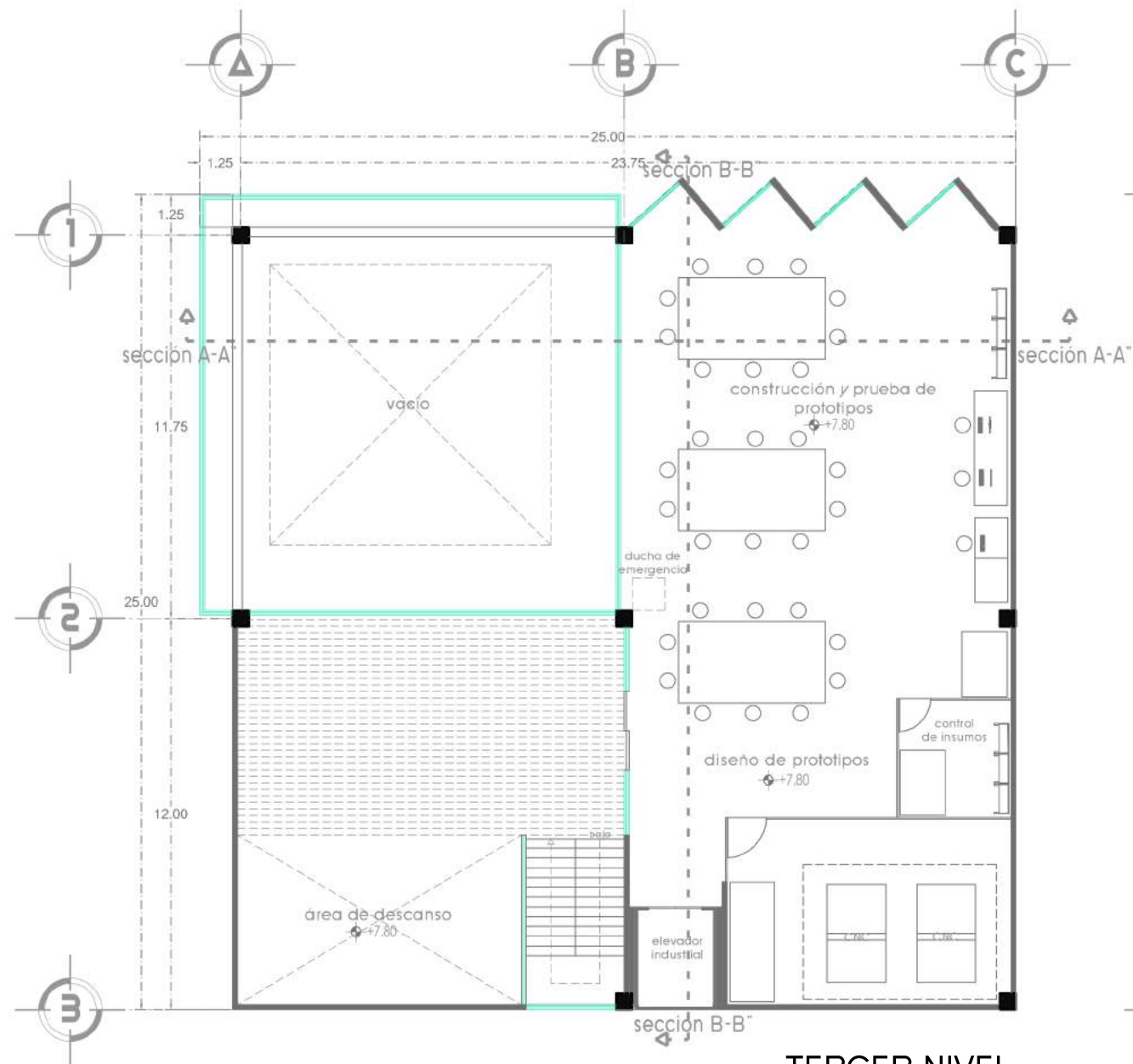
proyecto y diseño: Oswaldo Sandoval Ceja  
tipo de plano: Plantas Arquitectónicas

acotación: METROS  
fecha: Agosto 2017

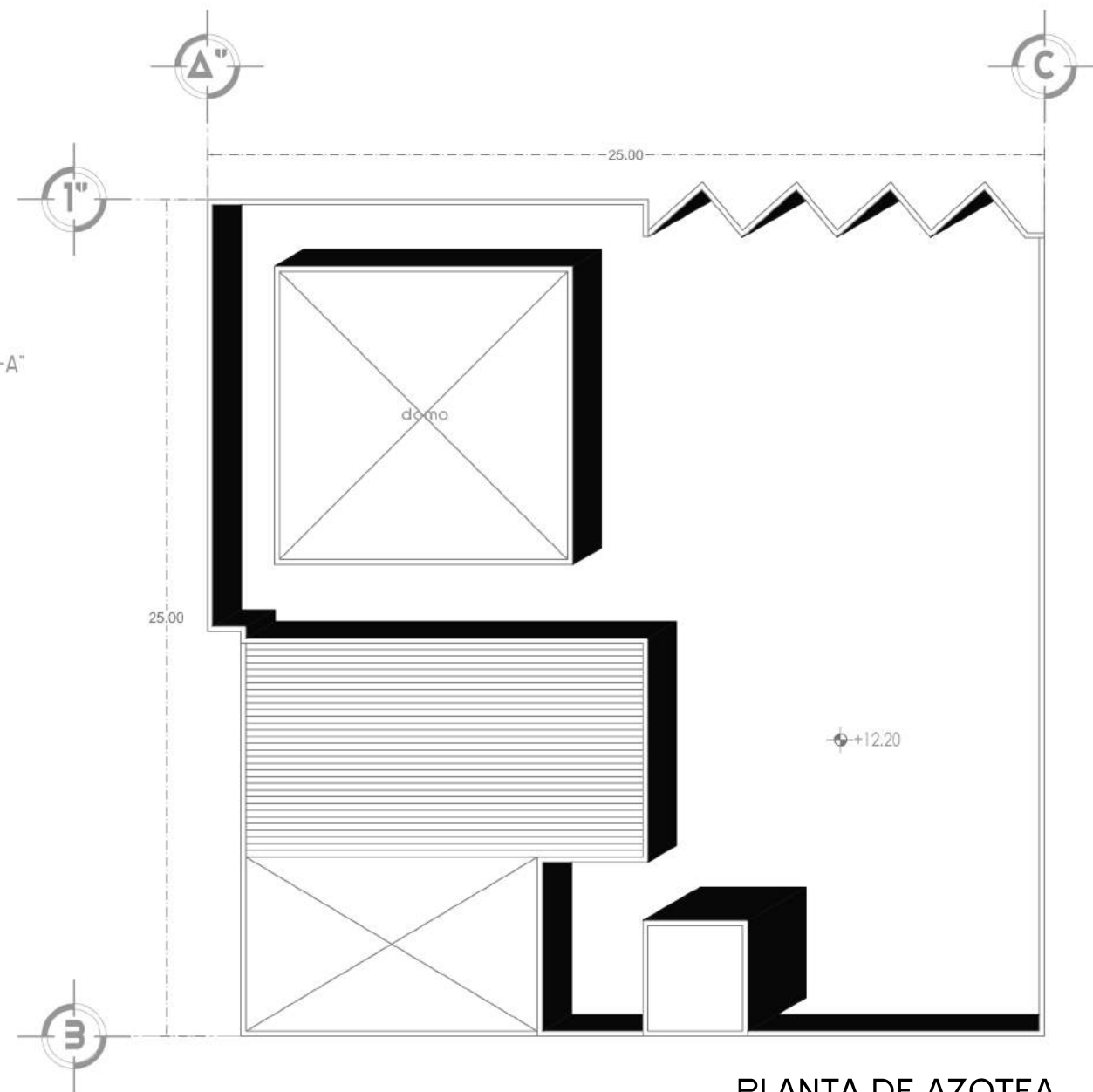
escala: 1:200  
escala gráfica: 0 3.75 2.5  
No. de plano: ARQ-02







**TERCER NIVEL**  
FAB-LAB | FAUM



**PLANTA DE AZOTEA**  
FAB-LAB | FAUM



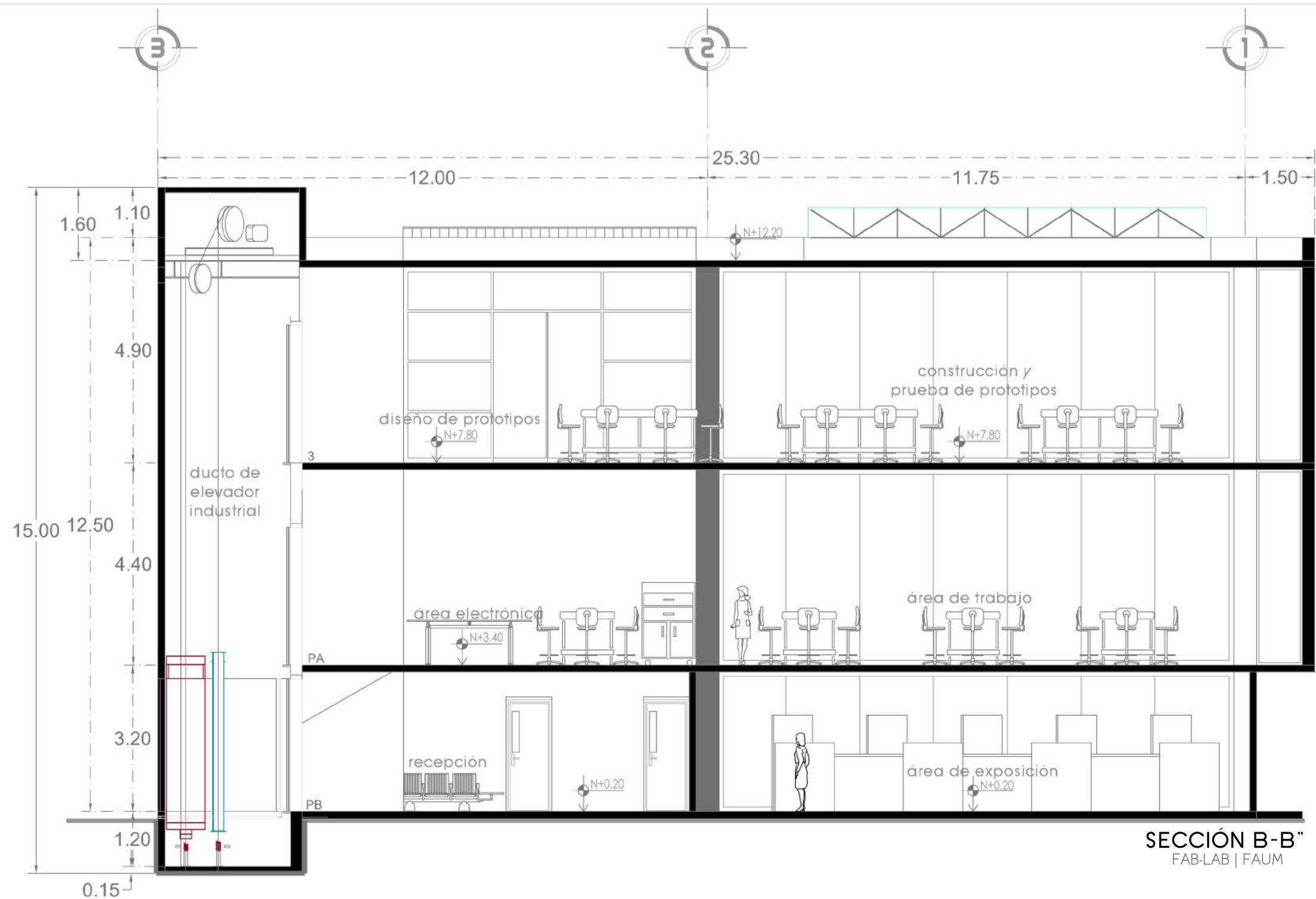
**LOCALIZACIÓN**



**ESPECIFICACIONES**

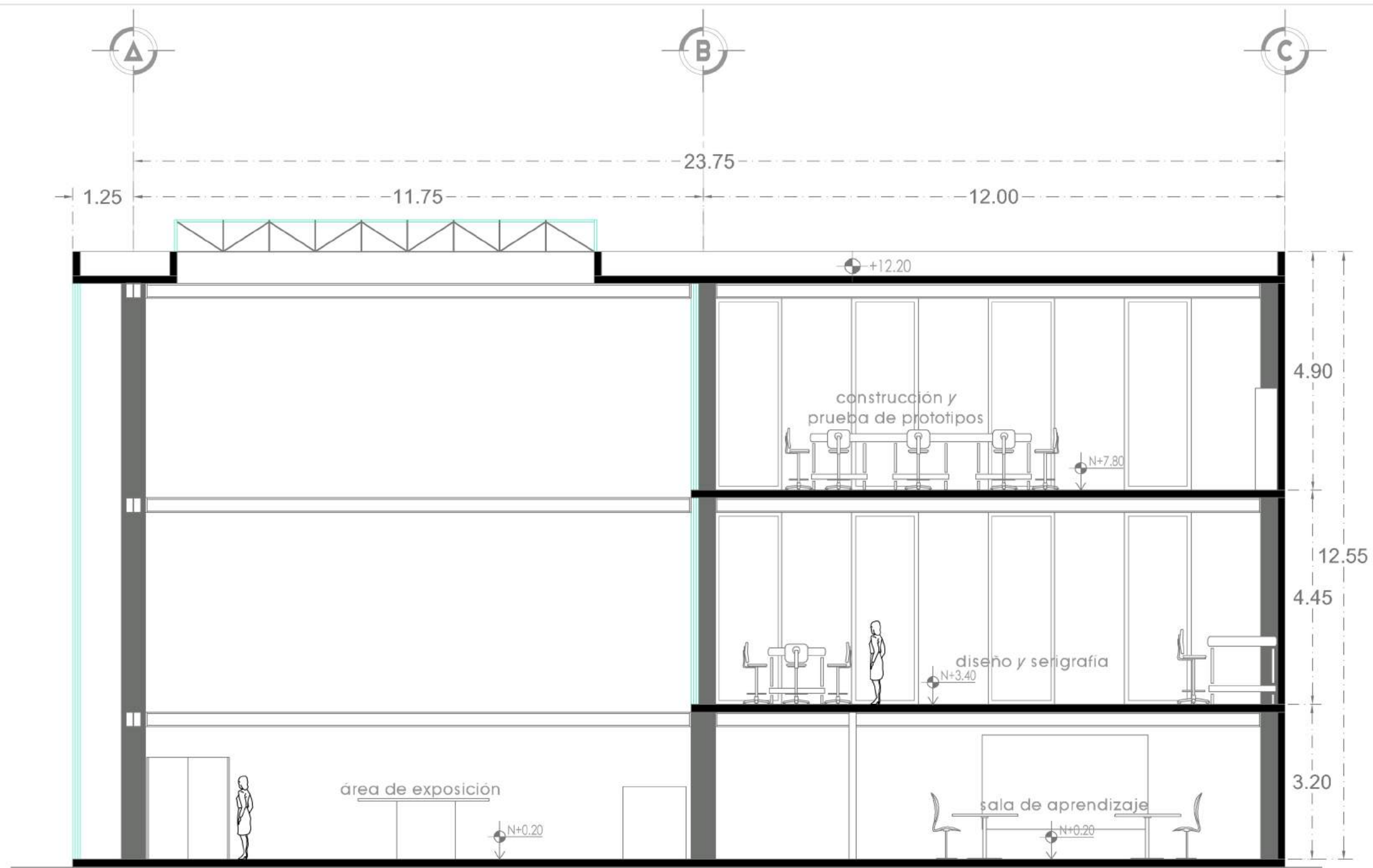
proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	Agosto 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Plantas Arquitectónicas	escala:	1:200	No. de plano:	ARQ-03
				escala gráfica:			





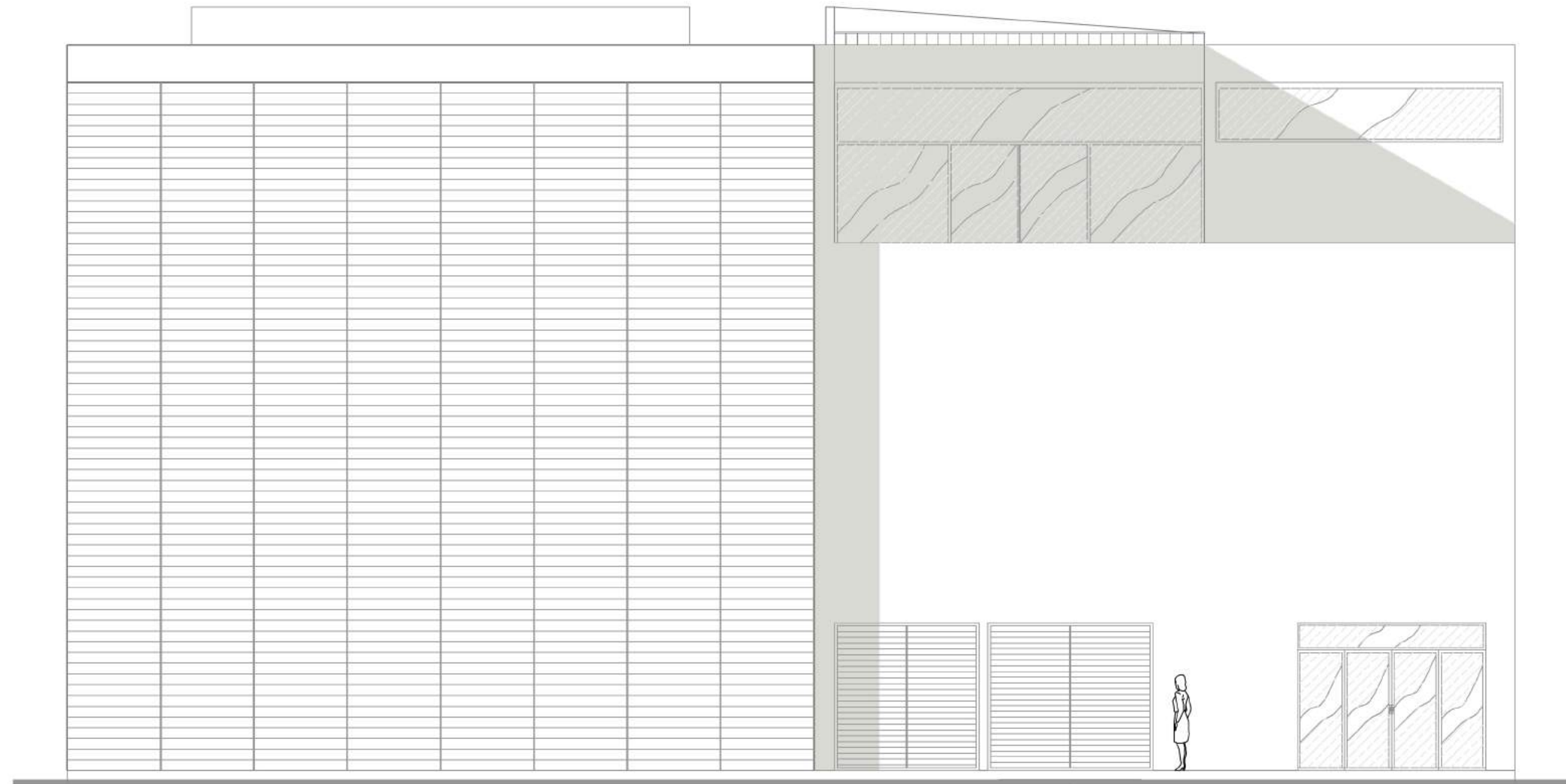
**SECCIÓN B-B''**  
FAB-LAB | FAUM

	<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p>	<p><b>ESPECIFICACIONES</b></p>	<p>proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital</p> <p>ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH</p>	<p>proyecto y diseño: Oswaldo Sandoval Ceja</p> <p>tipo de plano: Secciones</p>	<p>acotación: METROS</p> <p>escala: 1:100</p> <p>escala gráfica: 0 2.00 1.25</p>	<p>fecha: Agosto 2017</p> <p>No. de plano: ARQ-04</p>



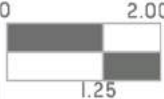



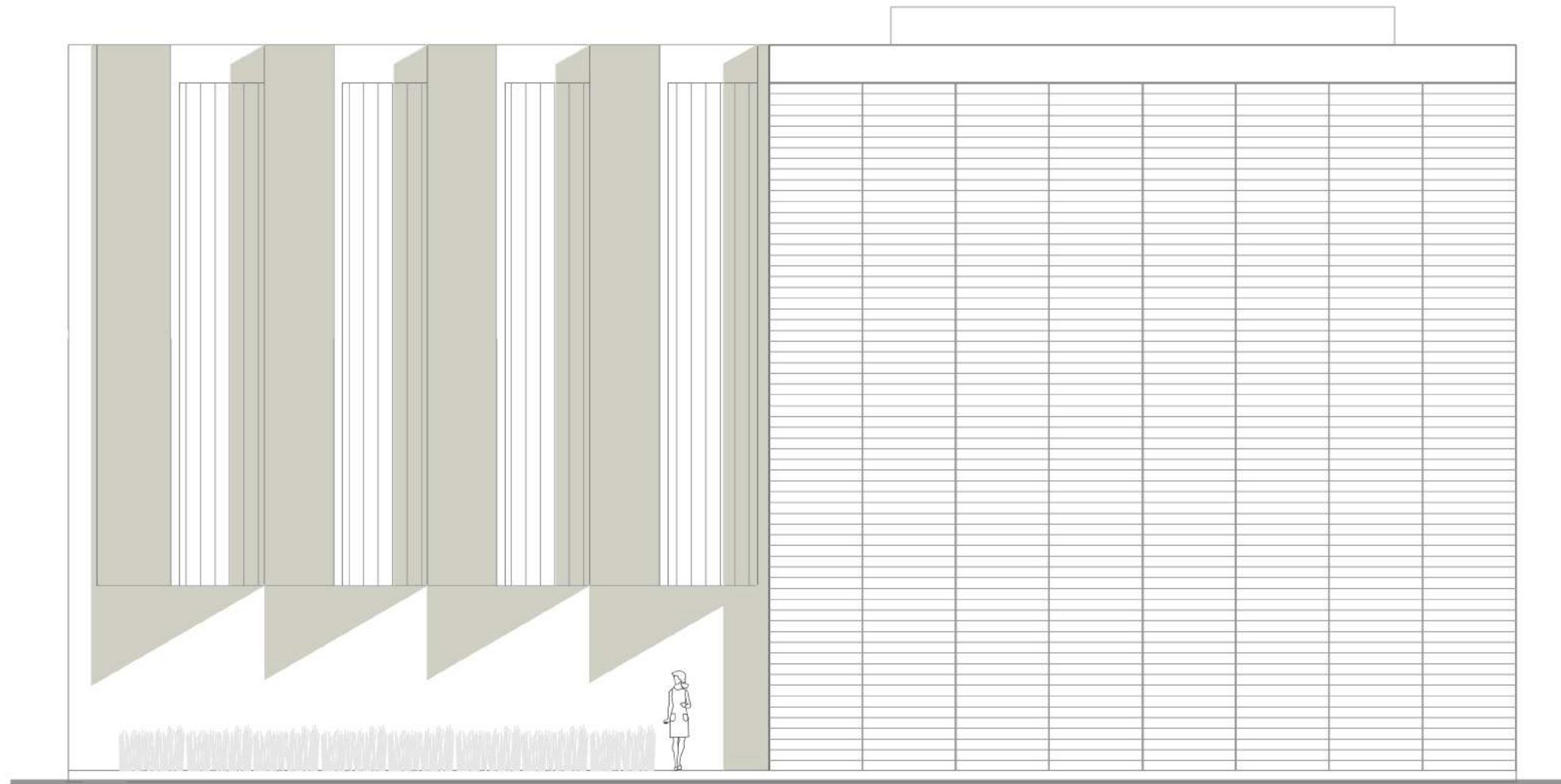
SECCIÓN A-A"  
FAB-LAB FAUM

	<p>LOCALIZACIÓN</p> 	<p>ESPECIFICACIONES</p>	<p>proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital</p>	<p>proyecto y diseño: Oswaldo Sandoval Ceja</p>	<p>acotación: METROS</p>	<p>fecha: Agosto 2017</p>
			<p>ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH</p>	<p>tipo de plano: Secciones</p>	<p>escala: 1:100</p>	
					<p>escala gráfica: 0 2.00 1.25</p> 	<p>No. de plano: ARQ-05</p>




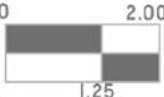


**ALZADO NOROESTE**  
FAB-LAB | FAUM

	<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	<p><b>ESPECIFICACIONES</b></p>	<p>proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital</p> <p>ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH</p>	<p>proyecto y diseño: Oswaldo Sandoval Ceja</p> <p>tipo de plano: Alzados</p>	<p>acotación: METROS</p> <p>escala: 1:100</p> <p>escala gráfica</p> 	<p>fecha: Agosto 2017</p> <p>No. de plano: ARQ-06</p>	
							



**ALZADO NORESTE**  
FAB-LAB | FAUM

	<b>LOCALIZACIÓN</b>		<b>ESPECIFICACIONES</b>		proyecto: Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño: <b>Oswaldo Sandoval Ceja</b>	acotación: METROS	fecha: Agosto 2017
					ubicación: CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano: Alzados	escala: 1:100	
							escala gráfica: 	No. de plano: <b>ARQ-07</b>



PERSPECTIVA 11  
-Exterior de sala de exposición



PERSPECTIVA 21  
-Acceso principal



LOCALIZACIÓN



proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyectó y diseñó:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	enero 2018
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA. UMSNH	tipo de plano:	Perspectivas	escala:		No. de plano:	ARQ-08
				escala gráfica:			



PERSPECTIVA 3|  
-Sector de diseño



PERSPECTIVA 4|  
-Acceso principal



LOCALIZACIÓN



proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyectó y diseñó:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	enero 2018
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA. UMSNH	tipo de plano:	Perspectivas	escala:		No. de plano:	ARQ-08



escala grafica	No. de plano:
	ARQ-08



PERSPECTIVA 5 |  
-Sector de diseño



PERSPECTIVA 6 |  
-Área de trabajo



LOCALIZACIÓN



proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyectó y diseñó:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	enero 2018
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Perspectivas	escala:		No. de plano:	ARQ-08



escala grafica





PERSPECTIVA 7 |  
-Área de exposición



PERSPECTIVA 8 |  
-Área de trabajo



LOCALIZACIÓN



proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	enero 2018
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA. UMSNH	tipo de plano:	Perspectivas	escala:		No. de plano:	ARQ-08



escala grafica

**PISOS**

1.-Cama de arena para apoyo de adoquines. con arena de origen aluvial, sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables.

9.- Suministro y colocación de adoquín de concreto rectangular, MACERE, México, color negro, con dimensiones de 40cm x 20cm x 6cm.

6.-Losacero sección 4, marca IMSA calibre 20, con conectores tipo weld - thrutrin welsons 3l de 3/4" . long. 4 - 3/4", resistencia al corte 2l 000 lb, con una separación entre apoyos de 3m, capa de compresión de 10cm f'c= 200kg/cm2 fy= 3515kg/cm2.

7.-Colocación de Impermeabilizante elastomérico con resinas acrílicas base agua. Top Total Plus 7 años, color blanco.

**MUROS**

1.-Muro colocado a hilo de tabique rojo recocido 7x14x28 cm, asentado con mortero-arena proporción 1:4, con juntas no mayores a 1.5cm.

3.-Aplanado fino en muros, a plomo y regla, con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2.5 cm, incluye repellido pulido con plana.

9.-Colocación de Impermeabilizante elastomérico con resinas acrílicas base agua. Top Total Plus 7 años, color blanco.

**SIMBOLOGÍA**

**PISOS**



1.- Material Base  
2.-Acabado Inicial  
3.-Acabado Final

**MUROS**

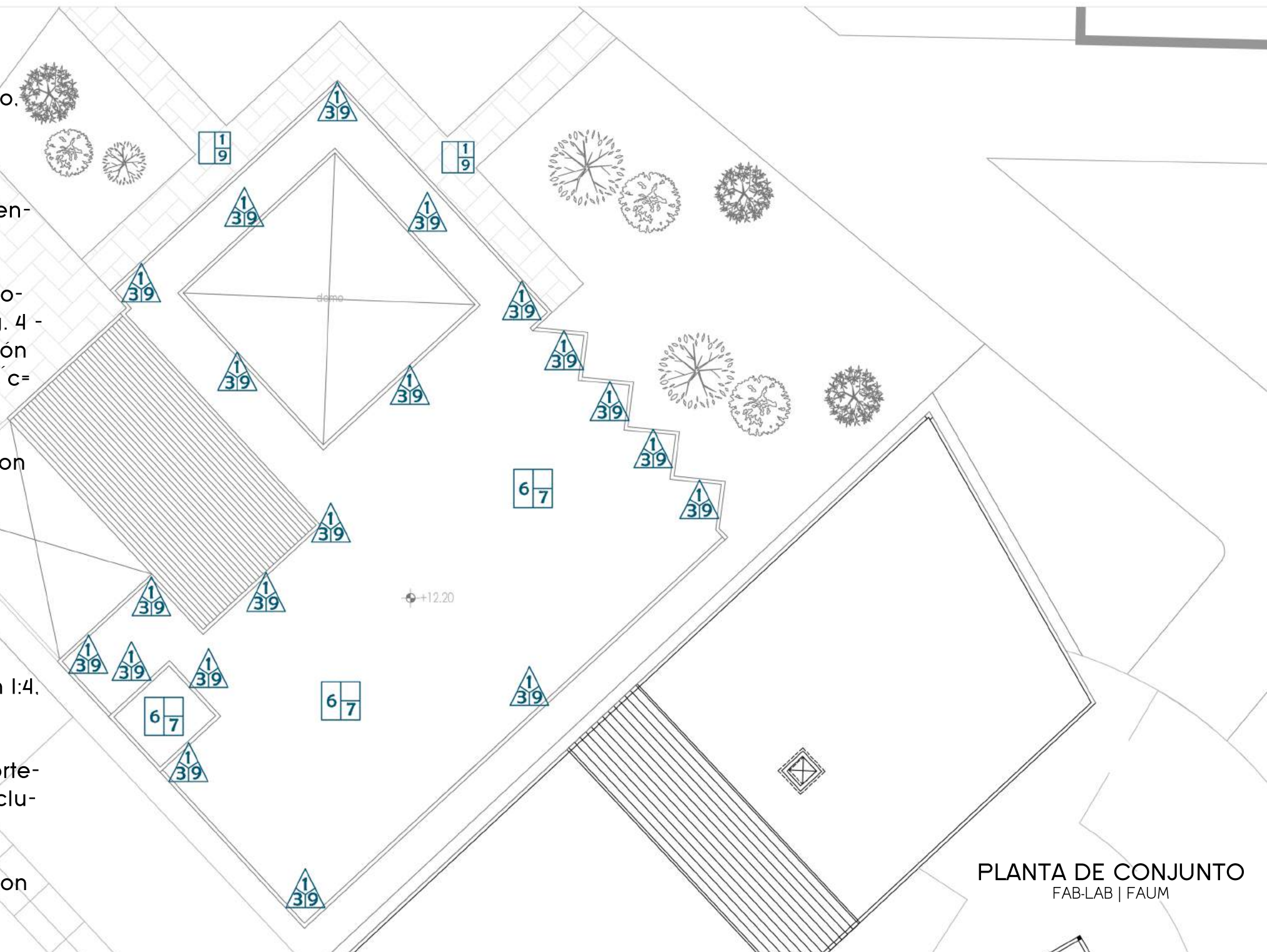


1.- Material Base  
2.-Acabado Inicial  
3.-Acabado Final

**PLAFONES**



1.- Material Base  
2.-Acabado Inicial  
3.-Acabado Final

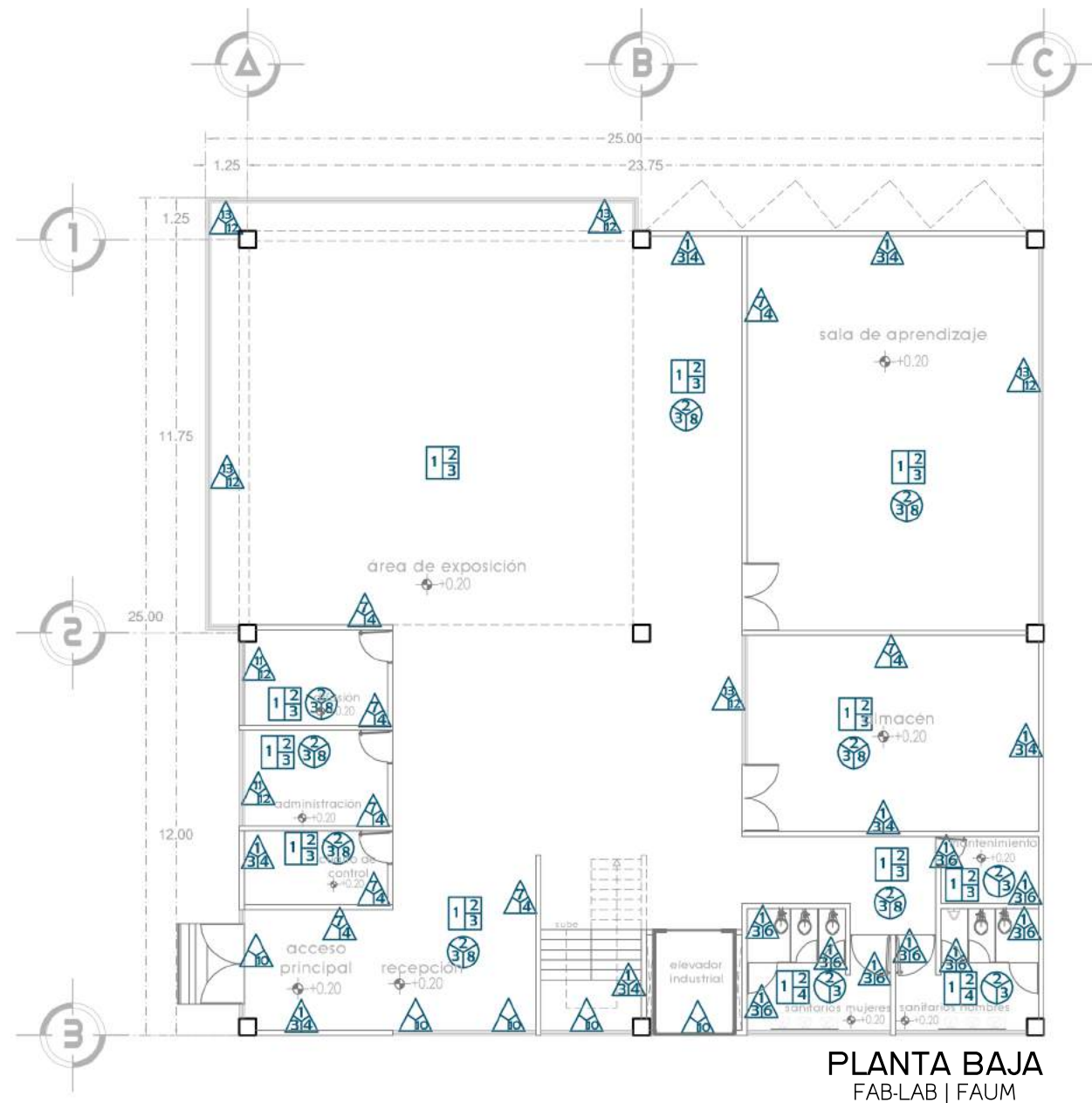


**PLANTA DE CONJUNTO**  
FAB-LAB | FAUM



proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	septiembre 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Acabados	escala:	1:200	No. de plano:	ACA-00
				escala gráfica:			





**PLAFONES**



- 1.-Repellado en plafones a regla y nivel con yeso espesor promedio = 1.5 cm
- 2.- Aplanado fino en plafones a plomo y regla con mortero espesor promedio = 1.5 cm
- 3.-Suministro y aplicación de pintura comex. ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores. color blanco apio en plafones incluye: preparación de la superficie. andamios. protección de pisos y muros. una mano de sellador y dos manos de pintura.
- 4.-Suministro y aplicación de pintura. comex. vinimex ultra. color arena. resistente a las condiciones climatológicas. En plafones incluye: preparación de la superficie. andamios. protección de pisos y muros. una mano de sellador y dos manos de pintura.
- 7.- Aplicación de cubiertas translucidas marca danpalon light architecture. en estructura warren.
- 8.- Aplicación de plafones perforados marca hunter douglas architectural. creando módulos de 6.30 mm x 6.30 mm.

**PISOS**



- 1.-Firme de concreto reforzado  $f'c=200kg/cm^2$   $f'y=4200kg/cm^2$ . malla electrosoldada. hoja 2.5m x 6m.
- 2.-Suministro y colocación de piso. interceramic. crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 60x60cm. Asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).
- 3.-Suministro y colocación de zoclo de cerámica (Linea vizcay - Interceramic). asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso). En costilla superior. MCA.
- 4.-Colocación en baños de Dome piso porcelánico interceramic todo masa / granito / PEI IV / ETT 2. 30 x 0.15 cm. Asentada a base de crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest mp - plus. (junta a hueso).
- 5.-Suministro y colocación de piso. interceramic. crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 30x30cm. Asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).

**MUROS**



- 1.-Muro colocado a hilo de tabique rojo recocido 7x14x28 cm. asentado con mortero-arena proporción 1:4. con juntas no mayores a 1.5cm.
- 2.-Repellado en muros a plomo y regla. con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2 cm
- 3.-Aplanado fino en muros. a plomo y regla. con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2.5 cm. incluye repellado pulido con plana.
- 4.-Suministro y aplicación de pintura. comex. ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores. color blanco apio sobre muros.
- 6.-Suministro y colocación de azulejo/sólido vintage. interceramic. 26x76 cm rectificado. steel. (Aplicación en baños). Asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso). En costilla superior. MCA.
- 7.-Aplicación de muro prefabricado. tableros de yeso marca USG Tablaroca® Firecode®. (Clasificados por UL [(Underwriters Laboratories) como resistente al fuego].
- 10.-Aplicación de muro cortina. con perfiles de aluminio C de 2mm y vidrios de 1.5cm de espesor.
- 11.-Instalación de cortasol termobrises. en sentido vertical. perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm. marca hunter douglas architectural.
- 12.- Colocación de panel cortasol quadrobrise 32x32. marca hunter douglas architectural.
- 13.-Instalación de cortasol termobrises. en sentido horizontal. perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm. marca hunter douglas architectural.

**PLANTA BAJA**  
FAB-LAB | FAUM

**SIMBOLOGÍA**

 <b>PISOS</b> 1.-Material Base 2.-Acabado Inicial 3.-Acabado Final	 <b>MUROS</b> 1.-Material Base 2.-Acabado Inicial 3.-Acabado Final	 <b>PLAFONES</b> 1.-Material Base 2.-Acabado Inicial 3.-Acabado Final
--	--	---

proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	septiembre 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Acabados	escala:	1:200	No. de plano:	ACA-01
				escala gráfica:			



**PLAFONES**



- 1.-Repellado en plafones a regla y nivel con yeso espesor promedio = 1.5 cm
- 2.- Aplanado fino en plafones a plomo y regla con mortero espesor promedio = 1.5 cm
- 3.-Suministro y aplicación de pintura comex. ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores. color blanco apio en plafones incluye: preparación de la superficie, andamios, protección de pisos y muros, una mano de sellador y dos manos de pintura.
- 4.-Suministro y aplicación de pintura. comex. vinimex ultra. color arena. resistente a las condiciones climatológicas. En plafones incluye: preparación de la superficie, andamios, protección de pisos y muros, una mano de sellador y dos manos de pintura.
- 7.- Aplicación de cubiertas traslucidas marca danpalon light architecture. en estructura warren.
- 8.- Aplicación de plafones perforados marca hunter douglas architectural. creando módulos de 6.30 mm x 6.30 mm.

**PISOS**

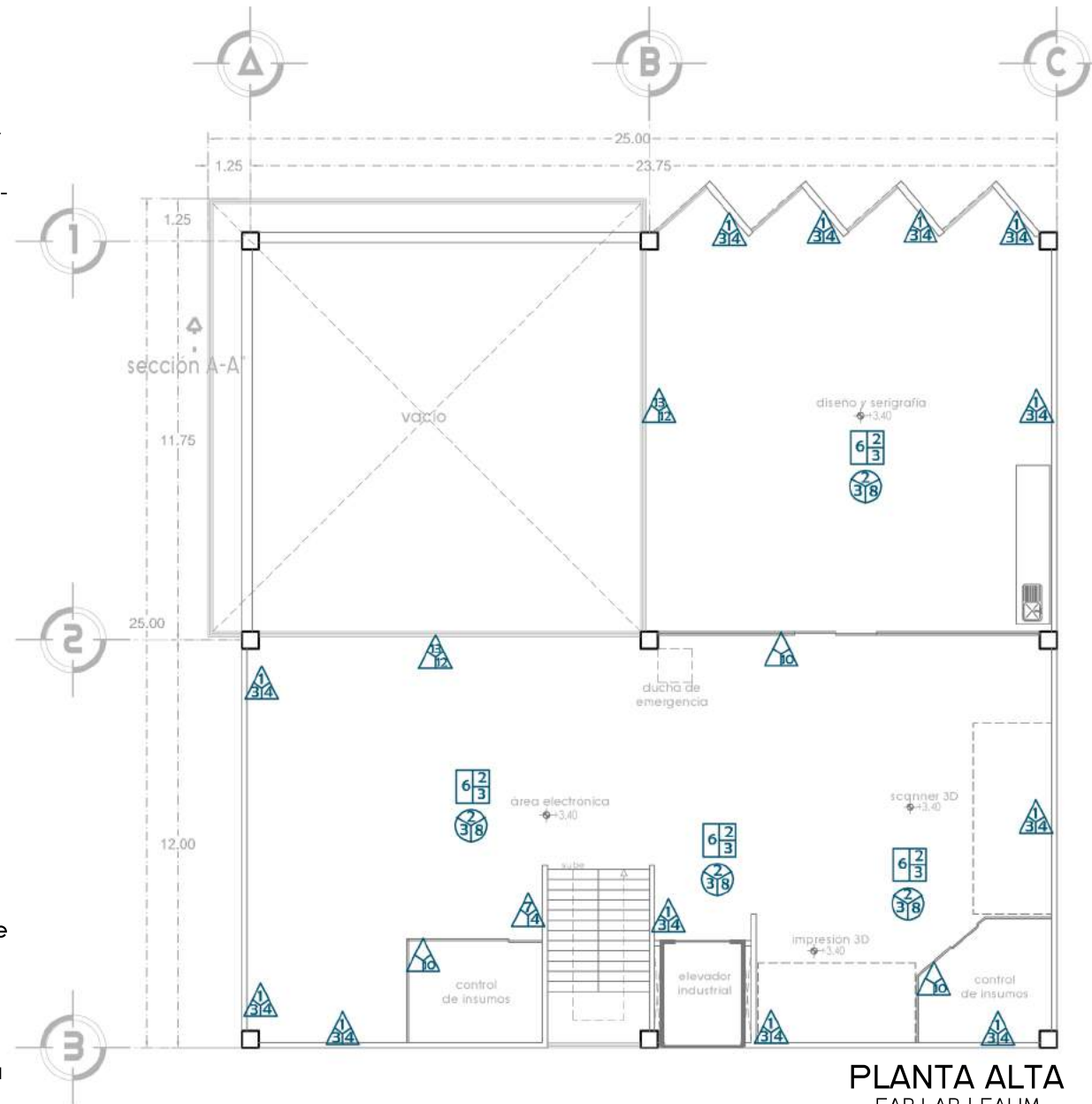


- 2.-Suministro y colocación de piso. interceramic. crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 60x60cm. Asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).
- 3.-Suministro y colocación de zoclo de cerámica (Línea vizcay - Inter ceramic). asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso). En costilla superior, MCA.
- 5.-Suministro y colocación de piso. interceramic. crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 30x30cm. Asentado con crest blanco. juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).
- 6.-Losacero sección 4. marca IMSA calibre 20. con conectores tipo weld - thru trin welsons 3l de 3/4", long. 4 - 3/4". resistencia al corte 2l 000 lb. con una separación entre apoyos de 3m. capa de compresión de 10cm f'c= 200kg/cm2 fy= 3515kg/cm2.

**MUROS**



- 1.-Muro colocado a hilo de tabique rojo recocido 7x14x28 cm. asentado con mortero-arena proporción 1:4. con juntas no mayores a 1.5cm.
- 2.-Repellado en muros a plomo y regla. con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2 cm
- 3.-Aplanado fino en muros. a plomo y regla. con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2.5 cm. incluye repellado pulido con plana.
- 4.-Suministro y aplicación de pintura. comex. ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores. color blanco apio sobre muros.
- 7.-Aplicación de muro prefabricado. tableros de yeso marca USG Tablaroca® Firecode®. (Clasificados por UL [(Underwriters Laboratories) como resistente al fuego].
- 10.-Aplicación de muro cortina. con perfiles de aluminio C de 2mm y vidrios de 1.5cm de espesor.
- 11.-Instalación de cortasol termobrise. en sentido vertical. perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm. marca hunter douglas architectural.
- 12.- Colocación de panel cortasol quadrobrise 32x32. marca hunter douglas architectural.
- 13.-Instalación de cortasol termobrise. en sentido horizontal. perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm. marca hunter douglas architectural.



**PLANTA ALTA**  
FAB-LAB | FAUM

**SIMBOLOGÍA**



**PISOS**

- 1.- Material Base
- 2.- Acabado Inicial
- 3.- Acabado Final



**MUROS**

- 1.- Material Base
- 2.- Acabado Inicial
- 3.- Acabado Final

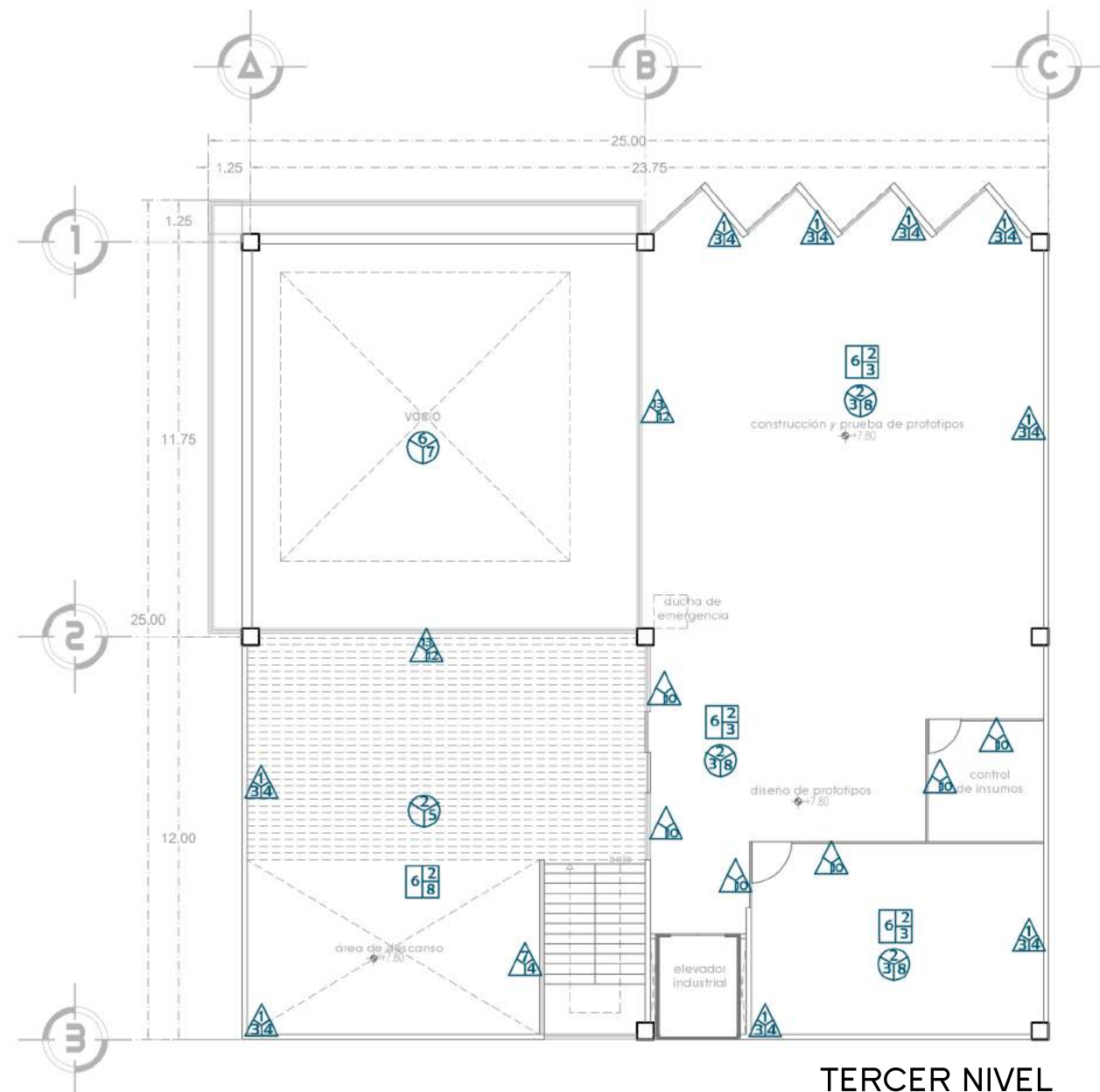


**PLAFONES**

- 1.- Material Base
- 2.- Acabado Inicial
- 3.- Acabado Final

proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	septiembre 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Acabados	escala:	1:200	No. de plano:	ACA-02
				escala gráfica:	0 3.75 2.5		





**TERCER NIVEL**  
FAB-LAB | FAUM

**PLAFONES**

- 1.-Repellado en plafones a regla y nivel con yeso espesor promedio = 1.5 cm
- 2.- Aplanado fino en plafones a plomo y regla con mortero espesor promedio = 1.5 cm
- 3.-Suministro y aplicación de pintura comex. ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores. color blanco apio en plafones incluye: preparación de la superficie, andamios, protección de pisos y muros, una mano de sellador y dos manos de pintura.
- 5.- Colocación de panel sunlines, aluminio color gris, marca hunter douglas arquitectural.
- 6.- Montaje de estructura en patio, hecha a base de armaduras tipo warren.
- 7.- Aplicación de cubiertas traslucidas marca danpalon light architecture, en estructura warren.
- 8.- Aplicación de plafones perforados marca hunter douglas arquitectural, creando módulos de 6.30 mm x 6.30 mm.

**PISOS**

- 2.-Suministro y colocación de piso, interceramic, crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 60x60cm. Asentado con crest blanco, juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).
- 3.-Suministro y colocación de zoclo de cerámica (Línea vizcay - Interceramic), asentado con crest blanco, juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso). En costilla superior, MCA.
- 5.-Suministro y colocación de piso, interceramic, crema marfil selecto azulejo / mármol / PEI IV / ETT 2 cuadros de 30x30cm. Asentado con crest blanco, juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).
- 6.-Losacero sección 4, marca IMSA calibre 20, con conectores tipo weld - thrutrin welsons 3I de 3/4", long. 4 - 3/4", resistencia al corte 2I 000 lb, con una separación entre apoyos de 3m, capa de compresión de 10cm f'c= 200kg/cm2 fy= 3515kg/cm2.
- 8.- Suministro y colocación de piso, interceramic, Habitat Oyster, Esmaltado ETT Moderado PEI IV. (40cm x 60cm). Asentado con crest blanco, juntado con juntacrest y adicrest MP - Plus. (junta a hueso).

**MUROS**

- 1.-Muro colocado a hilo de tabique rojo recocido 7x14x28 cm, asentado con mortero-arena proporción 1:4, con juntas no mayores a 1.5cm.
- 2.-Repellado en muros a plomo y regla, con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2 cm
- 3.-Aplanado fino en muros, a plomo y regla, con mortero cemento-arena 1:3 espesor promedio = 2.5 cm, incluye repellado pulido con plana.
- 4.-Suministro y aplicación de pintura, comex, ME 70 pintura vinil-acrílica para interiores, color blanco apio sobre muros.
- 7.-Aplicación de muro prefabricado, tableros de yeso marca USG Tablaroca® Firecode®, (Clasificados por UL [(Underwriters Laboratories) como resistente al fuego].
- 10.-Aplicación de muro cortina, con perfiles de aluminio C de 2mm y vidrios de 1.5cm de espesor.
- 11.-Instalación de cortasol termobrise, en sentido vertical, perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm, marca hunter douglas arquitectural.
- 12.- Colocación de panel cortasol quadrobrise 32x32, marca hunter douglas arquitectural.
- 13.-Instalación de cortasol termobrise, en sentido horizontal, perfiles de aluminio extruido de 60 x 30 x 2 mm, marca hunter douglas arquitectural.

**SIMBOLOGÍA**

<p><b>PISOS</b></p> <p>1.- Material Base 2.- Acabado Inicial 3.- Acabado Final</p>	<p><b>MUROS</b></p> <p>1.- Material Base 2.- Acabado Inicial 3.- Acabado Final</p>	<p><b>PLAFONES</b></p> <p>1.- Material Base 2.- Acabado Inicial 3.- Acabado Final</p>
--	--	---

proyecto:	Laboratorio de Fabricación Digital	proyecto y diseño:	Oswaldo Sandoval Ceja	acotación:	METROS	fecha:	septiembre 2017
ubicación:	CIUDAD UNIVERSITARIA, UMSNH	tipo de plano:	Acabados	escala:	1:200	No. de plano:	ACA-03
				escala gráfica:			



# ¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo [dgbrepositorio@umich.mx](mailto:dgbrepositorio@umich.mx), al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS