

**PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES
Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

Tesis presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Arquitectura
por

EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA

Previo a conferírsele el título de

ARQUITECTA

2,003

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
VOCAL I	Arq. Edgar López Pazos
VOCAL II	Arq. Jorge Arturo González Peñate
VOCAL III	
VOCAL IV	Br. Jorge García
VOCAL V	Br. Nery Sabán
SECRETARIO	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
EXAMINADOR	Arq. Carlos Quan
EXAMINADOR	Arq. Manuel Castillo
EXAMINADOR	Arq. Víctor Jáuregui
SECRETARIO	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

ASESOR	Arq. Héctor Santiago Castro Monterroso
---------------	--

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** El arquitecto del universo, mi padre celestial por darme la vida y la oportunidad de ver uno de mis sueños realizado.
- A MIS PADRES** Jorge Mario Grajeda Alvarez
María Celia Figueroa de Grajeda
Por su amor, apoyo, comprensión y consejos
- A MIS HERMANOS** Celia María y Jorge Mario
Con cariño
- A MI FAMILIA** Con especial cariño
- A MIS AMIGOS** Por compartir conmigo su amistad

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

- A MI ASESOR** Arq. Héctor Santiago Castro Monterroso
Por su apoyo y valiosa asesoría
- A** Bárbara Velasco y Aldo Hernández
Por su ayuda y apoyo incondicionales
- A** Personal de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos de la Facultad de Ingeniería, USAC, por su colaboración

***“Me diste asimismo el escudo de tu salvación;
Tu diestra me sustentó,
Y tu benignidad me ha engrandecido.
Ensancharse mis pasos debajo de mí,
Y mis pies no han resbalado.”***

Salmo 18: 35-36

ÍNDICE GENERAL

Introducción
Justificación

1
2

Descripción de la problemática de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	2
Objetivos	3
➤ Objetivo general	3
➤ Objetivos específicos	3
Delimitación temporal	3
Delimitación espacial	3
Descripción de metodología general y contenido	3
➤ Capítulo 1: Antecedentes históricos	4
➤ Capítulo 2: Análisis de situación espacial actual de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	4
➤ Capítulo 3: Análisis del nodo de intervención	4
➤ Capítulo 4: Programa de necesidades	4
➤ Capítulo 5: Propuesta de diseño	4
Programa de necesidades y servicios	4
Análisis metodológico	5

CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Introducción	7
1.1 Síntesis histórica Universidad de San Carlos de Guatemala	7
1.2 Desarrollo físico de la Ciudad Universitaria desde su fundación	8
1.3 Síntesis reseña histórica Facultad de Ingeniería	10
1.4 Reseña histórica Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	13
1.4.1 Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-	13
1.4.2 Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	14
1.4.3 Objetivos de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	15
1.4.4 Funciones de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	15
1.4.5 Actividades de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	16
1.4.5.1 Investigación	16
1.4.5.2 Extensión y Servicio	16
1.4.5.3 Docencia	16
Conclusión capítulo 1	20

CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Introducción	21
2.1 Uso actual de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	21
2.2 Análisis de usuarios de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	22
2.3 Análisis de la infraestructura actual de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	24
2.3.1 Fotografías de situación actual de área de estudio	28
2.4 Análisis de tasa de crecimiento	33
2.5 Proyección de población estudiantil	33
2.5.1 Método Suavización Exponencial	33
2.5.2 Valor de R ²	35
2.5.3 Línea de tendencia	35
➤ Lineal	35
➤ Polinomial	35

➤	Potencial	35
➤	Análisis de resultados para aplicación de líneas de tendencia en datos históricos	36
➤	Análisis de resultados para aplicación de líneas de tendencia en datos con suavización exponencial	37
2.6	Proyección de población para Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos al año 2,015	37
	Conclusión capítulo 2	38

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DEL NODO DE INTERVENCIÓN

	Introducción	39
3.1	Análisis del Nodo de Intervención	39
3.2	Factores de macro y microlocalización	39
3.2.1	Factores naturales o físicos de macrolocalización	39
3.2.1.1	Tamaño del terreno	39
3.2.1.2	Topografía	39
3.2.1.3	Vegetación	39
3.2.1.4	Clima	39
3.2.1.5	Elementos visuales	40
3.2.2	Factores sociales de macrolocalización	40
3.2.2.1	Aspectos legales	40
3.2.2.2	Sistemas de apoyo	40
➤	Agua potable	40
➤	Drenajes	40
➤	Energía eléctrica	40
3.2.2.3	Equipamiento	40
➤	Transporte	40
3.2.3	Factores naturales o físicos de microlocalización	40
3.2.3.1	Aire	40
3.2.3.2	Agua	40
3.2.3.3	Ruido	40
3.2.3.4	Ecosistema	40
3.2.4	Factores sociales de microlocalización	40
3.2.4.1	Uso del suelo	40
3.2.4.2	Alteración del paisaje	40
3.2.4.3	Generación de empleo	41
3.3	Opciones de localización	41
3.4	Selección del terreno	43
3.5	Terreno seleccionado	43
3.5.1	Accesibilidad	44
3.5.2	Vegetación	44
3.5.3	Topografía	44
3.5.4	Contaminación existente	44
3.5.5	Sistemas de apoyo	44
➤	Agua potable	44
➤	Drenajes	44
➤	Energía eléctrica	44
➤	Sistema de eliminación de desechos	44
3.6	Características generales del Entorno Físico de Localización	44
3.7	Clima de la Ciudad de Guatemala	47
3.8	Análisis de los Cuadros de Mahoney	48
3.9	Premisas de Diseño	51
3.9.1	Premisas ambientales	52
3.9.2	Premisas espaciales a nivel urbanístico	56

3.9.3	Premisas particulares de diseño	57
3.9.4	Premisas particulares a nivel tecnológico	62
	Conclusión capítulo 3	63

CAPÍTULO 4

PROGRAMA DE NECESIDADES

	Introducción	64
4.1	Programa de necesidades	64
4.1.1	Área administrativa	64
4.1.2	Servicios generales	64
4.1.2.1	Sección de producción de materiales	64
4.1.2.2	Laboratorio de estructuras	64
4.1.2.3	Laboratorio de ensayo de temperatura, acústica y fuego	64
4.1.2.4	Laboratorio de estructuras metálicas	65
4.1.2.5	Laboratorio de productos cerámicos	65
4.1.2.6	Laboratorio de madera (puertas + ventanas)	65
4.1.2.7	Laboratorio de tecnología apropiada	65
4.1.3	Área social	65
4.1.4	Servicios complementarios	65
4.2	Matriz de diagnóstico	66
4.3	Resumen de estimación de áreas para matriz de diagnóstico de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	69
4.3.1	Área administrativa	69
4.3.2	Área social	69
4.3.3	Servicios generales y complementarios	69
4.3.4	Estacionamiento	70
4.4	Matriz de relaciones de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	71
4.4.1	Matriz de relaciones del conjunto	71
4.4.2	Matriz de relaciones área administrativa	71
4.4.3	Matriz de relaciones servicios generales (laboratorios)	71
4.4.4	Matriz de relaciones servicios complementarios	72
4.5	Diagrama de relaciones Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	73
4.5.1	Diagrama de relaciones del conjunto	73
4.5.2	Diagrama de relaciones área administrativa	73
4.5.3	Diagrama de relaciones servicios generales	74
4.5.4	Diagrama de relaciones servicios complementarios	74
	Conclusión capítulo 4	76

CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE DISEÑO

5.1	Presupuesto preliminar	89
5.1.1	Edificio de servicios y administración: sótano	89
5.1.2	Primer nivel	89
5.1.3	Segundo nivel	89
5.1.4	Tercer nivel	89
5.1.5	Edificios de laboratorios	90
5.1.6	Áreas exteriores	90
5.2	Fases de desarrollo de proyecto	90
5.3	Cronograma	91

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	93

ÍNDICE DE CUADROS

1	Información General Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería y Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	18
2	Total de Estudiantes Inscritos en la Facultad de Ingeniería, Período 1,985 – 2,001	22
3	Cantidad de usuarios por carrera en Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	23
4	Estudiantes inscritos según carrera con relación a porcentaje de estudiantes usuarios	24
5	Capacidad Instalada para Unidades Administrativas: Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	24
6	Capacidad Instalada para Unidades de Servicio e Investigación: Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	25
7	Capacidad Instalada para Unidades de Servicio: Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	25
8	Resumen de Capacidad Instalada vrs. Área total del terreno	25
9	Aplicación de Método de Suavización Exponencial para Proyección de Población Estudiantil de Facultad de Ingeniería	34
10	Líneas de tendencia para datos históricos	36
11	Líneas de tendencia para datos con Método de Suavización Exponencial	36
12	Población proyectada para Facultad de Ingeniería y Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos al año 2,015	37
13	Matriz de evaluación de terrenos	43
14	Clasificación climatológica según Sistema Thornthwaite	47
15	Datos climatológicos, Ciudad de Guatemala	47
16	Temperatura del aire ^a C	48
17	Humedad, lluvia y viento	48
18	Diagnos	48
19	Indicadores	48
20	Recomendaciones para el croquis	50
21	Recomendaciones para el diseño de elementos	51
22	Matriz de diagnóstico de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	66

ÍNDICE DE ORGANIGRAMAS

1	Universidad de San Carlos de Guatemala	9
2	Facultad de Ingeniería	12
3	Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-	17

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1	Crecimiento poblacional estudiantil de la carrera de Ingeniería Civil con respecto a población total de Facultad de Ingeniería	23
2	Porcentaje de usuarios de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos con relación a población inscrita en Facultad de Ingeniería	24
3	Comparación de área utilizada y área libre en terreno de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	26
4	Aplicación de Método Suavización Exponencial en datos de población inscrita en la Facultad de Ingeniería	34
5	Aplicación de líneas de tendencia en datos históricos de población inscrita en la Facultad de Ingeniería	35
6	Aplicación de líneas de tendencia en datos de población inscrita con Suavización Exponencial en la Facultad de Ingeniería	36
7	Estudiantes proyectados para Facultad de Ingeniería y Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	38

ÍNDICE DE PLANOS

1	Ubicación de la Facultad de Ingeniería en Ciudad Universitaria, zona 12	11
2	Ubicación de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos en Ciudad Universitaria	19
3	Situación Actual de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	27
4	Clasificación de áreas existentes en Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	32
5	Ubicación de opciones para edificio de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos dentro de Ciudad Universitaria	42
6	Ubicación del proyecto	45
7	Localización del proyecto y relación con el entorno	46
8	Curvas de nivel y cotas de terreno de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	54
9	Análisis de soleamiento y vientos en Terreno de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	55
10	Vegetación existente en terreno de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	60
11	Accesibilidad y entorno de terreno Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	61
12	Diagrama de bloques conjunto Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	75
13	Planta de Conjunto	77
14	Planta sótano edificio administrativo y de servicios	78
15	Planta primer nivel edificio administrativo y de servicios	79
16	Planta segundo nivel edificio administrativo y de servicios	80
17	Planta tercer nivel edificio administrativo y de servicios	81
18	Planta edificio de laboratorios varios	82
19	Fachadas de edificios administrativo + servicios y edificios de laboratorios	83
20	Cortes de edificios administrativo + servicios y edificios de laboratorios	84
21	Detalles constructivos	85

ÍNDICE DE VISTAS

1	Edificios desde parqueo	86
2	Entrada a laboratorio de estructuras	86
3	Plaza de exposiciones y edificio de laboratorios varios	87
4	Fachada frontal de edificio administrativo y de servicios y de edificio de laboratorios	87
5	Fachada posterior de edificio administrativo y de servicios	88
6	Edificio administrativo desde plaza	88

ÍNDICE DE MAPAS

1	Mapa climatológico de Guatemala	49
---	---------------------------------	----

LISTADO DE SIGLAS

1.	CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería
2.	CICON	Centro de Información a la Construcción de la Facultad de Ingeniería
3.	CONCIUSA C	Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos
4.	CONCYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
5.	DIGI	Dirección General de Investigación
6.	FHA	Fomento de Hipotecas Aseguradas
7.	FONACYT	Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología
8.	IGN	Instituto Geográfico Nacional
9.	OEA	Organización de los Estados Americanos

10. SINCYT Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
11. SINUSAC Sistema de Investigación de la Universidad de San Carlos
12. PROGRAM
A T.A.H. Programa de Tecnología de Asentamientos Humanos
13. USAC Universidad de San Carlos de Guatemala



INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

INTRODUCCIÓN

Según estudios realizados por la Dirección General de Investigación –DIGI- a través del Programa Universitario de Investigación en Educación –PUIE-, cada año la población estudiantil en la Universidad de San Carlos aumenta¹ debido a la demanda de educación superior en nuestro país. Dentro de las planificaciones elaboradas, se contempló albergar en condiciones adecuadas de docencia y espacio un máximo de 35,000 estudiantes, en dos tipos de jornadas y utilizando la infraestructura, como espacios de uso común. Actualmente el crecimiento de población ha sido acelerado y los factores que han influido son la concentración, repitencia y permanencia, escasez de infraestructura (uso exclusivo de edificios para determinadas carreras, rompiendo con idea de espacios de uso común)², provocándose un déficit de espacio en distintas unidades académicas ya

que se ha rebasado la capacidad física de las mismas, ubicándose dentro de este contexto la Facultad de Ingeniería.

Los edificios que se construyeron para la Facultad de Ingeniería en un principio reunieron las condiciones adecuadas y cubrieron diversos aspectos, dando a entender con esto que en su momento cumplieron con el objetivo para el cual fueron construidos, si se toma en cuenta también que la población estudiantil para dicha facultad en años anteriores no era la misma cantidad que actualmente es, por lo que las instalaciones eran suficientes para albergar a los estudiantes.

Para el caso particular de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, que depende del Centro de Investigaciones de Ingeniería, y que realiza actividades de investigación, servicio y docencia, su problemática actual lo constituye la falta de algunos espacios específicos, y el desarrollo de varias actividades en una misma área o lugar.

Ante la problemática planteada anteriormente, se considera brindar una solución en la cual se propone dotar de espacios adecuados para una mejor realización de actividades presentes y futuras, dando como resultado una mejor prestación de servicios para los usuarios de dicha sección. Lo anterior se basa en las observaciones efectuadas, el conocimiento de las actividades y necesidades a través de investigación de campo y bibliográficas, brindando una solución adecuada con el diseño de un conjunto arquitectónico en el que puedan albergarse las distintas áreas que conforman el objeto de estudio, integrando en el mismo las distintas actividades que realizan, obedeciendo a las necesidades planteadas, y funciones.

La propuesta se desarrolla en el terreno de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, el cual después de ser analizado presentaba las condiciones adecuadas para el planteamiento de una solución que llenara las expectativas y necesidades.

Asimismo, para la elaboración del presente estudio se analiza la Universidad de San Carlos, una breve historia de la misma y su evolución a través del tiempo, así como también el surgimiento de la Facultad de Ingeniería dentro de la universidad, y el Centro de Investigaciones de Ingeniería dentro de la facultad, la cual está conformada por distintas secciones dentro de las cuales se ubica la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. De ésta última se analizaron sus actividades, funciones, objetivos, y situación actual de cada una de las áreas que lo conforman, estableciéndose la problemática existente, para poder proporcionar una propuesta acorde a los problemas observados.

-
- (1) UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN –DIGI-, PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN –PUIE-. 1,998. **Alternativas Metodológicas de Enseñanza-Aprendizaje desde la Teoría Cognoscitiva para Aplicar en Cursos Sobre poblados de las Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería y Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**
 - (2) MAC CHICOL, JENSON JORGE Y BARRIOS BARRERA, WINSTON EDUARDO. 1,991. **Centros Universitarios Metropolitanos.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.

JUSTIFICACIÓN

A través del tiempo la investigación ha desempeñado un papel importante en el desarrollo del ser humano dentro de cualquier campo, sea este cultural, social, económico, científico o de cualquier otra índole, ya que permite la adquisición de conocimientos para luego aplicarlos y posteriormente desarrollarlos. La Universidad de San Carlos como máxima representante de la educación superior en Guatemala tiene dentro de sus objetivos la generación del conocimiento a través de la docencia, el servicio y la investigación, y también la formación de científicos, profesionales y técnicos, en todas las ramas que correspondan a sus Facultades, Institutos, Laboratorios, Centros y demás organizaciones universitarias y conexas, de acuerdo a las necesidades de la comunidad, utilizando para ello los instrumentos y la disciplina científica que aporta la investigación, la cooperación, prestación de asesorías, asistencia, la participación en el diseño y la orientación de sistemas de implicación social.

Ante la demanda no sólo de educación, sino también de servicios e investigación, se ha establecido que la capacidad instalada con la que cuentan actualmente algunas unidades académicas en la Universidad de San Carlos de Guatemala, como es el caso de la Facultad de Ingeniería es insuficiente. La capacidad instalada se define como toda aquella infraestructura disponible para la realización de labores de investigación, servicio o docencia, con la que cuentan los espacios que se dedican a este tipo de actividades.

Debido a que las principales actividades de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos lo constituyen el desarrollo de la investigación de técnicas constructivas a implementar en nuestro país y la prestación de servicios a distintos sectores, se hace necesario dotarla de áreas adecuadas en donde puedan llevarse a cabo dichas actividades. Lo anterior daría como resultado una mejor y eficiente prestación de servicios a todo tipo de usuarios y contribuiría al mejor desarrollo de la investigación en distintos niveles.

A través de la observación directa y entrevistas realizadas se detectó que uno de los principales problemas lo constituía la falta de espacios definidos para la realización de actividades relacionadas con la investigación, servicio y docencia, razón por lo cual se hace necesario el estudio específico de esta área, cuya importancia radica en la prestación de servicios tanto a nivel académico, como sector construcción y personas relacionadas con sus áreas de conocimiento, además de ser una sección perteneciente al Centro de investigaciones de Ingeniería y que busca colaborar con los objetivos del mismo e impulsar el desarrollo de la investigación dentro de la Universidad de San Carlos.

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

La Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos o Área de Prefabricados como también se le conoce, es considerada un área muy importante ya que forma parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería del cual depende en forma directa; y por consiguiente de la misma Facultad de Ingeniería. Pertenece al área de investigación del Centro de Investigaciones, y está interrelacionada con los estudiantes de Ingeniería Civil a través de prácticas de laboratorios en lo referente a materiales de construcción y sistemas constructivos; Facultad de Agronomía; así como con empresas privadas prestando servicios de pruebas de materiales, y trabaja conjuntamente con otras entidades para la elaboración de trabajos de investigación.

La problemática que presenta en la actualidad la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, es que no cuenta con espacios definidos para laboratorios, y existe la necesidad de ampliar la prestación de sus servicios no solo para la población estudiantil que hace uso de ella, sino también para las empresas dedicadas a la fabricación de materiales de construcción, los cuales son sometidos a pruebas en esta área para luego salir a la venta al mercado. Ante la situación expuesta anteriormente, y tomando en cuenta la necesidad de espacio que el área en estudio presenta, así como los diversos servicios que la misma presta, se proponen otras áreas no menos importantes que las existentes, para el mejor desarrollo de las actividades y el aprovechamiento óptimo de dicha sección dentro del perímetro de la Ciudad Universitaria mejorando sus condiciones de espacio.

OBJETIVOS

Objetivo General:

1. Plantear una solución espacial arquitectónica para el adecuado desarrollo de actividades del área en estudio, para mejoramiento de modelos educativos, de extensión, investigación y docencia.

Objetivos Específicos:

1. Realizar un estudio sobre el funcionamiento y las actividades que realiza la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos dentro de la Ciudad Universitaria, para posteriormente presentarlo a la Coordinadora General de Planificación.
2. Proponer espacios adecuados para la realización de las actividades que desempeña dicha sección de acuerdo a las necesidades identificadas y planteadas, que sirvan de base para la elaboración de un programa arquitectónico en el que se pueda brindar una solución a los problemas actuales.

DELIMITACIÓN TEMPORAL

1. Análisis histórico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- y Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.
2. Análisis de crecimiento poblacional de estudiantes en la Facultad de ingeniería en el período comprendido de 1,985 – 2,000, como base para la realización de la proyección al año 2,015.
3. Plantear una solución a la problemática que atraviesan algunas unidades académicas de contar con espacios adecuados para impartir una mejor enseñanza y prestar servicios de mejor calidad dentro de la Ciudad Universitaria

DELIMITACIÓN ESPACIAL

Comprendida por la región central de Guatemala, específicamente la ciudad capital ubicándose el Campus de la Ciudad Universitaria en la zona 12, la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos cuenta con su propio terreno, en el cual funciona actualmente y desarrolla sus actividades.

DESCRIPCIÓN DE METODOLOGÍA GENERAL Y CONTENIDO

La metodología utilizada para la realización del presente estudio, se basó en aspectos de investigación teórica en lo referente a reseñas históricas generales de la Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería y Centro de Investigaciones de Ingeniería y de forma más específica para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos; asimismo se evaluó la situación actual del objeto de estudio, con el fin de establecer y determinar sus características y necesidades, las que a su vez permitieran el planteamiento de soluciones adecuadas para la propuesta de diseño del objeto arquitectónico.

El estudio se desarrolla en cinco capítulos, cuyo contenido se explica como sigue de la siguiente manera:

➤ CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Contiene una breve reseña histórica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la Facultad de Ingeniería y su evolución dentro de la Universidad, el surgimiento del Centro de Investigaciones de Ingeniería y las secciones que lo componen, dentro de las cuales se encuentra el objeto de estudio, para el cual se analizan sus funciones, objetivos y actividades.

➤ CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE SITUACIÓN ESPACIAL ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Se hace un análisis de los espacios y áreas existentes y la problemática que afrontan, el crecimiento de la población estudiantil en la Facultad de Ingeniería y el de usuarios de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos desde sus inicios a la actualidad, así también se hace una proyección de usuarios al año 2,015.

➤ CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DEL NODO DE INTERVENCIÓN

Contiene el análisis de las características generales del municipio de Guatemala, la ubicación de la Ciudad Universitaria dentro del mismo, y el análisis de las características espaciales, localización y ambientales a requerir en el terreno a utilizar (topografía, paisaje, factores naturales, vegetación, infraestructura básica y complementaria y accesibilidad) que posteriormente permiten el desarrollo de las premisas de diseño.

También se definen las premisas de diseño ambientales, urbanas y particulares, partiendo del previo análisis del terreno escogido. De la adecuada aplicación de las mismas dependerá el buen funcionamiento del objeto arquitectónico a proponer.

➤ **CAPÍTULO 4: PROGRAMA DE NECESIDADES**

En el se establece el programa de necesidades por áreas, en el cual se definen las características de los ambientes a proponer, los cuales surgen del estudio y análisis previo del objeto de estudio y de las inquietudes propuestas. Así también se analiza la interrelación de las áreas a considerar.

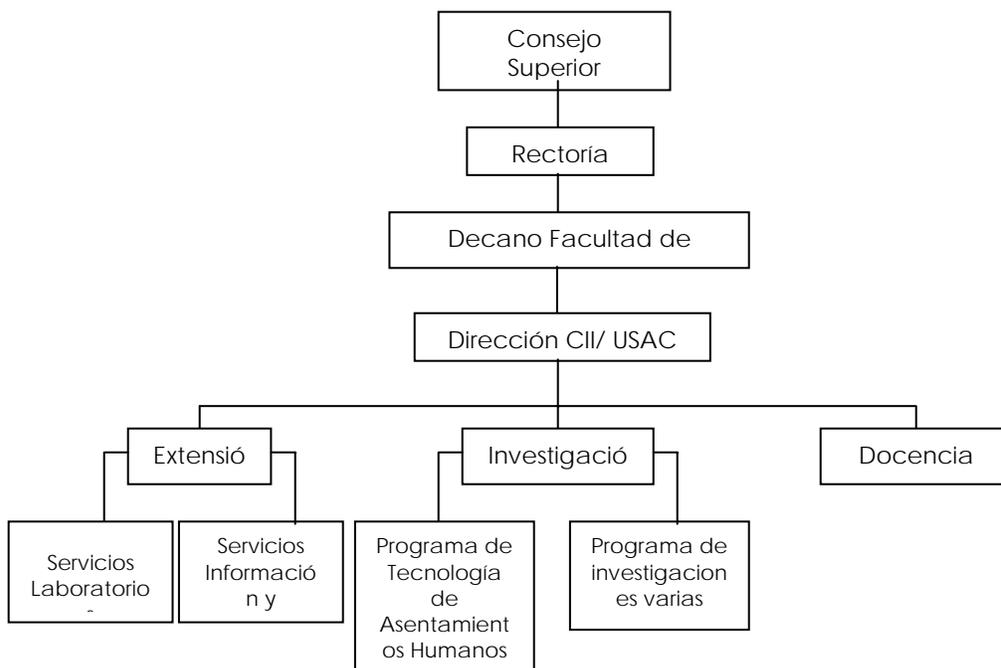
➤ **CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO**

Contiene la propuesta arquitectónica, especificaciones generales y el costo aproximado del proyecto.

PROGRAMA DE NECESIDADES Y SERVICIOS

1. La Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos perteneciente al área de Investigación del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
2. Agrupa varios laboratorios:
 - Laboratorio de Estructuras (Metálicas y Prefabricados)
 - Laboratorio de Ensayos de Temperatura, Acústica y Fuego
 - Laboratorio de Productos Cerámicos
 - Laboratorio de Madera (Puertas y Ventanas)
 - Laboratorio de Tecnología Apropiaada

3. Organigrama:



4. Actualmente en la Sección trabajan 2 albañiles, 2 ayudantes, 2 coordinadores de área, atendiendo a 1,300 estudiantes de Ingeniería Civil del área de pregrado, 4 estudiantes de Ingeniería Civil, 1 estudiante de Ingeniería Mecánica y 1 estudiante de Ingeniería Industrial están realizando su práctica profesional. Se prestan servicios a diversas empresas del ramo de la construcción y a varias unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como también otras universidades son beneficiadas con sus servicios.
5. La Sección está localizada dentro del Campus Universitario, se encuentra ubicada frente al Hospital de la Facultad de Veterinaria. Se tiene como alternativa utilizar el terreno en el que se encuentran actualmente.

ANÁLISIS METODOLÓGICO

A continuación se detallan las etapas en que estará compuesta la siguiente investigación:

1. Identificación del proyecto
2. Descripción general del proyecto: comprende el estudio de la situación actual; análisis de las condiciones del sitio para que el mismo contara con las características necesarias para el desarrollo del proyecto; la elaboración de premisas de diseño y el establecimiento de las necesidades con base en investigación, observación, entrevistas y trabajo de campo, para posteriormente elaborar el programa de necesidades.
3. Proyecto final: que comprende lo siguiente:
 - Diseño arquitectónico
 - Presupuesto
 - Factibilidad
4. Contenido de la tesis:
 - Autorizaciones y dedicatorias
 - Índice
 - Contenidos y siglas
 - Introducción
 - Marco referencial
 - Sistema actual
 - Perfil
 - Diseño arquitectónico
 - Presupuesto general
 - Factibilidad
 - Conclusiones
 - Recomendaciones
 - Bibliografía



CAPÍTULO 1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

INTRODUCCIÓN

El capítulo que a continuación se desarrolla, presenta una síntesis histórica de la Universidad de San Carlos de Guatemala como la máxima representante de la educación superior en Guatemala, así también se analiza la evolución constructiva dentro del campus central de la Ciudad Universitaria, el surgimiento de la Facultad de Ingeniería dentro del mismo, el Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- y específicamente la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, de la cual se hace un análisis más detallado, en cuanto a los servicios que presta, sus funciones, objetivos y actividades. Los anteriores representan aspectos que serán básicos para la realización del presente trabajo de tesis.

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.1 SÍNTESIS HISTORICA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ³

Durante la Época Colonial en fecha de la Real Cédula de Fundación el 31 de enero de 1,676, el Rey don Carlos II emitió mandato dirigido al Presidente del Reyno, en el cual indica las disposiciones pertinentes para el funcionamiento de la Universidad.

En las últimas décadas del siglo XVIII, se operó un movimiento de reforma bajo la influencia del religioso Antonio de Liendo y Goicochea, impulsor de las matemáticas, y por influjo suyo en 1,792 se realizaron por primera vez en la Universidad los exámenes de Geometría y se introdujo el método experimental en el estudio de las ciencias físicas.

En 1,832, durante el gobierno del Jefe de Estado de Guatemala, doctor Mariano Gálvez, se dictó la primera legislación universitaria de la época republicana. Se creó la Academia de Estudios, formada sobre la base de la antigua Universidad, comprendía tres secciones:

- Ciencias Físicas, Matemáticas y Médicas;
- Ciencias Eclesiásticas, Morales y Políticas; y
- Literatura y Artes

En 1,875, en el período de la Reforma Liberal, el presidente Barrios dictó el decreto que contenía la "Ley Orgánica de la Instrucción Superior", y por ella se extinguió la Pontificia Universidad de San Carlos Borromeo y en su lugar se estableció la Universidad de Guatemala.

En 1,882, se emite otra "Ley Orgánica y Reglamentaria de Instrucción Pública". Fueron establecidas las facultades de Derecho y Notariado, de Medicina y Farmacia, **de Ingeniería**, y de Filosofía y Literatura.

En los inicios del largo período dictatorial (1,898 a 1,920) de Manuel Estrada Cabrera, los estudiantes universitarios fueron reprimidos, prosiguieron los estudios universitarios con las carreras tradicionales de derecho, medicina y farmacia, agrupadas en una misma facultad; **ingeniería** llegó a ser cancelada en este período.

En 1,938 la Ley Universitaria establecía como facultades integrantes de la Universidad las de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas, Ciencias Naturales y Farmacia, **Ingeniería** y las demás que en lo sucesivo se establecieran. Posteriormente se crearon las facultades de Odontología y la de Ciencias Económicas.

El 1 de diciembre de 1,944 se dio inicio al período autónomo de la Universidad, las facultades integrantes de la Universidad eran Ciencias Jurídicas y Sociales, Ciencias Médicas, Ciencias Económicas, Ciencias Químicas y Farmacia, **Ingeniería**, Odontología y Humanidades.⁴

(3) Publicación Conmemorativa "Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala 1,676 – 1,976" , Editorial Universitaria. Pág. 27.

(4) CAZALI ÁVILA, AUGUSTO. Historia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Época Republicana (1,821 – 1,994). Tomo 3. Editorial Universitaria , Guatemala, 1,997.

1.2 **DESARROLLO FÍSICO DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DESDE SU FUNDACIÓN**

Desde su fundación la Universidad de San Carlos ha ocupado distintas sedes. La primera fue en el Colegio Santo Tomás de Aquino, Antigua Guatemala. En diciembre de 1,676 ocupó el actual Museo Colonial de Antigua Guatemala, pero debido al terremoto de 1,773 se interrumpió el crecimiento físico. Al trasladarse la capital al Valle de la Ermita en 1,776, se traslada también la Universidad.

En el período autónomo, el 12 de diciembre de 1,945, considerando la necesidad apremiante de la Universidad, especialmente las facultades de **Ingeniería** y de Ciencias Económicas de poseer edificios adecuados para sus instalaciones, se iniciaron los trabajos de construcción de la Ciudad Universitaria, considerando algunos requerimientos tales como localización del terreno, accesibilidad a labores universitarias, alejado de malas condiciones o labores no relacionadas, con una extensión no menor de setenta manzanas y con topografía plana para facilidad de drenajes, instalaciones de agua y energía eléctrica.

Entre 1,946 y 1,950, la universidad adquirió una extensión de terreno de ochenta manzanas, fracción de la hacienda "El Portillo", con ingreso por la Avenida Petapa y destinado a la construcción de la Ciudad Universitaria. Posteriormente se adquirió más terreno que al unificar con lo anterior dio un total de 180 manzanas.

En los años 1,950 a 1,954, se fundó una oficina de arquitectura e ingeniería, la cual se encargó de la primera planificación de un conjunto que alojaría a la Rectoría y a las distintas facultades y escuelas. De este proyecto se construyeron parte de las canchas deportivas y el edificio

de la Facultad de Agronomía inaugurado en junio de 1,950. Posteriormente entre los años 1,954 – 1,958, fue construida la **Facultad de Ingeniería**.

En el período de 1,958 – 1,962, se nombró una junta de planificación académica y se contrató al urbanista Ing. Adolfo Alvarez Marroquín, quien hizo los estudios preliminares y los esquemas de organización académica. Este proyecto de conjunto se basó en la sectorización por áreas o afinidad académica, por ejemplo, área de estudios humanísticos, área tecnológica, área central (compuesta por administración y servicios generales en donde se localizan la Rectoría y la Biblioteca Central). Al oriente del conjunto se ubicó el sector deportivo, aprovechando la topografía irregular. La planificación del conjunto no abarcó todo el terreno.

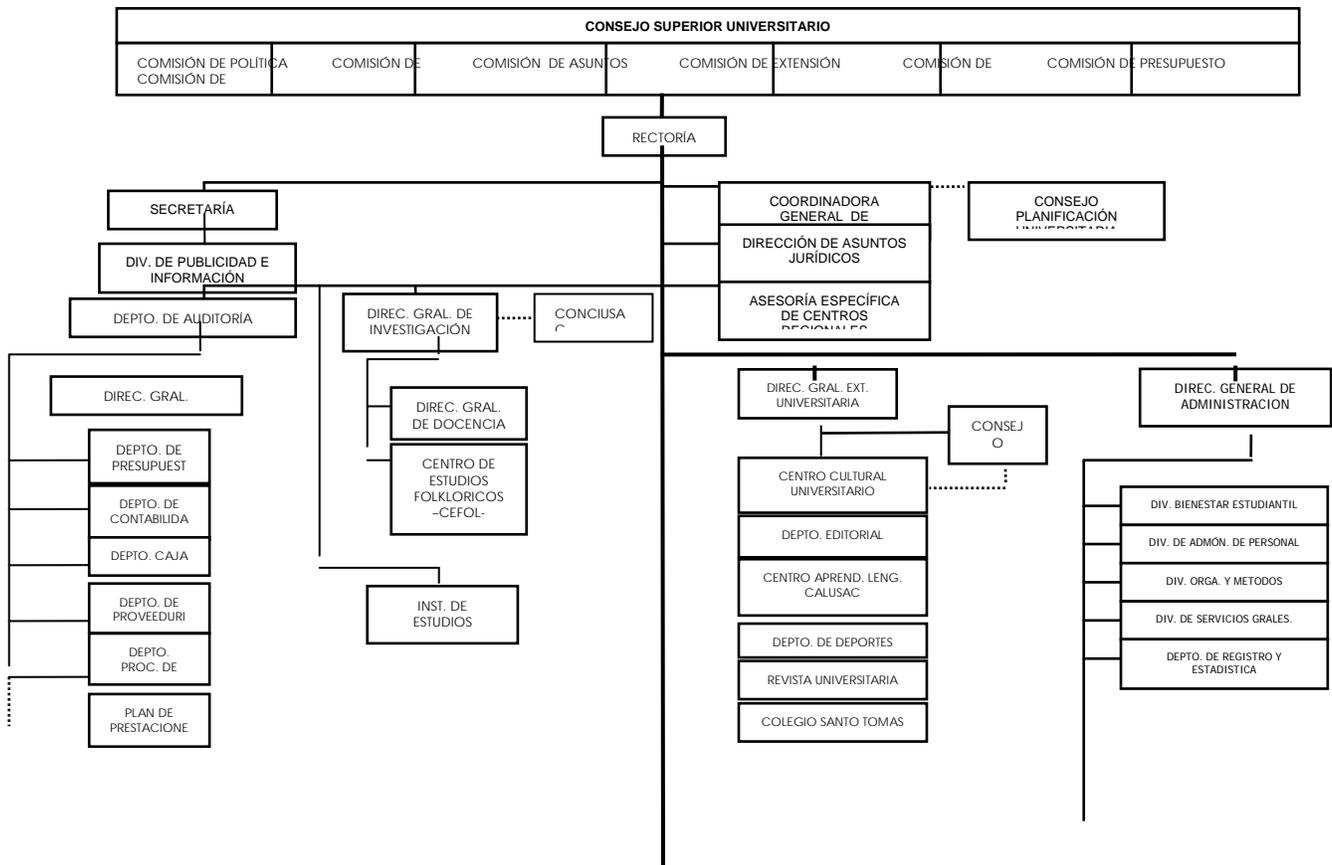
En 1,970 se concluyó el estudio del Plan Maestro de la Ciudad Universitaria de la zona 12 que comprendió urbanización general, red vial, estacionamiento, circulaciones y plazas, redes de agua potable, drenajes y energía eléctrica, alumbrado exterior y estudio de suelos.

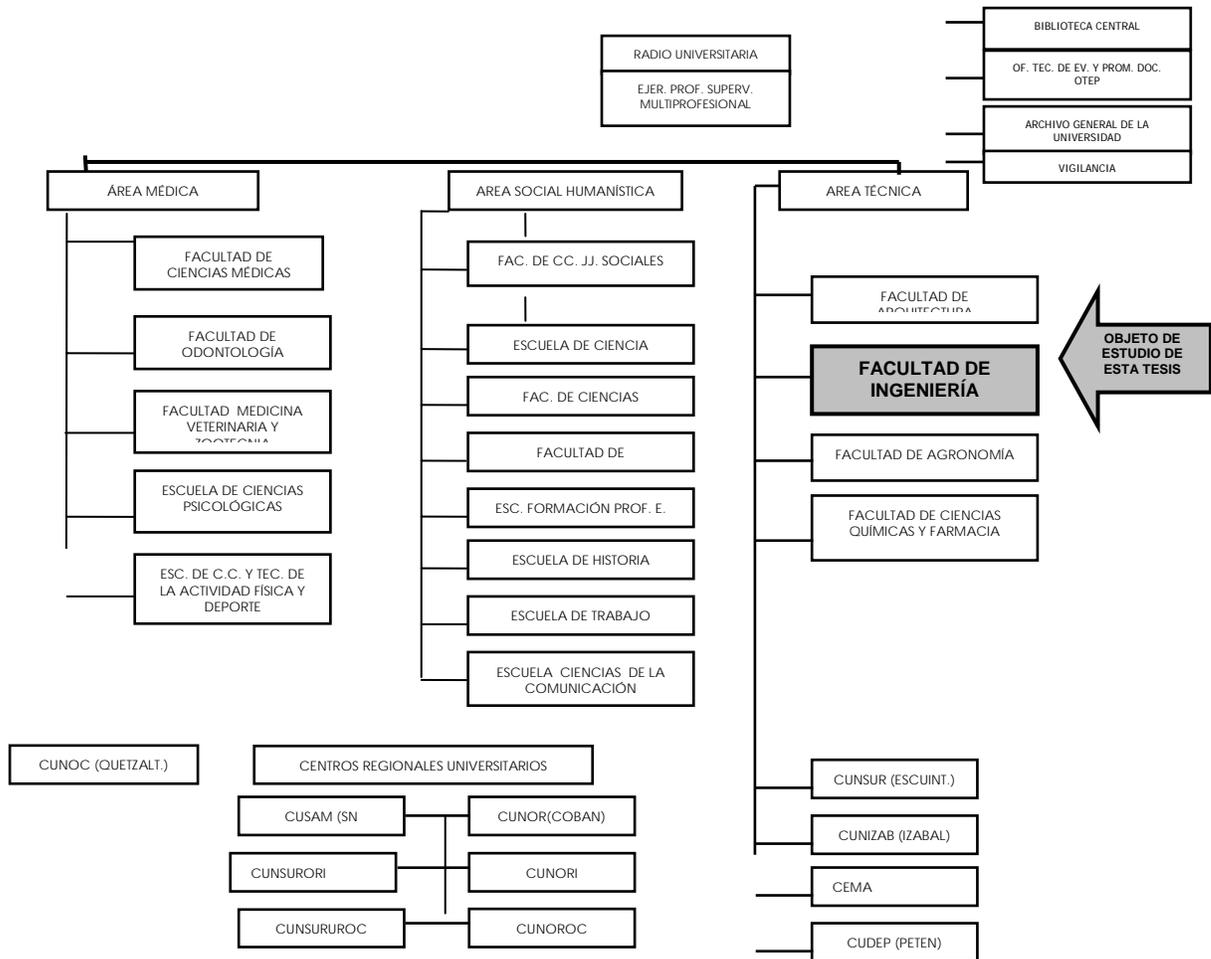
Se consideró que la solución de espacios físicos no debería estar aislada de la organización académica o administrativa. Este plan debía ser adaptable a cualquier cambio no previsible y que pudiera ocurrir en el futuro dentro del alcance de vida útil de los edificios, fijada a 50 años, estos cambios deben basarse en principios de flexibilidad, compacidad, versatilidad, crecimiento, humanización y separación de circulaciones (vehicular y peatonal). Basados en los principios anteriores se estudió la solución arquitectónica llegando al módulo 9.00 * 9.00, realizado hasta 1,962, siendo el diseño de los edificios con una plaza central y adaptándose las circulaciones a la modulación.⁶

El conjunto se desarrolló en 50 Ha. o sea 71 ½ manzanas de terreno, de un total de 180 que tiene la Ciudad Universitaria, con una capacidad para 25,000 estudiantes y una capacidad límite de 35,000 estudiantes. Se consideró una vía perimetral de circulación vehicular, distancias máximas de 600 mts. y promedio de 300, con recorridos peatonales de 10 a 15 minutos.

- (5) PANIAGUA MÉNDEZ, ANA LUISA. **Propuesta para el diseño de áreas libres Ciudad Universitaria**. Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1,991. Págs. 14 -16.
- (6) PANIAGUA MÉNDEZ, ANA LUISA. **Propuesta para el diseño de áreas libres Ciudad Universitaria**. Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1,991. Págs. 17 -18.

ORGANIGRAMA No. 1: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ⁷





(7) DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios, 1,996.** Editorial Universitaria, Guatemala, 1,997.

1.3 SÍNTESIS RESEÑA HISTORICA FACULTAD DE INGENIERÍA ⁸

Hacia 1,769 se inicia la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.

En 1,834, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física.

Se fundó la Escuela Politécnica en 1,873 para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

Decretos gubernativos específicos de 1,875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de Ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

En 1,879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto del gobierno en 1,882 se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica.

En 1,894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería, fue adscrita a la Escuela Politécnica, iniciándose un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó alternativamente de la Politécnica a la Universidad.

En 1,895 se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar.

En 1,930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. En 1,931 se implantó la carrera de Ingeniero Civil, con un plan de estudios de cuatro años, más adecuado a la realidad nacional. Se inició la carrera de Ingenieros Topógrafos.

El año 1,944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria. La Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen autónomo estrictamente universitario; este desarrollo provocó un incremento progresivo de la población estudiantil; por lo que fue necesario su traslado a un local más amplio.

En 1,959, la Facultad se trasladó a sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria, zona 12. La Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil.

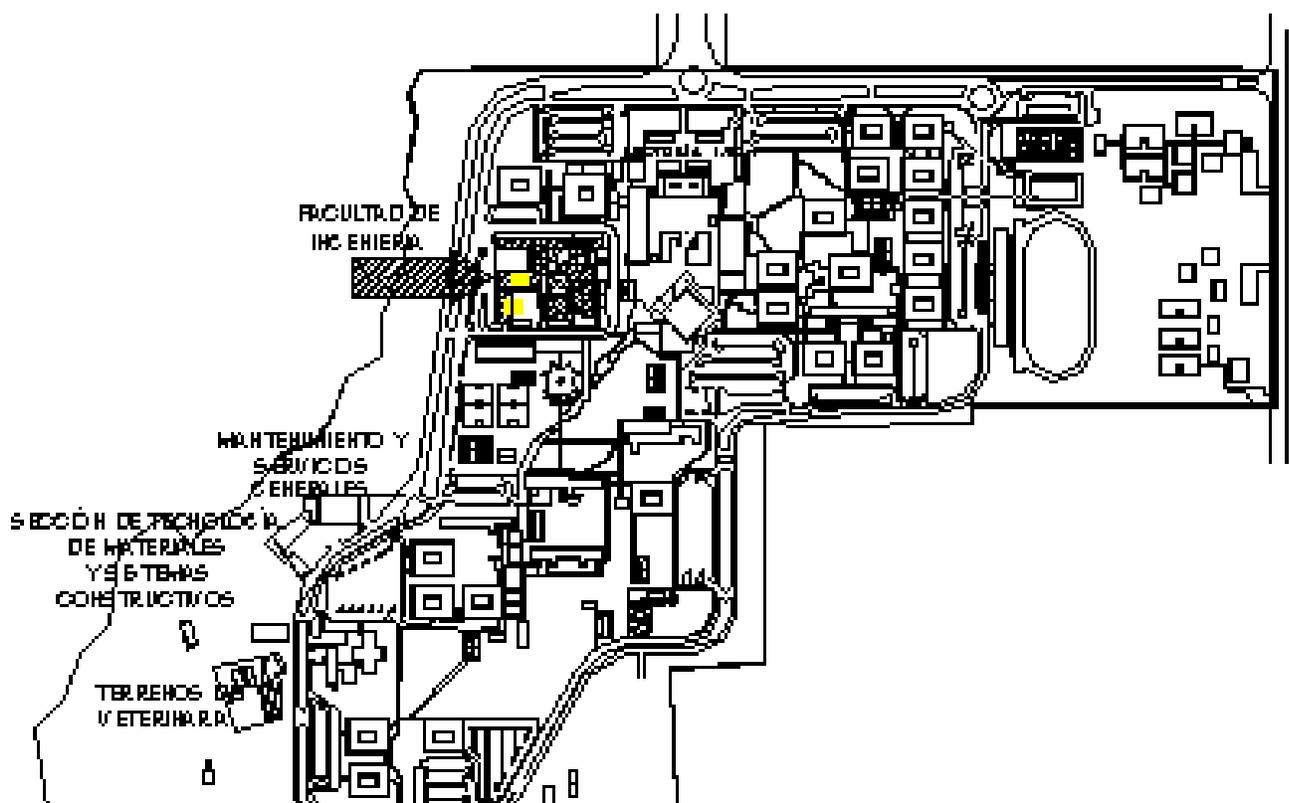
En 1,959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas. Se unifican los Laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y la Dirección General de Obras Públicas.

Las actividades principales de la Facultad de Ingeniería son:

- Docencia
- Investigación
- Servicio

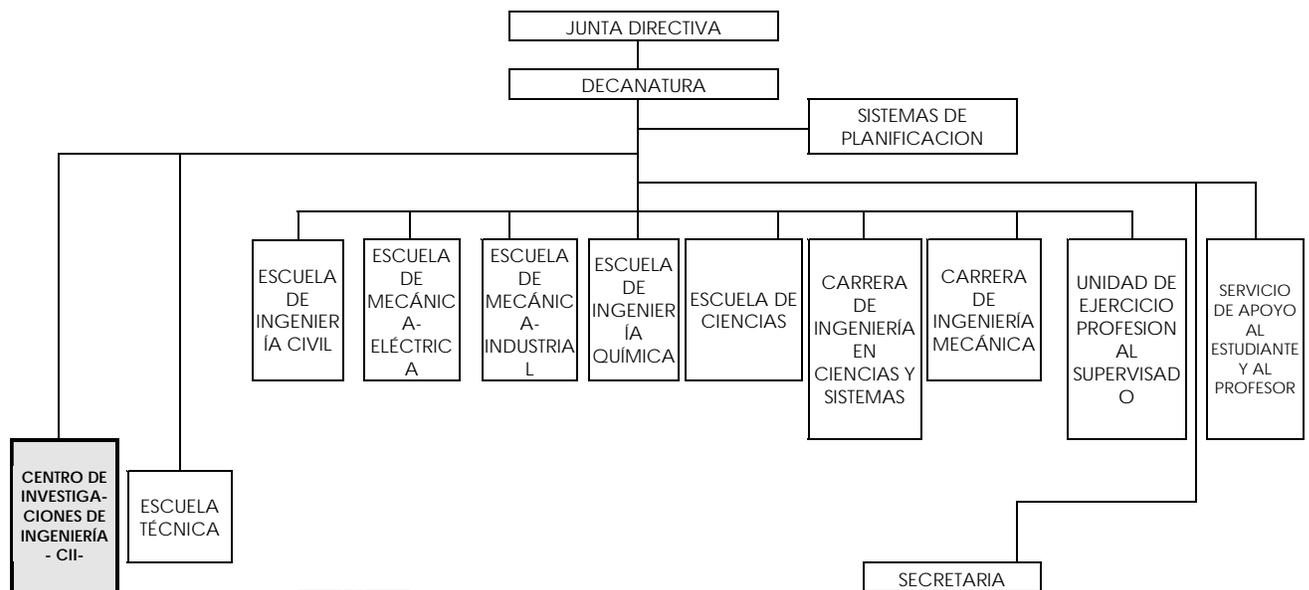
(8) Fuente:

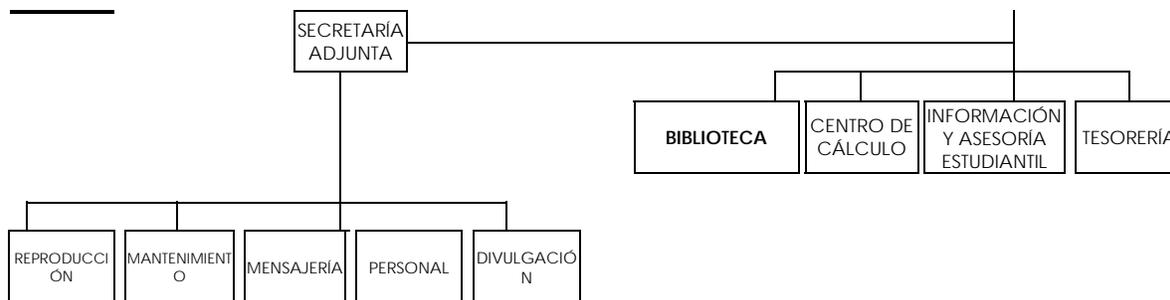
- DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios 2,000**. Editorial Universitaria, Guatemala. Pp. 214, 215-216
- FACULTAD DE INGENIERIA, USAC. **Descripción de la Facultad**. Guatemala, 2,000. 1, 2 p. (WWW.ING.USAC.EDU.GT (USAC)).
- DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios 1,996**. Editorial Universitaria, Guatemala, 1,997. Pp. 227, 228, 231, 240, 242, 246, 247.
- FACULTAD DE INGENIERIA, USAC. **Boletín de la Facultad de Ingeniería, Época IV**. Volumen IV, Primer trimestre de 1,975, No. 1. Guatemala, Editorial Universitaria. 15-16 p.
- FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC. **Catálogo de Estudios de la Facultad de Ingeniería 1,992**. Editorial Universitaria, Guatemala, 1,993. Pp. 1, 2, 18, 32, 40-42, 46.
- FACULTAD DE INGENIERIA, USAC. 2,000. **Historia de la Facultad de Ingeniería**. Guatemala. Pp. 1-4. (WWW.ING.USAC.EDU.GT (USAC)).



TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	SUSTENTANTE EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA	
PLANO No. 1: UBICACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12	ESCALA: SIN ESCALA	

ORGANIGRAMA No. 2: FACULTAD DE INGENIERÍA ¹⁰





(10) DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC, 1,997. **Catálogo de Estudios, 1,996.** Editorial Universitaria. Pp. 230.

1.4 RESEÑA HISTÓRICA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

1.4.1 CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA - CII -

El Centro de Investigaciones de Ingeniería por Acuerdo del Consejo Superior Universitario, fue creado el 27 de julio de 1,963 y está integrado por todos los laboratorios de Ingeniería y la base para constituir el Centro fue la unificación de los Laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en 1,959 año en que se construyó éste centro.

En 1,962 se agregaron los laboratorios de Química y Microbiología Sanitaria.

En 1,965 se adiciona el laboratorio de Análisis de Agua de la Municipalidad de Guatemala.

En 1,967 se incorporaron los laboratorios de Ingeniería Química, Mecánica e Ingeniería Eléctrica.

En 1,977 se establecen las Unidades de Investigación de Fuentes no Convencionales de Energía, Tecnología de la Construcción de Viviendas, Minas e Hidrocarburos.

En 1,978 se crea el Centro de Información a la Construcción –CICON-.

Comprende los edificios T1, T5 y T7 y en el área Sur-Oeste frente al hospital de la Facultad de Veterinaria se encuentra la **Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**. El edificio principal es el T-5, en el cual se realizan ensayos, evaluaciones e investigaciones en sus distintas secciones:

- Concretos y Agregados
- Química y Microbiología Sanitaria
- Metrología Industrial
- Química Industrial
- Metales y Productos Manufacturados
- Mecánica de Suelos
- **Tecnología de Materiales (objeto de estudio)**
- Aglomerantes y Morteros
- Estructuras
- CICON (Centro de Información a la Construcción)
- Dirección del Centro de Investigaciones

En el edificio T-7 se ubican los talleres pertenecientes a la carrera de Ingeniería Mecánica, laboratorio de Ingeniería Industrial, bodega general del Centro de Investigaciones. En el edificio T-1 se ubican los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

El Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- y cada una de las secciones que lo conforman dan seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cuanto al cumplimiento de la políticas de investigación, extensión y docencia. Es por ello que sus objetivos fundamentales son fomentar la investigación científica para dar respuesta a problemas nacionales, formar ingenieros y técnicos a través de programas de docencia, adiestramiento y realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y áreas técnicas. Entre las investigaciones realizadas sobresalen:

- a) Tecnología para asentamientos humanos, tipología de vivienda, análisis climático.
- b) Materiales y Sistemas Constructivos: edificaciones de bajo costo, bambú, puzolanas, suelos, concreto simple y reforzado con fibras, maderas, ferrocemento, morteros, cales, cementos, yesos, etc.
- c) Materiales y Sistemas Constructivos para caminos rurales.
- d) Fuentes nuevas y renovables de energía.

El Centro de Investigaciones ha establecido relaciones con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y con la Municipalidad de Guatemala, entidades a las que dirige la prestación de servicios.

1.4.2 SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ¹¹

Ubicada frente al hospital de la Facultad de Veterinaria se encuentra el taller de Carpintería y Construcción, el Laboratorio de Estructuras, con espacios al aire libre para pruebas y construcciones experimentales y una galera metálica la cual es la **Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos** conocida también como Área de Prefabricados.

Entre los años de 1,965 a 1,970 se construyeron las instalaciones de la galera principal, el trabajo que se desarrollaba era prestación de servicios en área de estructuras y algunos trabajos de investigación sobre sistemas constructivos, uno de esos trabajos concluyó con la construcción de lo que actualmente es la guardiana. De los trabajos realizados, uno de los más importantes fue la construcción y ensayo de paraboloides hiperbólicos, de cuyos resultados dependió la construcción de este tipo en Guatemala. Se ejecutaban trabajos de mantenimiento como apoyo a toda la Facultad de Ingeniería, especialmente al Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-.

Durante los años de 1,970 a 1,975 se desarrollaron trabajos de construcción y ensayos de muros de mampostería que dieron como resultado las recomendaciones que aún permanecen vigentes en el Código de Construcción del FHA y Municipalidad de Guatemala, fue el mayor trabajo de investigación que se realizó en esa época y que permitió adquirir el equipo hidráulico para ensayos de compresión y tracción diagonal en muros a escala natural, el cual consiste en bombas hidráulicas de accionamiento eléctrico y manual, así como gatos hidráulicos de diferentes capacidades, equipados con todas las mangueras y accesorios necesarios para producir fuerzas de considerable magnitud.

De 1,975 a 1,980 se empezó a plantear la investigación de una manera más ordenada, llegándose a obtener apoyo por parte de la Organización de Estados Americanos –OEA- en el área de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

A partir de 1,980 hasta 1,985 se desarrollaron múltiples proyectos de investigación, principalmente en las líneas de construcción con tierra, materiales cementantes alternativos, fibrocemento, ferrocemento, bambú, todo lo anterior enfocado a construcción de vivienda económica.

Hubo una época de merma en todos los proyectos desde 1,985, reactivándose de nuevo en 1,988 habiéndose desarrollado entre éste año y 1,993 el proyecto “Cemento Puzolánico”, el cual fue financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, conjuntamente con el Departamento de Materiales de la Universidad de Calgary, Alberta, Canadá. También fueron importantes los proyectos desarrollados con co-financiamiento de la Fundación Internacional para la Ciencia y la Dirección General de Investigación –DIGI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-.

Entre los años 1,993 a 1,997 hubo otro período de reducción de tareas de investigación y un mayor auge en la prestación de servicios y apoyo al mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

En la actualidad se desarrollan proyectos de investigación con co-financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT- y empresas nacionales del sector productivo, se tienen vinculaciones con organismos internacionales, a la vez que prestan servicios de ensayos de postes, tuberías, muros, módulos prefabricados, techos, realizados de acuerdo a normas de ensayos, y se elaboran dictámenes sobre métodos constructivos y productos para la construcción. Los usuarios que utilizan los servicios de la sección son instituciones públicas, no gubernamentales, universitarias y sector privado relacionado con la construcción.

La Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos mantiene relación con los cursos de las áreas de Mampostería, Concretos, Suelos, Métodos de Construcción pertenecientes a la carrera de Ingeniería Civil; la Facultad de Agronomía en lo que respecta a pruebas de postes de madera, y la utilización de pino para adobes, la Dirección General de Investigación –DIGI-, Consejo de Ciencia de la Universidad de San Carlos –CONCIUSAC- y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT-.

Durante todo el tiempo ha habido apoyo a la Sección de Estructuras en preparación, construcción y realización de ensayos previos al otorgamiento de certificaciones de aptitud técnica que el sector productivo solicita permanentemente.

(11) Fuente:

- QUIÑONEZ, JAVIER; ING. **Historia y Actividades de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**. Guatemala, Facultad de Ingeniería. Dirección Centro de Investigaciones de Ingeniería. (Comunicación personal). Guatemala, octubre 2,001.
- AYALA, VIRGILIO; DR. **Funciones y Actividades de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**. Guatemala. Facultad de Ingeniería. Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. (Comunicación personal). Guatemala, febrero 2,002.
- CORZO, MARIO; ING. **Funciones y Actividades de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**. Guatemala. Facultad de Ingeniería. Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. (Comunicación personal). Guatemala, febrero 2,002.

Desde el establecimiento de la Sección funciona como parte integrante de la misma el Taller de Carpintería, el cual presta apoyo a la Facultad de Ingeniería y al Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- en trabajos de investigación, servicio y docencia; también se han desarrollado múltiples demostraciones prácticas con estudiantes de Ingeniería y Arquitectura, y se calcula que aproximadamente 250 estudiantes de Ingeniería han realizado su trabajo de tesis con apoyo de esta sección.

1.4.3 OBJETIVOS DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Desarrollar la investigación de los diversos materiales y técnicas de sistemas constructivos existentes y nuevos, que se desean implementar en sus diferentes modalidades en Guatemala.
- Proporcionar servicios a la industria de la construcción en lo relativo a materiales, sistemas constructivos y estructurales.
- Dar asesoría a personas e instituciones relacionadas con las áreas de conocimiento de la sección.
- Colaborar con los objetivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-, USAC, CONCIUSAC y otras afines.
- Formar estudiantes de Ingeniería hacia la investigación.

1.4.4 FUNCIONES DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

- Realizar investigación, analizar, ensayar y estudiar los diferentes métodos constructivos y materiales, en sus diferentes formas de combinación y modalidades tanto de los nuevos como de los existentes.
- Participar en las convocatorias de financiamiento de investigación de CONCIUSAC, DIGI, a nivel internacional y aquellas que estén relacionadas.

- Cooperar con las actividades que se desarrollan en el CII.
- Participar en las diferentes instancias universitarias relacionadas con investigación y servicios de la USAC, CONCIUSAC y otras afines.
- Impulsar el desarrollo de la investigación experimental en los estudiantes que realizan su tesis de grado de licenciatura en la Facultad de Ingeniería.
- Proporcionar los servicios de carpintería para la Facultad de Ingeniería y del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Búsqueda de financiamiento de la investigación a nivel nacional e internacional.
- Capacitación del personal.

1.4.5 ACTIVIDADES DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Por orden de prioridades se definirán a continuación:

1.4.5.1 INVESTIGACIÓN:

En esta área están definidas las líneas de investigación en función de las líneas establecidas en los Programas de Investigación del Sistema Universitario –SINUSAC-, cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala –DIGI-, y las líneas establecidas en las Comisiones Sectoriales e Intersectoriales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología –SINCYT- cuyo ejecutor es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología –CONCYT-.

El financiamiento de los proyectos de investigación que se ejecutan proviene del Sistema Universitario de Investigación –SINUSAC-, del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología –FONACYT- y de convenios que se establecen con Organismos Nacionales e Internacionales.

1.4.5.2 EXTENSIÓN Y SERVICIO:

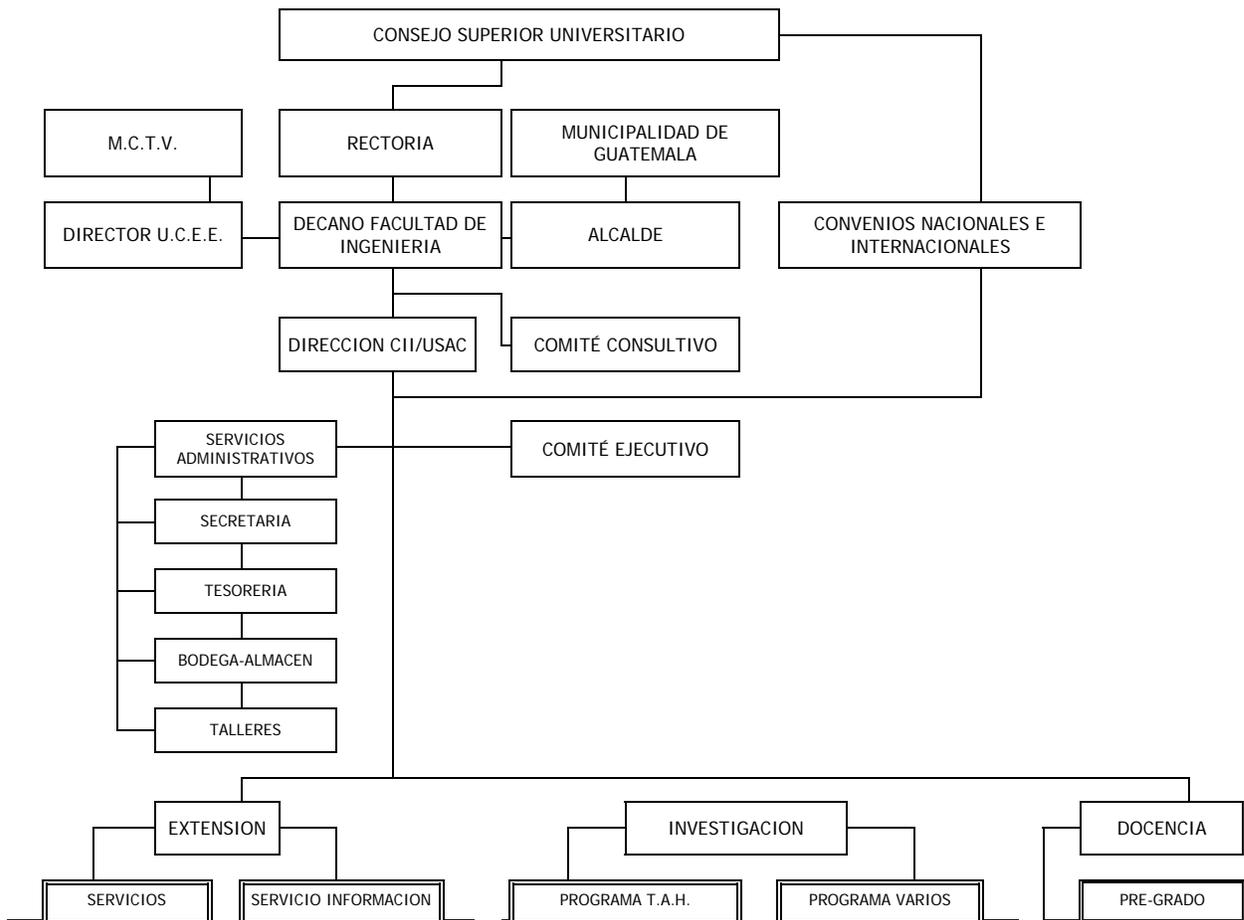
Ofrece los servicios de ensayos de materiales y sistemas constructivos, estudios y evaluaciones sobre sistemas constructivos y elaboración de certificados de aptitud técnica. Los servicios se realizan atendiendo las solicitudes de los usuarios. En cuanto a los servicios que actualmente presta dicha área se tienen:

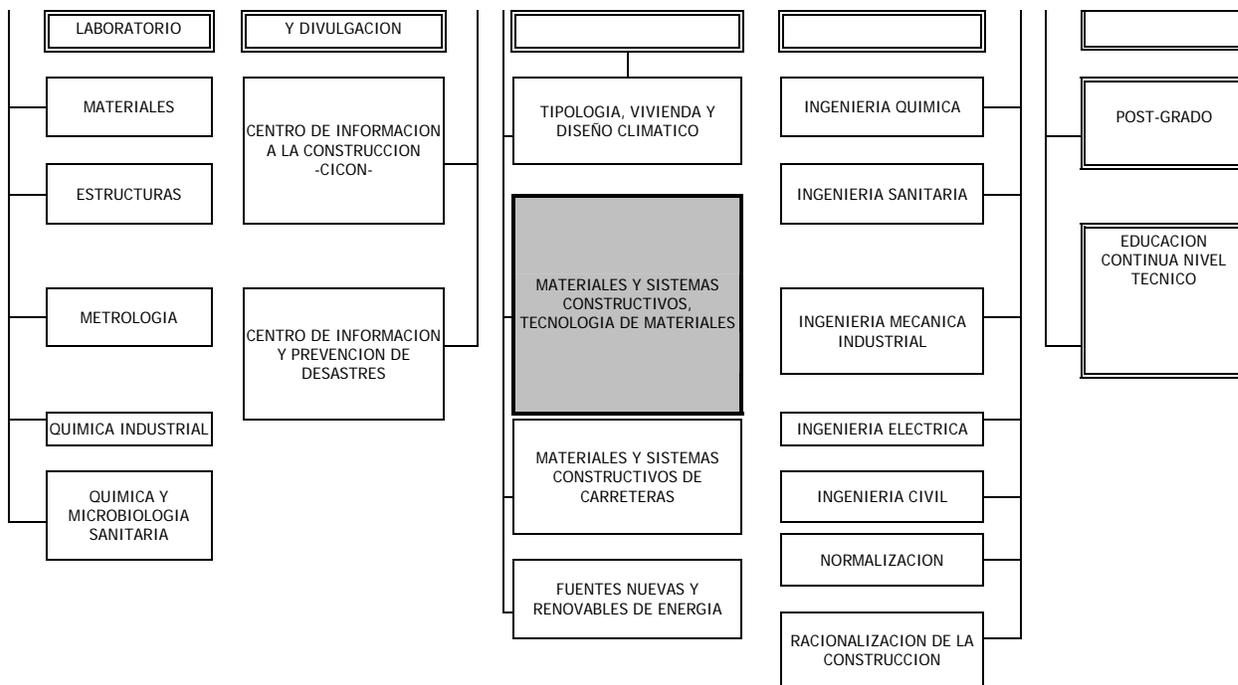
- Ensayos a flexión de postes de madera, concreto y metal;
- Ensayos a compresión, flexión y corte de paneles livianos, muros de mampostería y concreto;
- Inspecciones;
- Ensayos a flexión de láminas (dimensiones y calibre), costaneras de láminas, joists, viguetas para losas;
- Pruebas de carga para losas, vigas y entarimados;
- Certificaciones de aptitud técnica para sistemas constructivo;
- Certificaciones de aptitud para procedimientos de ensayo;
- Revisiones de memorias de cálculo de sistemas constructivos;
- Ensayos de anclajes;
- Ensayos de prismas de mampostería;
- Ensayos a flexión y compresión de tubos de acero;

1.4.5.3 DOCENCIA:

Los programas de docencia se ejecutan mediante prácticas experimentales de laboratorio, realización de trabajos de tesis y prácticas profesionales como apoyo a las áreas de Ingeniería Civil, Mecánica e Industrial. El apoyo se efectúa con facilidades de equipo e instrumentación en el uso de laboratorios y asesoría profesional a estudiantes en la realización de su trabajo profesional supervisado. Se proyecta a otras Facultades, por esa razón se realizan convenios para la gestión y administración de la docencia con las Escuelas Facultativas de la Universidad de San Carlos.

ORGANIGRAMA No. 3: CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA –CII- 12





(12) CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA – CII-. *Revista Centro de Investigaciones de Ingeniería*. Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC, 2,001.

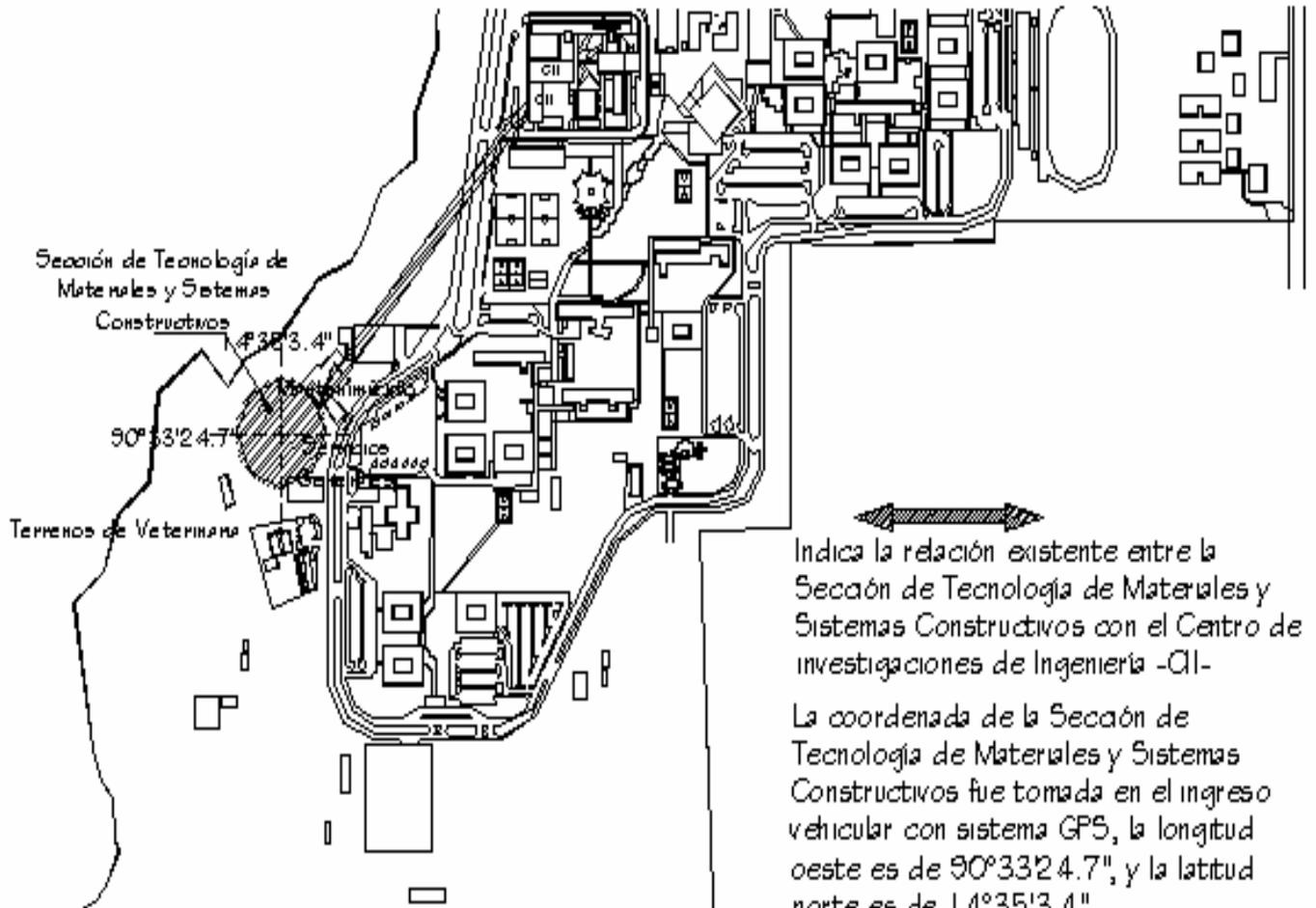
CUADRO No. 1: INFORMACIÓN GENERAL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ¹³

SERVICIO	FECHA DE CREACIÓN	UBICACIÓN	ESPACIO M ²		ACTIVIDADES INICIALES	ACTIVIDADES ACTUALES
			ORIGINALES	ACTUALES		
1. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA - CII -	1,959	Edificio T5, 1ro. y 2do. Niveles; Dirección del CII: 2do. Nivel	1,786.75 m ²	2,604.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios y Consultoría: expertajes, evaluaciones e inspecciones. ➤ Asesoría en materia de su competencia. ➤ Análisis. ➤ Ensayos de control de calidad de materiales de diversa índole. ➤ Investigación: Estudios sobre Tecnología para asentamientos humanos, materiales y sistemas constructivos para caminos rurales, fuentes nuevas y renovables de energía. ➤ Docencia: Apoyo técnico-científico a toda entidad profesional o persona interesada. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las mismas que las actividades iniciales.

1.1 SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	Entre años 1,965 a 1,970 se construyó la galera principal	Frente a Hospital de Veterinaria	10,857.53 m ² .	10,857.53 m ² .	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Asesoría en materia de su competencia. ➤ Ensayos de control de calidad de materiales de diversa índole. ➤ Ensayo de estructuras ➤ Investigación ➤ Docencia 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las mismas que las actividades iniciales.
--	---	----------------------------------	----------------------------	----------------------------	--	---

(13) Fuente: Elaboración propia con base en:

- DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios 1,996.** Editorial Universitaria. Guatemala, 1,997. 231 p.
- DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Catálogo de Estudios 1,972.** Editorial Universitaria, Guatemala, 1,973. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Catálogo de Estudios 1,986-1,990.** 1ª. Edición. Editorial Universitaria, Guatemala, 1,991.
- FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC. **Catálogo de Estudios de la Facultad de Ingeniería 1,992.** Editorial Universitaria, Guatemala, 1,993. 13 – 17, 19, 20 p.
- QUIÑÓNEZ, JAVIER; ING. **Historia y Actividades de Sección de Tecnología y Sistemas Constructivos.** Facultad de Ingeniería. Dirección Centro de Investigaciones de Ingeniería. (Comunicación personal). Guatemala, 2,001.
- MAYORGA, RONY; ING. **Plano Área de Prefabricados.** Facultad de Ingeniería, Unidad de Planificación. Guatemala, 2,001.



TES IS: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	SUSTENTANTE EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA	
PLANO No. 2: UBICACIÓN DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN CIUDAD UNIVERSITARIA	ESCALA: SIN ESCALA	

CONCLUSIÓN CAPÍTULO 1

- Con el análisis desarrollado en este capítulo sobre la evolución histórica de la Universidad de San Carlos, la Facultad de Ingeniería, Centro de Investigaciones de Ingeniería y Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, se dan a conocer aspectos importantes de los anteriores, los cuales sirven de base para la elaboración del presente estudio. Los mismos están relacionados con los planes de desarrollo físico que ha sido objeto la Universidad desde su fundación en el Campus Central de la zona 12, en donde fueron considerados ciertos lineamientos a tomar en cuenta para albergar a la población estudiantil de ese entonces; mismos que no deben pasarse por alto en la actualidad, en que la población estudiantil ha crecido exageradamente debido a todo tipo de demandas, no sólo educativa, sino también tecnológica en lo que se refiere a investigación y servicios, actividades principales de la Universidad como la mayor representante de la educación superior en nuestro país.



CAPÍTULO 2 ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

INTRODUCCIÓN

Para el análisis de la situación actual del objeto en estudio se tomaron en cuenta aquellos aspectos cuantitativos tales como áreas existentes en la actualidad y cantidad de usuarios, siendo importante establecer quienes lo usaban y a que unidad académica pertenecían. Lo anterior con el objeto de proponer una adecuada solución a la problemática que se observó.

2. ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

2.1 USO ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ¹⁵

La Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, como se mencionó en el capítulo anterior está relacionada con algunos cursos pertenecientes al área de pregrado de la carrera de Ingeniería Civil respectivamente; así también con el Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- ya que proporciona servicios que dependen de las políticas y convenios establecidos por este centro.

Además de que el sector de la construcción solicita los servicios de ésta área, entre ellos instituciones públicas no gubernamentales y sector privado, también el sector educativo, específicamente el universitario utiliza esta área, en el caso particular de la Facultad de Ingeniería, un porcentaje de estudiantes del último año solicitan hacer su práctica profesional, ya que se desarrollan trabajos principalmente en las áreas de ingeniería civil (investigación para trabajos de tesis), mecánica (mantenimiento de maquinaria) e industrial (implementación de normas).

La problemática actual lo constituye el hecho de que a pesar de contar con un área de terreno grande, las construcciones existentes están subutilizadas, es decir cuentan con el espacio pero no están definidas las áreas o bien dentro de un mismo espacio se realizan diversas actividades, razón por la cual es necesario el planteamiento del diseño de nuevos espacios dentro del mismo, ya que para el futuro se ha considerado el implementar más laboratorios con el objetivo de aumentar la actividad de investigación a la par de la de servicio las cuales son a las que mayormente se dedica la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, ya que una depende directamente de la otra. Considero importante mencionar que en cuanto a la cantidad de personas que están realizando su trabajo de tesis en esta área no se cuenta con un dato exacto, igualmente para las empresas a las que prestan servicios.

En lo relacionado a la actividad de docencia, de acuerdo a datos proporcionados, con respecto a los usuarios, en lo que respecta a la carrera de Ingeniería Civil, que es que más utiliza la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, es utilizada por los alumnos del área de pregrado para los cursos de Materiales de Construcción, Concreto Armado 1 y Diseño de Estructuras en Mampostería, pertenecientes al sexto, séptimo y noveno semestres respectivamente, pero según fue expuesto, algunas veces por falta de equipo para laboratorios específicos de los cursos en mención dentro de la citada Sección, y por la falta de un espacio más definido para la realización de laboratorios o prácticas en estos cursos no se llevan a cabo las prácticas necesarias, lo que afecta el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para el caso de estudiantes que están realizando su práctica profesional se atiende a determinada cantidad de alumnos en forma semestral, esto debido a que como se ha venido mencionando a lo largo del presente estudio, no se cuenta con espacios adecuados, laboratorios y

(15) Fuente:
AYALA, VIRGILIO; DR. **Historia y Actividades de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.** Guatemala. Facultad de Ingeniería. Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. (Comunicación personal) Guatemala, febrero 2,002.

tampoco maquinaria o mobiliario para que puedan realizarla, además de que se está considerando el hecho de que en un futuro pueda incrementarse la cantidad de estudiantes que soliciten realizar prácticas relacionadas con su campo en lo que respecta a las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica e Industrial.

En cuanto a los servicios que actualmente presta dicha área son ensayos a flexión, compresión y corte para diversos elementos, de los que se tiene el dato de que dichos ensayos son realizados semanalmente, en los meses laborables comprendidos de Febrero a Noviembre y la mayoría de ellos son cobrables, únicamente los que son prestados internamente para uso de la universidad no lo son.

2.2 ANÁLISIS DE USUARIOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para el siguiente análisis se hace necesario examinar como se ha dado el crecimiento de la población estudiantil en la Facultad de Ingeniería, para ello veremos el cuadro a continuación en donde se observa como ha sido:

CUADRO No. 2: TOTAL ESTUDIANTES INSCRITOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA PERÍODO 1,985 – 2,001 ¹⁶

Licenciaturas	AÑOS																
	1,985	1,986	1,987	1,988	1,989	1,990	1,991	1,992	1,993	1,994	1,995	1,996	1,997	1,998	1,999	2,000	2,001
Ciencias y Sistemas	724	833	934	1,123	1,234	1,320	1,556	1,691	1,877	2,078	2,218	2,377	2,426	2,598	2,843	2,933	3,057
Civil	1,563	1,546	1,525	1,541	1,610	1,537	1,504	1,494	1,510	1,598	1,656	1,730	1,774	1,798	2,069	2,314	2,284
Eléctrica	1,149	1,215	1,268	1,424	1,527	1,215	1,100	1,036	898	917	920	974	969	979	1,046	1,037	1,012
Electrónica	0	0	0	0	0	330	530	682	793	862	888	998	1,056	1,198	1,296	1,355	1,385

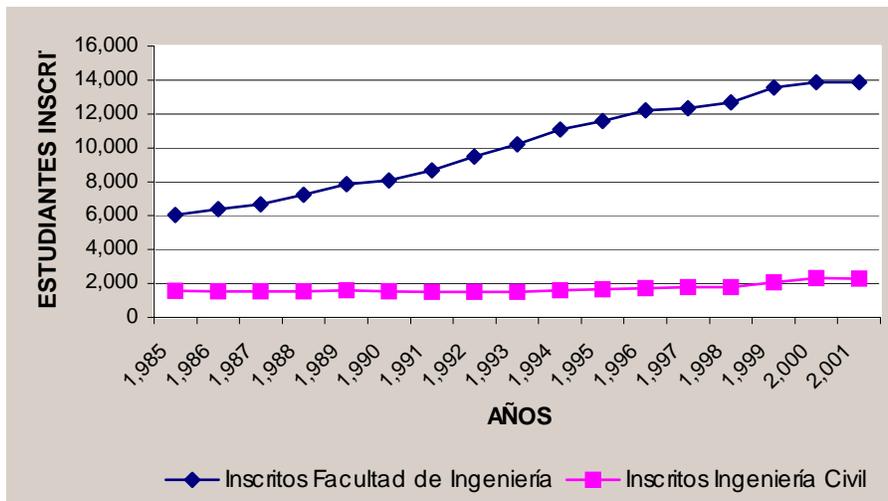
Industrial	643	765	900	1,011	1,233	1,381	1,558	2,050	2,443	2,871	3,043	3,234	3,184	3,167	3,196	3,077	2,984
Mecánica	358	388	415	447	508	527	582	646	670	698	706	713	739	721	799	814	788
Mecánica - Eléctrica	328	336	280	290	271	272	246	205	207	223	240	279	291	323	347	380	385
Mecánica - Industrial	533	575	589	621	655	661	691	679	809	827	935	939	947	993	1,068	1,074	1,084
Química	731	710	721	745	764	781	845	932	918	954	911	915	890	864	829	830	827
Física Aplicada	4	9	13	19	35	43	46	49	52	40	47	35	31	29	35	33	36
Matemática Aplicada	15	17	19	19	22	26	26	27	27	24	30	22	21	24	20	23	19
Total Inscritos en Licenciaturas	6,048	6,394	6,664	7,240	7,859	8,093	8,684	9,491	10,204	11,092	11,594	12,216	12,328	12,694	13,548	13,870	13,861

(16) Fuente: Elaboración propia con base en: DIVISIÓN DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. **Boletines Estadísticos 1,980 – 2,000**. Guatemala.

Analizando el cuadro anterior se deduce que la población estudiantil en la Facultad de Ingeniería tiende a crecer, razón por la que requeriría también de más espacios, se observa que para el año 2,000 en la Facultad de Ingeniería hubo un total de 13,870 estudiantes inscritos de los cuales Ingeniería Civil era de las carreras con mayor población estudiantil contando con el 16.68% de la población total de la Facultad de Ingeniería respectivamente.

Para este caso en particular se tomarán los datos pertenecientes a la población de la carrera de Ingeniería Civil por ser la más utiliza este espacio. A continuación se hará una análisis comparativo del crecimiento de la población estudiantil de Ingeniería Civil en relación a la población total de la Facultad de Ingeniería:

GRÁFICA No.1: CRECIMIENTO POBLACIONAL ESTUDIANTIL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CON RESPECTO A POBLACIÓN TOTAL DE FACULTAD DE INGENIERÍA ¹⁷



(17) Fuente: Elaboración propia con base en: DIVISIÓN DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. **Boletines Estadísticos 1,980 – 2,000**. Guatemala.

Con base en información proporcionada y la cual se presenta en el cuadro siguiente con relación a la cantidad de usuarios por carrera, se tendrá la idea de cual es la proporción de estudiantes según carrera, que utilizan la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

CUADRO No. 3: CANTIDAD DE USUARIOS POR CARRERA EN SECCIÓN

DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ¹⁸

USUARIO	CANTIDAD
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (ÁREA PREGRADO)	1,300
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL (PRACTICA PROFESIONAL)	4
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA (PRACTICA PROFESIONAL)	1
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL (PRACTICA PROFESIONAL)	1
SERVICIOS VARIOS	3 SEMANALES*

(18) Fuente:

- Elaboración propia con base a datos proporcionados por Dr. Virgilio Ayala, Coordinador General Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos e Ing. Paulino Alvarado Coordinador Área de Resistencia de Materiales 1 y 2 y Materiales de Construcción de la Escuela de Ingeniería Civil.

* Se tomó un promedio de los servicios que son prestados semanalmente en los meses laborables (de Febrero a Noviembre).

Teniendo en cuenta el número de usuarios, si se toma el dato perteneciente a la carrera de Ingeniería Civil (por ser la carrera que más usuarios tiene) dicha cantidad representa el 10% de la totalidad de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, mientras que en relación a la población de Ingeniería Civil representa el 56.18% de la población inscrita en dicha carrera.

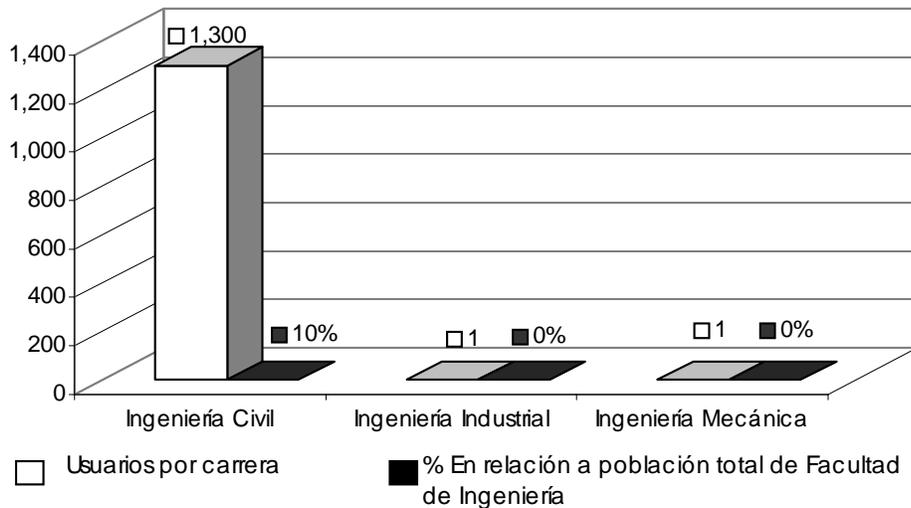
CUADRO No. 4: ESTUDIANTES INSCRITOS SEGÚN CARRERA CON RELACIÓN A PORCENTAJE DE ESTUDIANTES USUARIOS ¹⁹

CARRERA	ESTUDIANTES INSCRITOS AÑO 2,000	% DE USUARIOS
Ingeniería Civil	2,314	56.18 %
Ingeniería Industrial	3,077	0.03 %
Ingeniería Mecánica	814	0.12 %

(19) Fuente: Elaboración propia con base en:

- DIVISIÓN DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Boletín Estadístico 2,000. Guatemala.
- Cuadro No. 5

GRÁFICA No. 2: PORCENTAJE DE USUARIOS DE SECCIÓN TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN RELACIÓN A POBLACIÓN INSCRITA EN FACULTAD DE INGENIERÍA



(20) Fuente: Elaboración propia con base en Cuadros No. 3 y 4

2.3 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Para más facilidad los espacios existentes fueron clasificados de acuerdo al tipo de actividades que en ellos se realizan, como se verá a continuación en los siguientes cuadros, en donde se detallan también la cantidad de m² con los que cuenta cada área:

CUADRO No. 5: CAPACIDAD INSTALADA PARA UNIDADES ADMINISTRATIVAS: SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ²¹

EDIFICIO	UNIDAD	M ²
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	OFICINA ADMINISTRATIVA	33.37
	TOTAL M² UNIDADES ADMINISTRATIVAS	33.37

(21) Fuente: elaboración propia con base a:

- Plano Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos proporcionado por Unidad de Planificación de la Facultad de Ingeniería
- Levantamiento y observación directa.

CUADRO No. 6: CAPACIDAD INSTALADA PARA UNIDADES DE SERVICIO E INVESTIGACIÓN: SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ²²

EDIFICIO	UNIDAD	M ²
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	ÁREA DE PRUEBAS (MURO DE CARGA)	44.42
	ÁREA DE PRUEBAS DE VIGAS Y MUROS	364.23
	CASAS MODELO COOPERACIÓN ESPAÑOLA	73.16
	ÁREA ENSAYO DE POSTES*	553.15
	ÁREA DE MAQUINARIA	58.26
	ÁREA PRODUCCIÓN DE MATERIALES	51.90
	ÁREA ENSAYOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS (ESTUDIOS PARA TESIS)	227.25
	TOTAL M² UNIDADES SERVICIO / INVESTIGACIÓN	1,372.37

(22) Fuente:

- Plano Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos proporcionado por Unidad de Planificación de la Facultad de Ingeniería
- Levantamiento, observación directa.

* Se le asignó un área aproximada ya que no tiene un espacio definido.

CUADRO No. 7: CAPACIDAD INSTALADA PARA UNIDADES DE SERVICIO: SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ²³

EDIFICIO	UNIDAD	M ²
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	BODEGA DE MATERIALES CII	160.00
	BODEGA SECCION DE SUELOS CII	38.63
	BODEGA DE CARPINTERÍA	86.00
	CARPINTERÍA	106.96
	BODEGA DE EQUIPO HIDRÁULICO	10.88
	SECCION DE PRACTICAS DE MATERIALES	114.90
	BODEGA DE HERRAMIENTAS	29.68
	SERVICIO SANITARIO PARA PERSONAL	11.08
	OFICINA DE ALBANILES	8.32
	COMEDOR	13.51
	GUARDIANA	67.16
	ESTACIONAMIENTO**	-----
	TOTAL M² UNIDADES DE SERVICIO	647.12

(23) Fuente:

- Plano Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos proporcionado por Unidad de Planificación de la Facultad de Ingeniería
- Levantamiento, observación directa.

** No tiene área definida dentro del conjunto

Tomando en cuenta que el área total del terreno es de 10,857.33 m², a continuación se hace un análisis de uso de terreno por cada unidad:

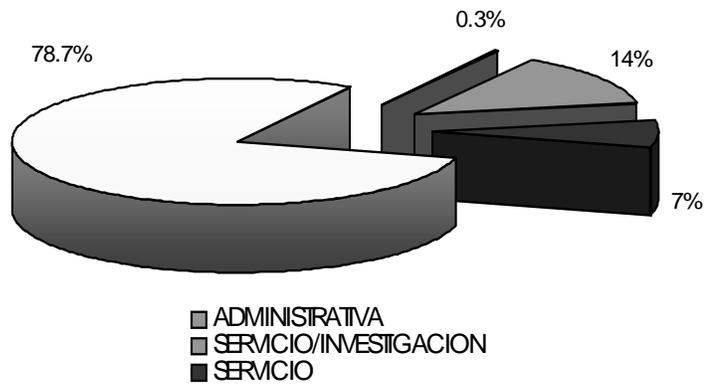
CUADRO No. 8: RESUMEN DE CAPACIDAD INSTALADA VRS. ÁREA TOTAL DE TERRENO ²⁴

TIPO DE UNIDAD	CAPACIDAD INSTALADA M ²	% DE USO EN RELACIÓN A ÁREA DE TERRENO
ADMINISTRATIVA	33.37	0.3 %
SERVICIO/INVESTIGACIÓN	1,372.37	14 %
SERVICIOS	647.12	7 %
TOTAL DE CAPACIDAD INSTALADA POR CADA UNIDAD Y % DE USO	2,052.86	21.3 %

(24) Fuente:

- Elaboración propia en base a datos cuadros No. 8, 9 y 10.

GRÁFICA No. 3: COMPARACIÓN DE ÁREA UTILIZADA Y ÁREA LIBRE EN TERRENO DE SECCIÓN TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ²⁵



(25) Fuente:
 > Elaboración propia con base a Cuadro No. 11.



- 1 CASAS HO DELA COOPERACIÓN ES RAÓLA (BODECAS)
- 2 BODECA DE HERRAMIENTAS
- 3 ÁREA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES
- 4 GUARDIARÍA
- 5 MURO DE CARGA
- 6 ÁREA DE MÁQUINAS
- 7 BODECA DE CARPINTERÍA
- 8 CARPINTERÍA
- 9 SERVICIO SANITARIO PARA PERSONAL
- 10 COMEDOR PARA PERSONAL
- 11 SECCIÓN PRÁCTICAS DE MATERIALES
- 12 OFICINA ADMINISTRATIVA
- 13 BODECA DE EQUIPO HIDRÁULICO
- 14 OFICINA ALBAÑILES
- 15 BODECAS (EN PROCESO DE HABILITACIÓN)
- 16 ÁREA ENSAYOS DE MUROS
- 17 ÁREA DE ENSAYO DE POSTES
- 18 ÁREA DE ENSAYOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS (ESTUDIOS PARA TESIS)
- 19 BODECA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA -CII-
- 20 BODECA UNIDAD DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-
- 21 BODECA ÁREA DE SUELOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA -CII-

BOULEVARD
UNIVERSITARIO

ESCALA GRÁFICA



2.3.1

<p>TEMA: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SUBSTRATOS: BYELYH EDITH C. RAJEDA. PE. UBRDA.</p>	
<p>PLANO No. 3: SITUACIÓN ACTUAL DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ESCALA: 1: 1,000</p>	



Foto 1: Bodegas de equipo sin uso de la Sección de Metales del Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-. En la parte posterior se aprecia edificio perteneciente al área de Mantenimiento y Servicios Generales.



Foto 2: Se aprecia las bodegas existentes en el terreno del área en estudio, una de ellas (lado derecho) perteneciente al Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII- y la otra a la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- de la Facultad de Ingeniería.



Foto 3: Áreas de ensayos para realización de estudios de tesis, se piensa que éstas puedan formar parte de la plaza de exposiciones para dar a conocer materiales o sistemas constructivos que puedan implementarse en el futuro.



Foto 4: El espacio destinado para archivo es insuficiente, este mismo está ubicado dentro de la oficina administrativa, que presenta un problema de hacinamiento ya que en la misma se realizan varias actividades.



Foto 5: Como se mencionaba con anterioridad el principal problema de la oficina administrativa lo constituye el hacinamiento, producto de que en la misma se encuentran los coordinadores de áreas (estructuras), el administrador de la sección, los estudiantes que realizan sus prácticas, razón por la cual se hace necesario dotar a cada una de ellas del espacio adecuado para la mejor realización de las actividades que cada uno tiene a su cargo.



Foto 6: Se aprecia la bodega de equipo hidráulico cuyo espacio es utilizado para el almacenamiento de equipo existente. Como se observa en la fotografía no hay mobiliario adecuado, además de que el área de la misma es insuficiente, y el estado de la misma es malo.



Foto 7: Se muestra el área de producción de materiales, la cual se está implementando debido a la demanda de investigación. A la izquierda de esta, se encuentra la bodega de herramientas que al igual que muchos otros ambientes, no reúne las condiciones adecuadas para el tipo de servicio que debería de prestar.



Foto 8: La guardianía fue construida como parte de una investigación entre los años 1,965- 1,970.



Foto 9: El área de máquinas sirve para almacenar equipo diverso y elementos ensayados.



Foto 10: El servicio sanitario no está en buenas condiciones, y la falta de agua, higiene y buen estado de los artefactos son los problemas que afectan esta área.



Foto 11: El comedor es utilizado también para que los trabajadores de la carpintería dejen sus pertenencias, a falta de vestidores o área de lockers para empleados. Como la mayoría de ambientes no reúne los requisitos de confort que debe tener un espacio.



Foto 12: Vista parcial de la carpintería. Se observa el mobiliario que se utiliza en la misma.



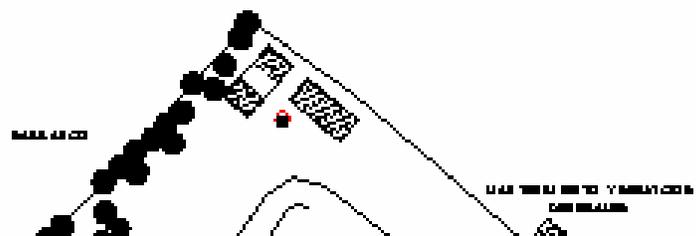
Foto 13: En esta foto se aprecia bodega desde la oficina administrativa. En esta bodega se almacenan maquinaria y materiales a utilizar en los ensayos. Al fondo se observa la carpintería.



Foto 14: Muro de carga el cual es utilizado para la realización de pruebas a compresión de diversos elementos.



Foto 15: Área para pruebas de muros, vigas y postes.



- 1 CASAS MODELO COOPERACIÓN ESPAÑOLA (BODEGAS)
- 2 BODEGA DE HERRAMIENTAS
- 3 ÁRBA DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES
- 4 CUARDIAÑA
- 5 MURO DE CARGA
- 6 ÁRBA DE MÁQUINAS
- 7 BODEGA DE CARPINTERÍA
- 8 CARPINTERÍA
- 9 SERVICIO SANITARIO PARA PERSONAL
- 10 COMEDOR PARA PERSONAL
- 11 SECCIÓN PRÁCTICAS DE MATERIALES
- 12 OFICINA ADMINISTRATIVA
- 13 BODEGA DE EQUIPO HIDRÁULICO
- 14 OFICINA ALBAÑILES
- 15 BODEGAS (EN PROCESO DE HABITACIÓN)
- 16 ÁRBA ENSAYOS DE MUROS
- 17 ÁRBA DE ENSAYO DE POSTES
- 18 ÁRBA DE ENSAYOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS (ESTUDIOS PARA TESIS)
- 19 BODEGA CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA -CII-
- 20 BODEGA UNIDAD DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-
- 21 BODEGA ÁRBA DE SUELOS CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA -CII-

SIMBOLOGÍA

	ÁRBA DE SERVICIOS E INVESTIGACIÓN
	ÁRBA DE SERVICIOS
	ÁRBA ADMINISTRATIVA
	OTRAS ÁRBAS
	ÁRBA LIBRE

ESCALA GRÁFICA



2.4

<p>TÍTULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SISTEMA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO</p>	
<p>PLANO Nº. 4 CLASIFICACIÓN DE ÁRBAS EXISTENTES EN SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ESCALA: 1:1.000</p>	

Para establecer la tasa de crecimiento de la población estudiantil en la Facultad de Ingeniería y la de la población que utiliza la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa} = \left(1 - \sqrt[n]{VF / VA} \right) * 100$$

Donde:

VF = valor final

VA = valor actual

n = número de años

Aplicando la fórmula anterior para el caso del crecimiento de la población total de la Facultad de Ingeniería, cuya tendencia es a incrementarse, se tiene que para 1,985 la cantidad de estudiantes inscritos fue de 6,048, y para el año 2,000 hubo un total de 13,870, para saber la tasa de crecimiento anual en el periodo de 15 años, da como resultado:

$$\text{Tasa} = \left(1 - \sqrt[15]{13,870 / 6,048} \right) * 100$$

Tasa = 5.70 % anual

Si se analiza el crecimiento que ha tenido la población que a través del tiempo ha utilizado la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, partiendo desde 1,972 año en el que se inician las prácticas en la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, atendiendo alrededor de 30 y 35 estudiantes por año, y que a partir de 1,977 ha sufrido un incremento considerable y de los cuales hasta la fecha no se tienen datos concretos, y que comparados con el proporcionado en la actualidad se atienden a 1,300 estudiantes utilizando la tasa de crecimiento anual en la Facultad de Ingeniería, utilizando la fórmula anterior obtendríamos:

$$VF = VA * (1 + \text{Tasa})^n$$
$$VF = 32 * (1 + 5.70\%)^{30}$$

VF = 169 usuarios

Donde:

VF = cantidad de usuarios actuales

VA = cantidad de usuarios iniciales

n = número de años transcurridos

De acuerdo al resultado de usuarios actuales que nos da la fórmula observamos que la cantidad proporcionada no coincide con la cantidad actual, lo que significa que la Sección ha aumentado la cantidad de servicios que presta y debe tomarse en cuenta también que la población de la Facultad de Ingeniería se ha incrementado, lo que lo convierte en un factor importante a tomar en cuenta para la proyección de población usuaria del objeto de estudio. Como se mencionó con anterioridad la cantidad de estudiantes que se atienden representan el 10% de la población total de la Facultad de Ingeniería.

2.5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ESTUDIANTIL

Se ha observado que la cantidad de población estudiantil en la Facultad de Ingeniería tiende a crecer, considerando que también aumentaría el número de estudiantes que haría uso del área en estudio y tomando en cuenta que se implementarían más servicios.

Para la estimación de población estudiantil al año 2,015, se utilizará el método de suavización exponencial que es una herramienta para el análisis de datos que proporciona la ayuda del programa Microsoft Excel, definiéndolo de la siguiente manera:

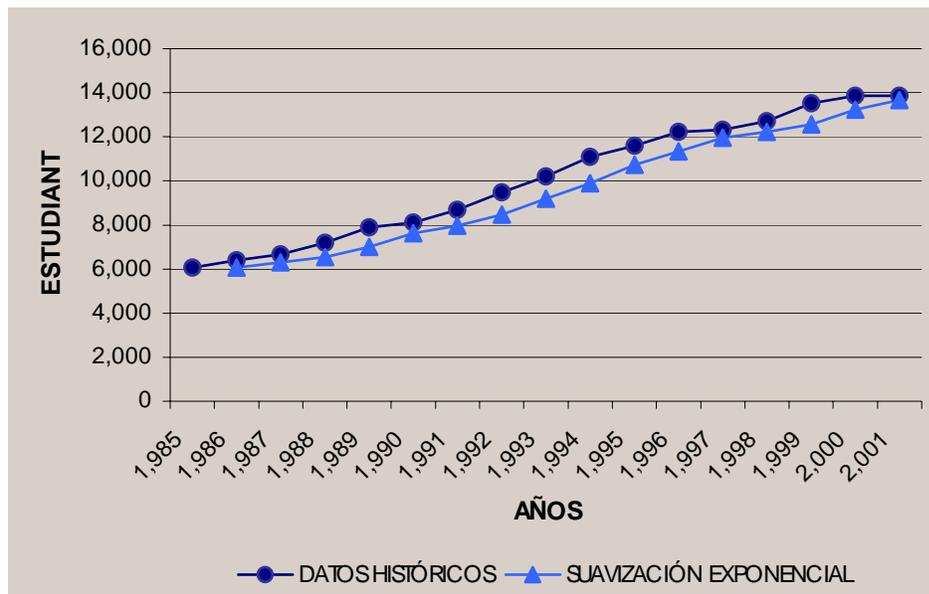
2.5.1 MÉTODO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL: Predice un valor basándose en el pronóstico del período anterior, ajustándose al error en ese pronóstico anterior. El Factor de suavización es un factor correctivo que minimiza la inestabilidad de los datos reunidos entre una población. El factor predeterminado es 0.3. Los valores de 0.2 a 0.3 son constantes de suavización adecuadas. Estos valores indican que el pronóstico actual debe ajustarse entre un 20% y un 30% del error en el pronóstico anterior.

CUADRO No. 9: APLICACIÓN DE MÉTODO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL PARA PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ESTUDIANTIL DE FACULTAD DE INGENIERÍA ²⁷

No. DE AÑOS "X"	AÑO	ESTUDIANTES INSCRITOS	SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL
0	1,985	6,057	
1	1,986	6,397	6,057
2	1,987	6,668	6,295
3	1,988	7,205	6,556
4	1,989	7,888	7,010
5	1,990	8,101	7,625
6	1,991	8,684	7,958
7	1,992	9,491	8,466
8	1,993	10,204	9,184
9	1,994	11,092	9,898
10	1,995	11,594	10,734
11	1,996	12,216	11,336
12	1,997	12,328	11,952
13	1,998	12,694	12,215
14	1,999	13,521	12,550
15	2,000	13,870	13,230
16	2,001	13,861	13,678

(27) Fuente: Elaboración propia

GRÁFICA No. 4: APLICACIÓN DE MÉTODO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL EN DATOS DE POBLACIÓN INSCRITA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ²⁸



(28) Fuente: Elaboración propia con base en datos cuadro No. 9

Otros métodos estadísticos a utilizar para proyección de población son:

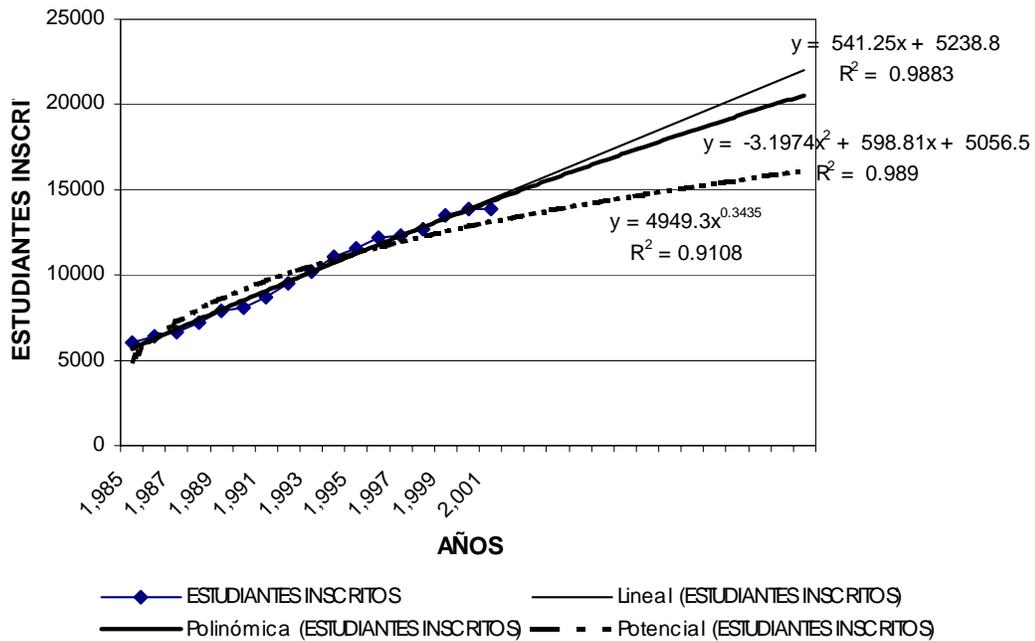
2.5.2 VALOR R² : Denominado también **coeficiente de determinación**, es un indicador cuyo valor puede estar entre 0 y 1 y que indica hasta que punto los valores estimados de la línea de tendencia

corresponde con los datos reales. Cuanto más próximo a 1 es el valor de R cuadrado, más correcta será la línea de tendencia.

2.5.3 LINEA DE TENDENCIA: Las líneas de tendencia se usan para mostrar gráficamente las tendencias de los datos y analizar los problemas de predicción. Este análisis también se denomina **análisis de regresión**. Mediante el uso del análisis de regresión, puede representarse una línea de tendencia en un gráfico más allá de los datos actuales para predecir los valores futuros. Existen varios tipos de líneas de tendencia:

- **LINEAL:** Es una línea recta que se ajusta perfectamente y se utiliza con conjuntos de datos lineales simples. Los datos son lineales si el diseño de los puntos de datos se parece a una línea. Una línea de tendencia lineal muestra que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante.
- **POLINOMIAL:** Es una línea curva que se utiliza cuando los datos fluctúan.
- **POTENCIAL:** Es una línea curva que se utiliza con conjuntos de datos que comparan medidas que aumentan a ritmo concreto.

GRÁFICA No. 5: APLICACIÓN DE LÍNEAS DE TENDENCIA EN DATOS HISTÓRICOS DE POBLACIÓN INSCRITA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ²⁹



(29) Fuente: Elaboración propia con base en datos cuadro No. 9

CUADRO No. 10: LÍNEAS DE TENDENCIA PARA DATOS HISTÓRICOS ³⁰

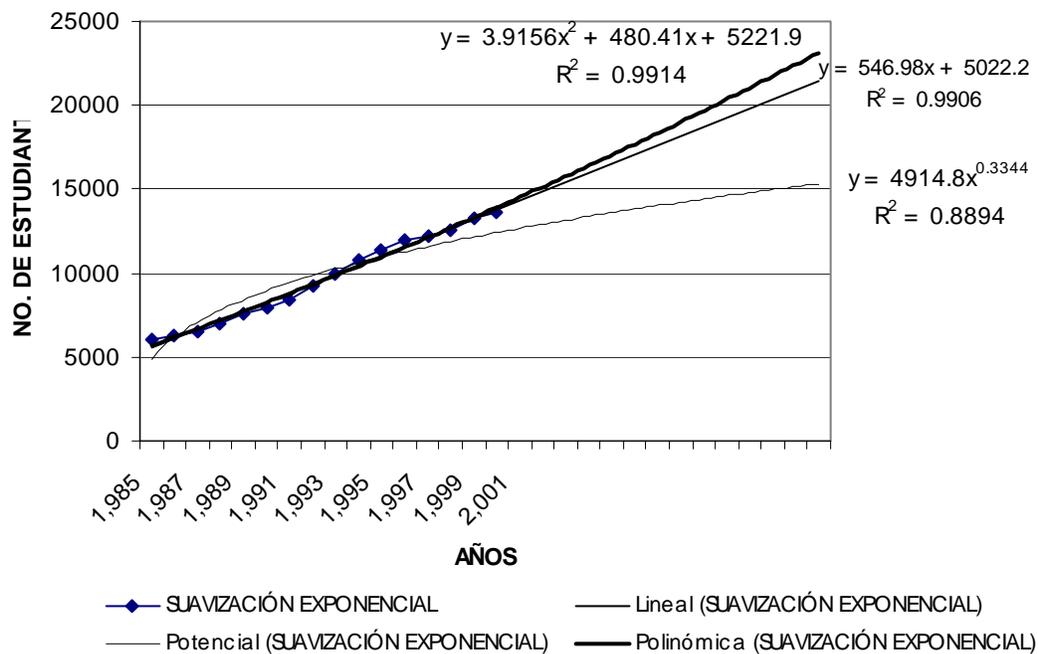
LINEA DE TENDENCIA	ECUACIÓN	VALOR R ²	DATO UTILIZADO	RESULTADO PROYECCIÓN AÑO 2,015
--------------------	----------	----------------------	----------------	--------------------------------

Lineal	$Y = 541.25x + 5238.8$	0.9883	Histórico	21,476
Polinómica	$Y = -3.1974x^2 + 598.81x + 5056.5$	0.989	Histórico	20,143
Potencial	$Y = 4949.3 x^{0.3435}$	0.9108	Histórico	15,920

(30) Fuente: Elaboración propia con base en datos gráfica No. 5

➤ **ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA APLICACIÓN DE LÍNEA DE TENDENCIA EN DATOS HISTÓRICOS:** De acuerdo al incremento que ha tenido la población estudiantil en la Facultad de Ingeniería, observado en este caso del período comprendido entre los años 1,985 – 2,000, el dato de la línea de tendencia que mejor se ajusta a la realidad, es el perteneciente a la ecuación de línea de tendencia polinómica, el cual es de **20,143**. También se observa que en el mismo tipo de línea de tendencia el valor R^2 es el más cercano a 1, o sea **0.989**.

GRÁFICA No. 6: APLICACIÓN DE LÍNEAS DE TENDENCIA EN DATOS DE POBLACIÓN INSCRITA CON SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ³¹



(31) Fuente: Elaboración propia con base en datos cuadro No. 9

CUADRO No. 11: LÍNEAS DE TENDENCIA PARA DATOS CON MÉTODO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL ³²

LÍNEA DE TENDENCIA	ECUACIÓN	VALOR R^2	DATO UTILIZADO	RESULTADO DE PROYECCIÓN AÑO 2,015
Lineal	$Y = 546.98x + 5022.2$	0.9906	Suavización Exponencial	21,432
Polinómica	$Y = 3.9156x^2 + 480.41 + 5221.9$	0.9914	Suavización Exponencial	23,158
Potencial	$Y = 4914.8 x^{0.3344}$	0.8894	Suavización Exponencial	15,327

(32) Fuente: Elaboración propia con base en datos gráfica No. 6

➤ **ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA APLICACIÓN DE LÍNEA DE TENDENCIA EN DATOS CON SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL:** El dato de la línea de tendencia que mejor se acomoda a las condiciones de crecimiento experimentadas, es el perteneciente a la ecuación de línea de tendencia polinómica, el cual es de **23,158**. También se advierte que valor R^2 es el más próximo a 1, o sea **0.9914**.

2.6 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN PARA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AL AÑO 2,015

Habiendo estudiado las ecuaciones resultado de las líneas de tendencia aplicadas tanto a datos históricos como a los que les fue aplicado el método de suavización exponencial, se empleará la más adecuada, que para este caso la que mejor se ajusta es la ecuación de la línea de tendencia polinómica en datos reales, o sea:

$$Y = -3.1974x^2 + 598.81x + 5056.5$$

y cuyo valor R^2 es **0.989**, aunque de acuerdo a los análisis elaborados, y luego de haber establecido la ecuación que más se adecuaba y el valor de R^2 que más se aproximara a 1, que según se observa se dio en el caso de la ecuación polinómica para datos con aplicación del método de suavización exponencial, y cuyo valor R^2 es 0.9914, que no fue tomado porque la proyección se fundamentará en datos históricos. El valor de R^2 tomado, o sea el de 0.989 indica que las proyecciones equivalen en un 98.9 % a datos reales.

Habiendo establecido anteriormente el porcentaje de población de la Facultad de Ingeniería que utiliza en la actualidad el objeto de estudio, es decir el 10% de estudiantes, y pudiendo determinar en base a la ecuación anterior la población al año 2,015 para la Facultad de Ingeniería, se procederá a proyectar la población para ambos:

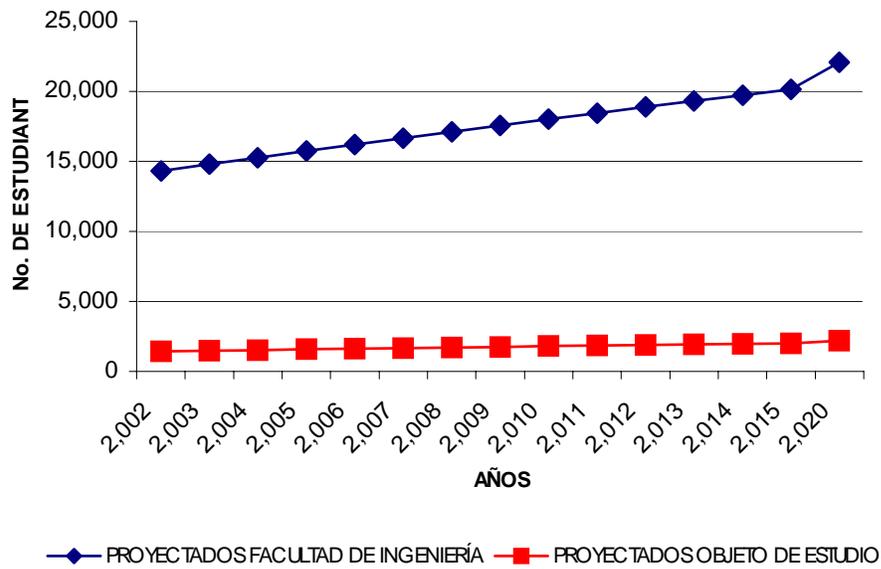
CUADRO No. 12: POBLACIÓN PROYECTADA PARA FACULTAD DE INGENIERÍA Y SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AL AÑO 2,015³³

AÑOS "X"	AÑOS	ECUACIÓN A UTILIZAR PARA PROYECCIÓN	ESTUDIANTES PROYECTADOS PARA FACULTAD DE INGENIERÍA	% DE POBLACIÓN QUE UTILIZA S.T.D.M.S.C.	POBLACIÓN PROYECTADA PARA S.T.D.M.S.C
17	2,002	$Y = -3.1974x^2 + 598.81x + 5056.5$	14,312	10%	1,431
18	2,003		14,799		1,480
19	2,004		15,280		1,528
20	2,005		15,754		1,575
21	2,006		16,221		1,622
22	2,007		16,683		1,668
23	2,008		17,138		1,714
24	2,009		17,586		1,759
25	2,010		18,028		1,803
26	2,011		18,464		1,846
27	2,012		18,893		1,889
28	2,013		19,316		1,932
29	2,014		19,733		1,973
30	2,015	20,143	2,014		

(33) Fuente: Elaboración propia con base a Gráfica No. 5 y Cuadro No. 10

GRÁFICA No. 7: ESTUDIANTES PROYECTADOS PARA FACULTAD DE INGENIERÍA Y SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS AL AÑO 2,015

³⁴



(34) Fuente: Elaboración propia con base en datos cuadro No. 12

De la aplicación de la ecuación obtenida por la línea de tendencia dependió el cálculo de población futura tanto para la Facultad de Ingeniería, de cuyo resultado dependería el de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, que para el presente estudio se piensa proponer áreas adecuadas para la mejora del desarrollo de sus actividades a largo plazo, por tal razón se hacía necesario saber el número de usuarios futuros, factor importante a tomarse en cuenta para brindar una respuesta a la problemática que se observó y a las inquietudes expuestas.

CONCLUSIÓN

Habiendo conocido de antemano la cantidad de usuarios activos para el objeto de estudio, el cual para poder calcular la población futura se representó a través de porcentaje (en este caso 10%), y presentando también los inscritos en la Facultad de Ingeniería en el período comprendido de los años 1,985 – 2,000, se pudo establecer en base a lo anterior y al empleo del método estadístico de suavización exponencial, cuya fórmula predice un valor basándose en el pronóstico del período anterior, y que el mismo se aplicó en datos históricos; del cual se partió para hacer uso posterior de líneas de tendencia, que nos iban a arrojar como resultado ecuaciones, las cuales como consecuencia nos permitirían obtener la cantidad estimada de población al año 2,015.



CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DEL NODO DE INTERVENCIÓN

INTRODUCCIÓN

Al localizar un terreno debe contemplarse que el mismo reúna una serie de características esenciales para el adecuado funcionamiento del objeto a proponer, esto es fundamental para que los

usuarios puedan obtener beneficios del mismo.

Las opciones de localización de un terreno que deben tomarse en cuenta se adecuarán a los requerimientos, para lograr que se brinde un servicio óptimo. Para ello debe seguirse un proceso de selección, los factores a considerar son los de macrolocalización (búsqueda de terrenos cuyas características sean las apropiadas a las necesidades planteadas) y microlocalización (análisis de impacto para que no influya en forma negativa con el entorno).

3.1 ANÁLISIS DEL NODO DE INTERVENCIÓN

Al hacer un análisis del nodo de intervención, se estudian los factores de localización tanto sociales como físicos o naturales, con los cuales debe cumplir el terreno en donde piensa proponerse el edificio para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, para que en el mismo puedan desarrollarse en una mejor condición las actividades que consideran implementarse en el futuro. El principal objetivo es estudiar cada factor que resulte de beneficio para el objeto de estudio, especificando a su vez las características principales que deben cumplir estos factores.

3.2 FACTORES DE MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN: Macrolocalización constituye la búsqueda dentro de un área en estudio, de sitios que cumplan con determinados requerimientos, según sea el proyecto, a través de material gráfico (mapas) o visitas de campo.³⁵

3.2.1 FACTORES NATURALES O FÍSICOS DE MACROLOCALIZACIÓN

3.2.1.1 TAMAÑO DEL TERRENO: Será de acuerdo a las necesidades planteadas para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, es decir, sus áreas administrativas, de servicios, circulación y áreas exteriores: parqueos, plazas, caminamientos, con el fin que permita desarrollar la totalidad del programa de necesidades del conjunto.

3.2.1.2 TOPOGRAFÍA: Determina los procesos naturales y los usos que el hombre hace de distintas zonas. Se considerará como pendiente óptima la comprendida de 0 a 10%, porque facilita el escurrimiento del agua, evita inundaciones y azolves de drenajes y exponen a las edificaciones a mejores condiciones de vientos y vistas.

3.2.1.3 VEGETACIÓN: Es recomendable respetar la vegetación existente, debiendo adaptarse dentro del conjunto. Preferentemente deberá ser un terreno con pastizales libres de vegetación, a fin de evitar la deforestación y no causar un impacto mayor en el ambiente. La vegetación es un estabilizador del suelo, evitando la erosión, también actúa como barrera natural para amortiguar los ruidos que se generen en el exterior y cualquier otro tipo de contaminación ambiental.

3.2.1.4 CLIMA: Se analizan aspectos de la región en donde va a diseñarse el objeto arquitectónico, tales como soleamiento, dirección de los vientos y orientación; con el objeto de brindar espacios confortables.

3.2.1.5 ELEMENTOS VISUALES: Se deberá aprovechar el paisaje natural para hacer más agradable y ameno los recorridos y vistas del conjunto, con el objeto que el observador aprecie la infraestructura principal.

(35) MURALLES PINEDA, ELEONORA; NÁJERA RECINOS, CARLOS ESTUARDO y MAYÉN HURTARTE, CARLOS ENRIQUE; **Propuesta de Reubicación de Asentamientos Precarios Urbanos**. Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1,994. Pág. 30.

3.2.2 FACTORES SOCIALES DE MACROLOCALIZACIÓN: son los elementos de tipo social que el hombre ha dispuesto a su alrededor para satisfacer sus necesidades.

3.2.2.1 ASPECTOS LEGALES: Una de las condiciones básicas para la proyección del presente estudio, se refiere a la situación legal del terreno donde se planteará el mismo, siendo

necesario que sea ubicado en alguna propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.2.2.2 SISTEMAS DE APOYO: se hace necesaria la existencia de los siguientes sistemas:

- **AGUA POTABLE:** Es indispensable que cuente con acometida de la red de agua potable municipal o que la misma sea fácil de obtener a través de algún sistema de fácil realización.
- **DRENAJES:** El terreno deberá tener conexión con la red de drenajes para evacuar los residuos.
- **ENERGIA ELECTRICA:** Deberá contar con red de distribución de energía eléctrica.

3.2.2.3 EQUIPAMIENTO

- **TRANSPORTE:** El sitio a escoger estará ubicado cerca del área de circulación del transporte urbano y contará de preferencia con una parada de buses lo más próxima posible al conjunto.

3.2.3 FACTORES NATURALES O FÍSICOS DE MICROLOCALIZACIÓN:³⁶ Son todas aquellas variables propias de la naturaleza que puedan afectar el área a seleccionar.

- 3.2.3.1 AIRE:** Se consideraron que las corrientes de aire en el terreno seleccionado para evaluar los efectos del mismo en el conjunto arquitectónico.
- 3.2.3.2 AGUA:** Se consideró la existencia de fuentes de agua cercanas al terreno seleccionado para evitar que con el funcionamiento del proyecto arquitectónico se contaminaran.
- 3.2.3.3 RUIDO:** Es necesario que el terreno cuente con barreras naturales o sea factible colocar en él barreras artificiales, con el fin de evitar la contaminación por ruidos provenientes del exterior.
- 3.2.3.4 ECOSISTEMA:** Se analizará el ecosistema propio y circundante para evitar la contaminación de éste con la puesta en función del objeto arquitectónico.

3.2.4 FACTORES SOCIALES DE MICROLOCALIZACIÓN: Son elementos de tipo social que el hombre ha dispuesto a su alrededor para satisfacer sus necesidades individuales y colectivas.

- 3.2.4.1 USO DEL SUELO:** Todo proyecto para su ejecución y funcionamiento, se localizará en áreas con uso de suelo compatible, es decir que estén integradas para dar una mayor cobertura al proyecto.
- 3.2.4.2 ALTERACION DEL PAISAJE:** Se alterará lo menos posible el entorno existente.
- 3.2.4.3 GENERACION DE EMPLEO:** Se hace necesario que el proyecto esté ubicado cercano a fuentes de trabajo.

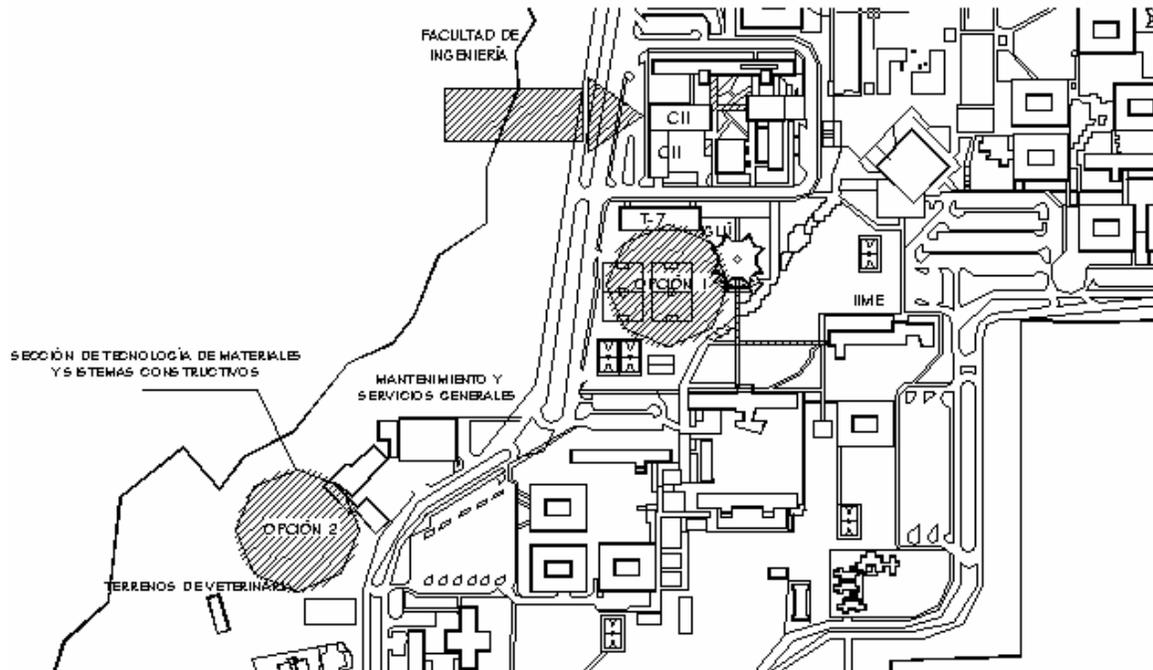
(36) Fuente:

MURALLES PINEDA, ELEONORA; NÁJERA RECINOS, CARLOS ESTUARDO y MAYÉN HURTARTE, CARLOS ENRIQUE; **Propuesta de Reubicación de Asentamientos Precarios Urbanos.** Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1,994. Pág. 30.

3.3 OPCIONES DE LOCALIZACIÓN

Conociendo ya las cualidades y requerimientos que deberá cumplir el sitio ideal para el edificio de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos de la Facultad de Ingeniería, se procedió a analizar opciones ubicadas dentro del perímetro de la Ciudad Universitaria, por la demanda existente y que el trasladarlo fuera del campus universitario elevaría costos. A continuación se

muestran distintas opciones y su ubicación dentro del campus universitario, las cuales serán sometidas posteriormente a calificación para determinar que opción es la más adecuada.



TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	SUSTENTANTE: EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA	
PLANO No. 5: UBICACIÓN DE OPCIONES DE TERRENO PARA EDIFICIO DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN CIUDAD UNIVERSITARIA	ESCALA: SIN ESCALA	

3.4 SELECCIÓN DEL TERRENO

Para la selección del terreno se utilizará una Matriz de Evaluación en la que cada cualidad o requerimiento responde a los factores de localización anteriormente definidos; así como a la observación de campo realizada, con lo cual se fundamenta la asignación de puntos a cada terreno.

CUADRO No. 13: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE TERRENOS³⁸

FACTORES DE LOCALIZACIÓN	CUALIDAD O REQUERIMIENTO	CUALIDADES DE OPCIONES		PONDERACIÓN	
		1	2	1	2
Ubicación	Dentro de la Ciudad Universitaria	En el conjunto de Ingeniería, atrás del Edificio T-7	En terreno Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	2	3

	Cercano a facultades Afines	Cercano a Ingeniería	Cercano a terrenos de Veterinaria	2	3
Tamaño	Área para edificios	Pequeña	Grande	1	3
	Área para parqueo	Pequeña	Grande	1	3
	Alternativa de crecimiento	Ninguna	Posibilidad de crecimiento	1	3
Topografía	Pendientes aptas para el desarrollo arquitectónico	Sin pendiente	Poca pendiente	3	3
Vegetación	Respetar la existente en el terreno	Ninguna	Pasto	3	2
Microclima	Orientación, soleamiento y ventilación	Adecuada	Adecuada	3	3
Paisaje	Aprovechamiento del paisaje natural	Urbano	Urbano	3	3
Factores legales	Tenencia de la tierra	Propiedad USAC	Propiedad USAC	3	3
Infraestructura básica	Agua potable	Red general USAC	Red general USAC	3	3
	Drenajes	Red general USAC	Red general USAC	3	3
	Energía eléctrica	Red general USAC	Red general USAC	3	3
Infraestructura complementaria	Alumbrado público	Red general USAC	Red general USAC	3	3
	Teléfono	Líneas USAC	Posibilidad de adquirir nuevas líneas	3	2
	Extracción de basura	Servicio general a USAC	Servicio general a USAC	3	3
Accesibilidad	Transporte	Pasa a 100 mts.	Pasa a 300 mts.	3	2
	Congestionamiento vehicular	Mucho	Regular	1	2
Factores naturales	Contaminación ambiental por ruido	Contaminación a 100 mts.	Contaminación a más de 300 mts.	1	3
	Impacto Ecológico	Aceptable	Aceptable	3	3
PONDERACIÓN FINAL DE OPCIONES PROPUESTAS				48	56

(38) Elaboración propia con base a Factores de Localización.

3.5 TERRENO SELECCIONADO

Luego de analizar las opciones propuestas a través de la matriz de evaluación, se determinó que la opción 2 o sea el terreno que pertenece a la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos era el que tenía las ponderaciones más altas, razón por la cual se consideró entonces como el terreno adecuado ya que llena las expectativas necesarias para el estudio. A continuación se describe las características actuales del terreno seleccionado:

3.5.1 ACCESIBILIDAD: En este caso el terreno seleccionado tiene fácil acceso vehicular y peatonal por la cercanía con el boulevard universitario, el cual tiene accesos por la Avenida Petapa y el Anillo Periférico, además de que aproximadamente a 200 mts. se encuentra la parada de buses.

3.5.2 VEGETACIÓN: La vegetación se encuentra concentrada en el perímetro del terreno, conformado por árboles de gran altura, pastizales y matorrales de mediana altura, lo cual permitirá que no se dañe en gran manera la cubierta vegetal al construir el conjunto.

3.5.3 TOPOGRAFÍA: La topografía es sensiblemente plana en el terreno en algunas partes, ya que tienen poca pendiente, en otras se alcanzan pendientes de hasta 10 % a 25% aproximadamente.

3.5.4 CONTAMINACIÓN EXISTENTE: Actualmente el medio de contaminación lo constituye el ruido causado por la maquinaria que utilizan para la elaboración de ensayos y los vehículos que circulan en el sector.

3.5.5 SISTEMAS DE APOYO

- **AGUA POTABLE:** El servicio de agua potable en general para la Ciudad Universitaria es insuficiente.
- **DRENAJES:** La red general de drenajes de aguas negras como pluviales se encuentra a 100 mts. del terreno por lo que es de fácil acceso para realizar las acometidas necesarias.
- **ENERGÍA ELÉCTRICA:** La Ciudad Universitaria cuenta con servicio de energía eléctrica, tanto para la acometida a las edificaciones, como para alumbrado público.
- **SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE DESECHOS:** El campus universitario cuenta con su propio sistema de eliminación de desechos al cual se tendrá que integrar cualquier extensión o ampliación que se realice.

3.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENTORNO FÍSICO DE LOCALIZACIÓN³⁹

El proyecto se localizará en la región central de la República de Guatemala, específicamente en la zona 12 en donde está ubicada la Ciudad Universitaria. La República de Guatemala se localiza en la parte central del continente americano, entre los paralelos 13.44 a 18.30 latitud norte y meridianos 87.30 a 92.13 al oeste de Greenwich. Cuenta con una extensión territorial de 108,900 km². Colinda al oeste y norte con México; al este con el mar de las Antillas, Honduras y El Salvador, limita al sur con el Océano Pacífico. La división política del país está compuesta por 22 departamentos subdivididos en 328 municipios.

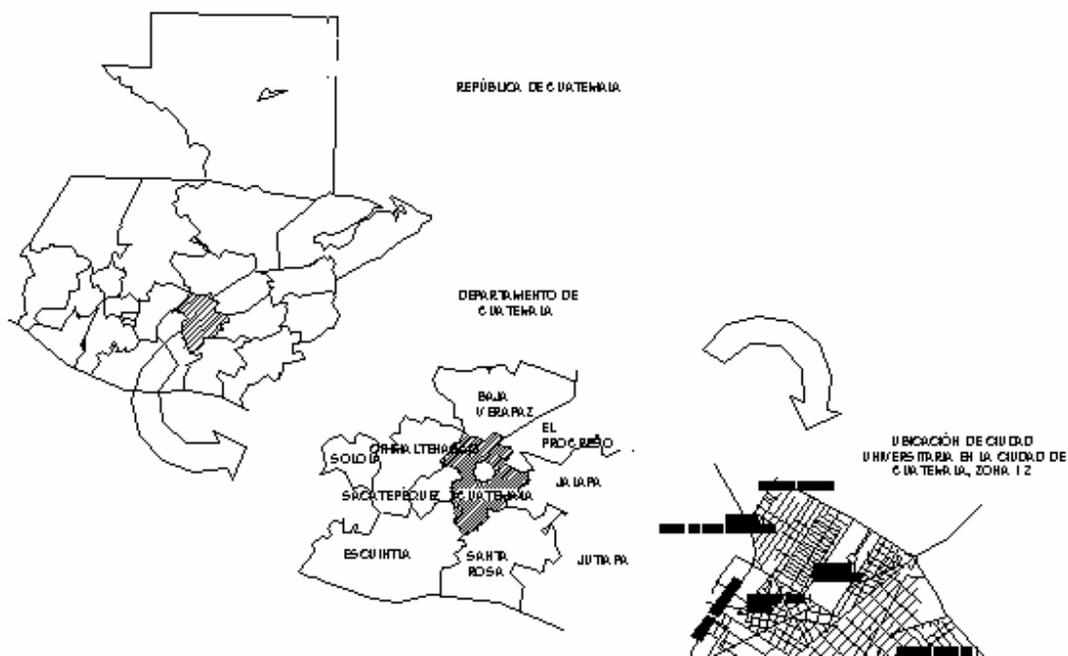
El municipio de Guatemala está comprendido en la Región I o Región Metropolitana, formando parte de uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Se ubica en la latitud 14°38'29" y longitud 90°30'47" a una altura de 1,502.32 metros SNM. Conforme a estimación del Instituto Geográfico Nacional cuenta con una extensión territorial de 228 kilómetros cuadrados.⁴⁰

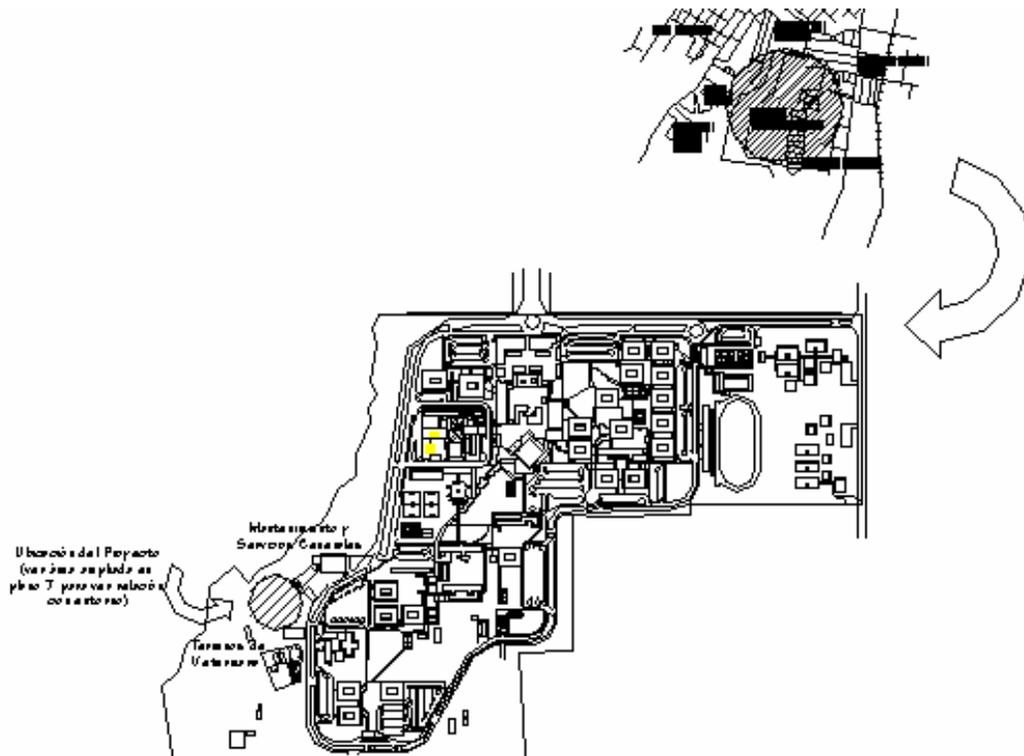
La ciudad universitaria se encuentra ubicada en la zona 12 de la ciudad capital, esta se describirá a partir de la intersección de la calzada "Raúl Aguilar Batres" y el lindero sur de la lotificación "El Carmen" que constituye el límite del municipio de Guatemala.⁴¹

(39) INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA –INSIVUMEH-. **Atlas Climatológico de la República de GUATEMALA.** GUATEMALA, 1988.

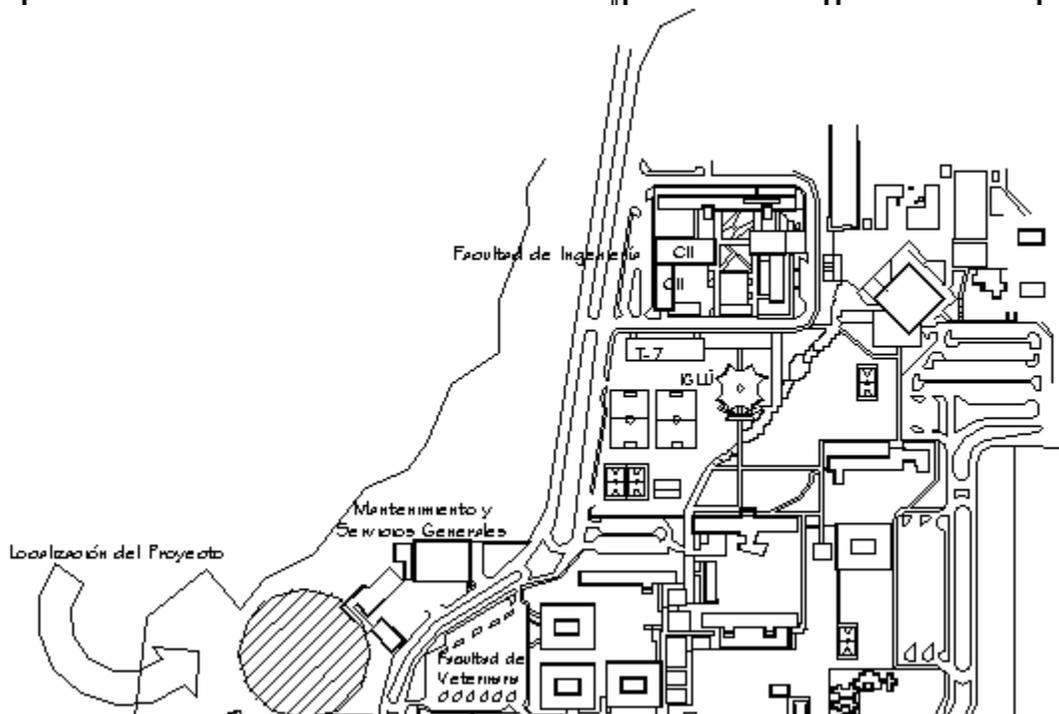
(40) **DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE GUATEMALA.** Tomo II. Pp. 217, 224, 227. GUATEMALA, 1,978.

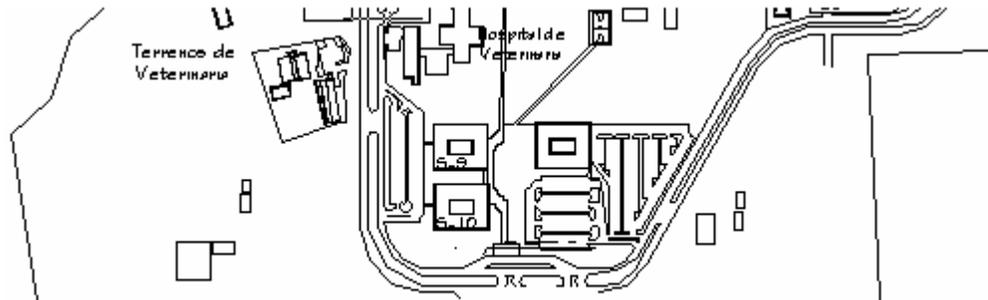
(41) RODRÍGUEZ BARRIOS, EDGAR ARTURO; **Opciones de Crecimiento y su Ubicación –Facultad de Arquitectura- Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de





<p>TES 6:</p> <p>PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SUSTENTANTE</p> <p>EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA</p>	
<p>PLANO No. G:</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO</p>	<p>ESCALA:</p> <p>SIN ESCALA</p>	





<p>TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SUSTENTANTE EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA</p>	
<p>PLANO No. 7: LOCALIZACIÓN DE PROYECTO Y RELACIÓN CON ENTORNO</p>	<p>ESCALA: SIN ESCALA</p>	

3.7 CLIMA DE CIUDAD DE GUATEMALA

Para la ejecución de cualquier proyecto arquitectónico es de gran importancia aplicar ciertos lineamientos referentes al análisis de características sobre los factores climáticos de la región en la que se vaya a realizar el mismo, ya que a través de ellas se determinarán los elementos necesarios para hacer un espacio confortable. Para este caso en particular se tomarán en cuenta aquellos conceptos relacionados específicamente con la Región Central, ya que se definirán las alternativas de diseño que a su vez permitirán obtener una respuesta adecuada para el proyecto a proponer, los mismos se basarán en los cuadros de Mahoney.

Para la clasificación climatológica se utilizará el Sistema Thornthwaite, el cual se basa en índices de jerarquías de temperatura, tipo de variación de la temperatura, jerarquías de humedad; y tipo de distribución de la lluvia.

CUADRO No. 14: CLASIFICACIÓN CLIMATOLÓGICA SEGÚN SISTEMA THORNTHWITE⁴²

JERARQUÍAS DE TEMPERATURA			
INDICE I'	SÍMBOLO	CARÁCTER DEL CLIMA	
128 ó mayor	A'	Cálido	
101 a 127	B'	Semi-cálido	
80 a 100	B'2	Templado	
64 a 79	B'3	Semi-frío	
TIPO DE VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA			
%	SÍMBOLO	CARÁCTER DEL CLIMA	
25 a 34	A'	Sin estación fría bien definida	
35 a 49	B'	Con invierno benigno	
JERARQUÍAS DE HUMEDAD			
INDICE I	SÍMBOLO	CARÁCTER DEL CLIMA	VEGETACIÓN NATURAL
128 ó mayor	A	Muy húmedo	Selva
64 a 127	B	Húmedo	Bosque
32 a 63	C	Semi-seco	Pastizal
16 a 31	D	Seco	Estepa
TIPO DE DISTRIBUCIÓN DE LA LLUVIA			
SUMATORIA ESTACIONAL	SÍMBOLO	CARÁCTER DEL CLIMA	
Todos > 4	R	Sin estación seca bien definida	
i < 4	I	Con invierno seco	

(42) ATLAS CLIMATOLÓGICO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. INSIVUMEH. Editorial IINSIVUMEH. Guatemala 1,982.

CUADRO No. 15: DATOS CLIMATOLÓGICOS, CIUDAD DE GUATEMALA ⁴³

MES	TEMPERATURA °C					PRECIPITACION		HUMEDAD RELATIVA %
	MEDIA	PROMEDIO		ABSOLUTA		TOTAL mm.	DÍAS	
		MÁXIMA	MÍNIMA	MÁXIMA	MÍNIMA			
Enero	18	23.4	12	27	10	1.5	2	68
Febrero	18.6	24.3	12.9	28.5	10	0	0	64
Marzo	19.6	26.6	14.5	29	11	14.3	2	70
Abril	23.6	28.1	15.5	29.7	13.7	40.9	3	68
Mayo	19.9	25.5	16.8	28	15	231.4	17	79
Junio	19.2	24.6	16.5	27.2	15.2	306.2	23	79
Julio	20.1	25.9	16	29	15.1	62.1	13	74
Agosto	19.7	25.9	16.3	27.8	15.1	130.4	14	78
Septiembre	19.5	24.6	16.3	27.7	15.3	220.2	23	82
Octubre	18.8	24.4	15.2	26.8	12	41.5	10	78
Noviembre	19.3	25.1	15.3	13.3	28	14.5	6	77
Diciembre	16	23.5	13.2	27.4	9.9	1.6	3	73

(43) DATOS CLIMATOLÓGICOS AÑO 2,000. INSIVUMEH, Departamento de Climatología.

La Ciudad de Guatemala se encuentra en una región que posee un clima templado, con invierno benigno, y bosque húmedo sub-tropical en el que se dan especies como pino colorado, encino, tapal, chaparro y nance.

3.8 ANÁLISIS DE LOS CUADROS DE MAHONEY ⁴⁴

CUADRO No. 16	TEMPERATURA DEL AIRE (°C)											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximas medias mensuales	23.5	24.5	26.5	28	25.5	24.5	26	26	24.5	24.5	25	23.5
Mínimas medias mensuales	12	13	14.5	15.5	17	16.5	16	16.5	16.5	15	15.5	13
Variaciones medias mensuales	11.5	11.5	12	12.5	8.5	8	10	9.5	8	9.5	9.5	10.5

Más alta	TMA
28	20
12	16
Más baja	VMA

CUADRO No. 17	HUMEDAD, LLUVIA Y VIENTO											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximas medias mensuales A.M.	89	88	95	96	97	96	97	98	98	98	98	97
Mínimas medias mensuales P.M.	45	43	35	31	46	48	39	44	37	46	44	40

TOTAL ANUAL

Promedio	68	64	70	68	79	79	74	78	82	78	77	73
Grupo de humedad (GH)	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Pluviosidad (mm)	1.5	0	14.3	40.9	231	306	62.1	130	220	41.5	14.5	1.6
Viento Dominante	NNE	NNE	NNE	S	S	N	NNE	N	NNE	NNE	NNE	N
Secundario	SSW	SSW	SSW	N	N	S	SSW	S	SSW	SSW	SSW	S

CUADRO No. 18 DIAGNOSIS												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de humedad	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
Temperatura (°C)												
Máximas medias mensuales	23.5	24.5	26.5	28	25.5	24.5	26	26	24.5	24.5	25	23.5
Bienestar de Día: Máximo	28	28	28	28	25	25	25	25	25	25	25	25
Mínimo	21	21	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20
Mínimas medias mensuales	12	13	14.5	15.5	17	16.5	16	16.5	16.5	15	15.5	13
Bienestar de Noche: Máximo	21	21	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20
Mínimo	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Rigor Térmico												
Día	-	-	-	-	C	-	C	C	-	-	-	-
Noche	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F

CUADRO No. 19 INDICADORES													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
HUMEDAD													
H1.- Movimiento del Aire (Indispensable)	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	3
H2.- Movimiento del Aire (Conveniente)	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X	5
H3.- Protección contra la Lluvia	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	3
ARIDEZ													
A1.- Almacenamiento Térmico	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	4
A2.- Dormir al Aire Libre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A3.- Problemas de Estación Fría	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(44) Elaboración propia con base: DATOS CLIMATOLÓGICOS AÑO 2,000, INSIVUMEH. Departamento de Climatología.



TESIS: DISEÑO DE LOS ESPACIOS FÍSICOS DE SECCION DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	SUSTENTANTE EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA	
MAPA No. 1: MAPA CLIMATOLÓGICO DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	ESCALA: SIN ESCALA	

CUADRO No. 20 RECOMENDACIONES PARA EL CROQUIS						
TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO				RECOMENDACIONES		
HUMEDAD			ARIDO			*
H1	H2	H3	A1	A2	A3	*
3	5	3	4	-	-	*
						TRAZADO
			0 a 10			1. Edificios orientados sobre el eje norte-sur para reducir la exposición al sol (eje mayor este-oeste)
			11 ó 12		5 a 12	
					0 a 4	2. Planificación compacta con patio
						ESPACIAMIENTO
11 ó 12						3. Espacio abierto para la penetración de la brisa

					4 a 12		5. Medianos, 24%-40% de la superficie del muro
POSICION DE LAS ABERTURAS							
3 a 12							6. Aberturas en los muros N y S a la altura del cuerpo, en el lado expuesto al viento.
1 a 2				0 a 5			
				6 a 12			7. Como lo que precede, pero con aberturas en los muros internos.
0	2 a 12						
PROTECCION DE LOS ABERTURAS							
					0 a 2		8. Exclusión de la luz directa del sol
		2 a 12					9. Protección contra la lluvia
MUROS Y SUELOS							
				0 a 2			10. Ligeros: baja capacidad calorífica
				3 a 12			11. Pesados: mas de 8 horas de tiempo de transmisión térmica
CUBIERTAS							
10 a 12				0 a 2			12. Ligeras: superficie reflectante y cavidad
				3 a 12			13. Ligeras y bien aisladas
				0 a 5			
0 a 9				6 a 12			14. Pesadas: más de 8 horas de tiempo de transmisión térmica
TRATAMIENTOS DE LA SUPERFICIE EXTERIOR							
					1 a 12		15. Espacio para dormir al aire libre
		1 a 12					16. Drenaje adecuado para el agua de lluvia



Indica la opción que se tomará en cuenta para el diseño arquitectónico.

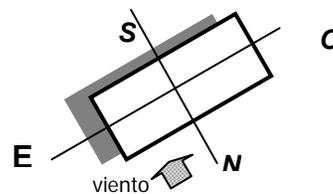
3.9 PREMISAS DE DISEÑO

Según Jan Bazant "Los ingredientes básicos del diseño arquitectónico consisten en el juego de dos elementos: forma y espacio, la esencia del diseño está en la interrelación de estos dos elementos. La forma arquitectónica es el punto de contacto entre la masa y el espacio. Definiendo el punto de articulación entre la masa y el espacio se afirma la interrelación del hombre con su medio ambiente."⁴⁵

3.9.1 PREMISAS AMBIENTALES ⁴⁶

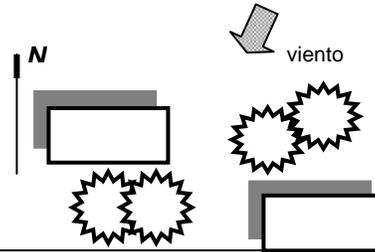
ORIENTACIÓN:

- Para reducir al mínimo la exposición al sol se orientarán las edificaciones sobre el eje Este – Oeste, con fachadas mayores dando al Norte y al Sur esta orientación permite aprovechar los vientos dominantes. Las fachadas Sur Oeste llegan a tener soleamiento penetrante en verano, para ello se recomienda protegerlas con árboles de hoja caduca, para permitir en invierno el paso del sol.



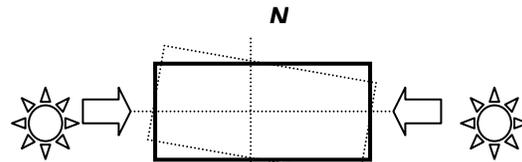
DISTRIBUCIÓN O ESPACIAMIENTO:

- La distribución de la edificación deberá disponerse de forma que exista movimiento de aire.
- Los ambientes de poca permanencia deberán ubicarse donde la radiación solar es más intensa (este - oeste), esto formará una barrera térmica para los demás ambientes de las edificaciones.



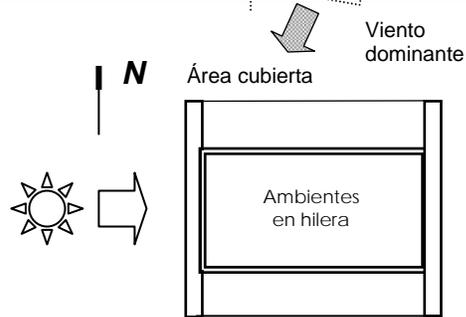
FORMA Y MASA:

- Con formas alargadas sobre el eje este - oeste, se obtiene un mayor grado de exposición al movimiento del aire y se disminuye el almacenamiento de calor y humedad.



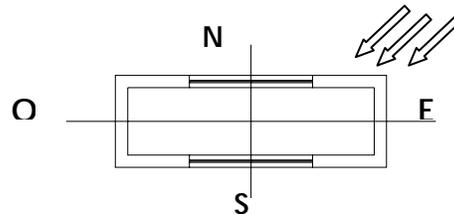
PLANIFICACIÓN INTERIOR:

- Los ambientes deben disponerse en hilera única con el fin de lograr una buena ventilación, los ambientes deben ser poco anchos y alargados en el eje este - oeste. En los muros este - oeste se pueden colocar lockers, estanterías, etc., así como ambientes de poco uso diario para lograr barreras térmicas que contribuyan al confort del resto de la edificación.



TAMAÑO ABERTURAS:

- Las aberturas deben ser medianas que abarquen de un 25% - 40% de la superficie de muros norte y sur.
- Las ventanas deben ubicarse en los muros norte y sur a la altura del cuerpo, para obtener una óptima iluminación natural.

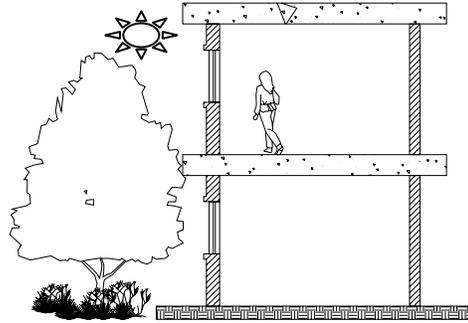


(45) BAZANT, JAN. **Manual de Criterios de Diseño Urbano**. Volumen I. Editorial Trillas, México.

(46) CORONADO ORTIZ, MANUEL. **Diseño Climático para Edificaciones en la Región Central del País**. Tesis, Facultad de Arquitectura, 1,986.

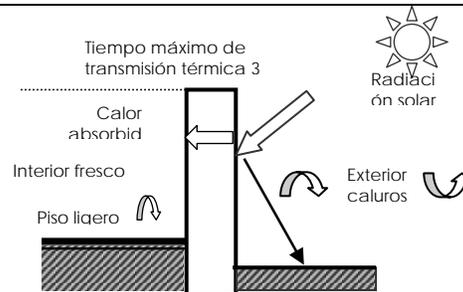
PROTECCIÓN DE ABERTURAS:

- Para proteger del resplandor y evitar el soleamiento directo en el edificio se hará uso de vegetación alta y frondosa.
- La vista debe dirigirse hacia el terreno y la vegetación.
- Se usarán aleros o voladizos para protección contra la lluvia y el sol.



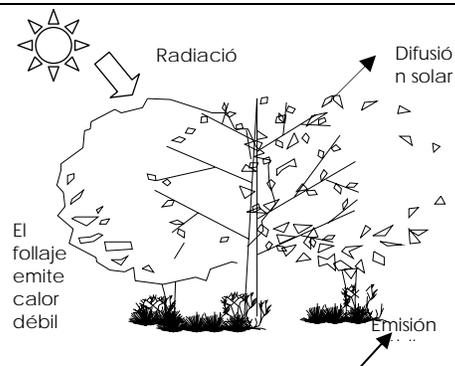
MUROS Y SUELOS

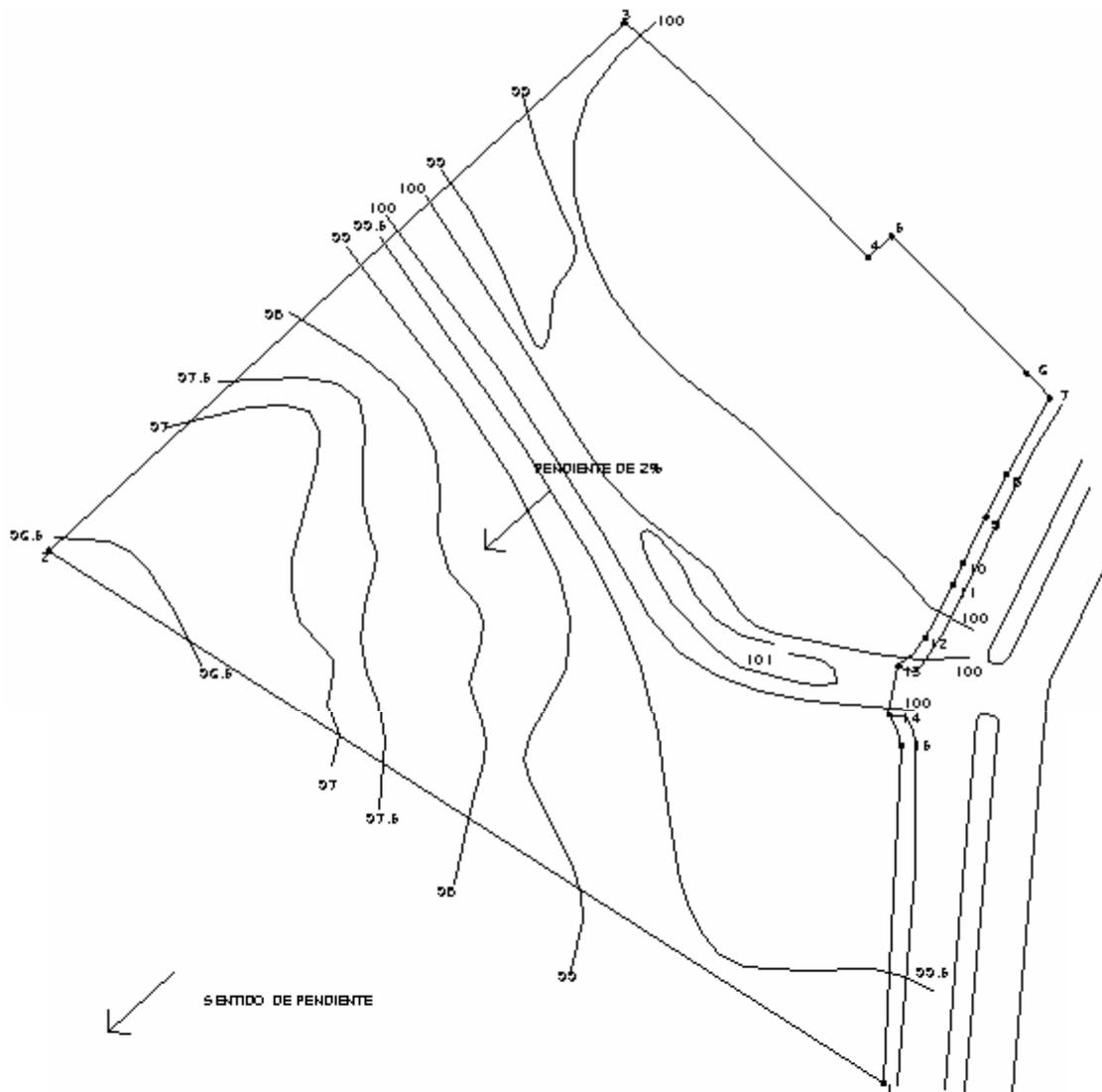
- Se recomienda el uso de muros (exteriores e interiores) y pisos pesados de alta capacidad calorífica, con un mínimo de 8 horas de transmisión térmica.



VEGETACIÓN:

- La vegetación contribuye a mantener las condiciones de confort en las edificaciones, detiene el polvo, dosifica las radiaciones de onda corta, atenúa el deslumbramiento, emite vapor de agua, permite descender la temperatura exterior hasta en 3.5 °C y aumenta la humedad relativa en un 5%.





EST	PO	DISTANCIA	RUMBO
16	1	61.90	S 32°43'10" W
1	2	140.60	N 6°42'47" E
2	3	116.62	N 6°42' 03" E
3	4	34.64	S 42° 18'57" E
4	5	4.62	N 47°53'36" E
5	6	30.13	S 41°56'46" E
6	7	4.61	S 42°3'42" E
7	8	13.42	S 3°42'00" W
8	9	6.66	S 29°56'24" W
9	10	7.46	S 3°42'59" W
10	11	3.62	S 33°06'66" W
11	12	6.62	S 21°40'06" W
12	13	6.60	S 66°24'07" W
13	14	7.97	S 1°02'01" W
14	15	4.07	S 61°53'24" E

Fuente: Elaboración propia

ESCALA GRÁFICA



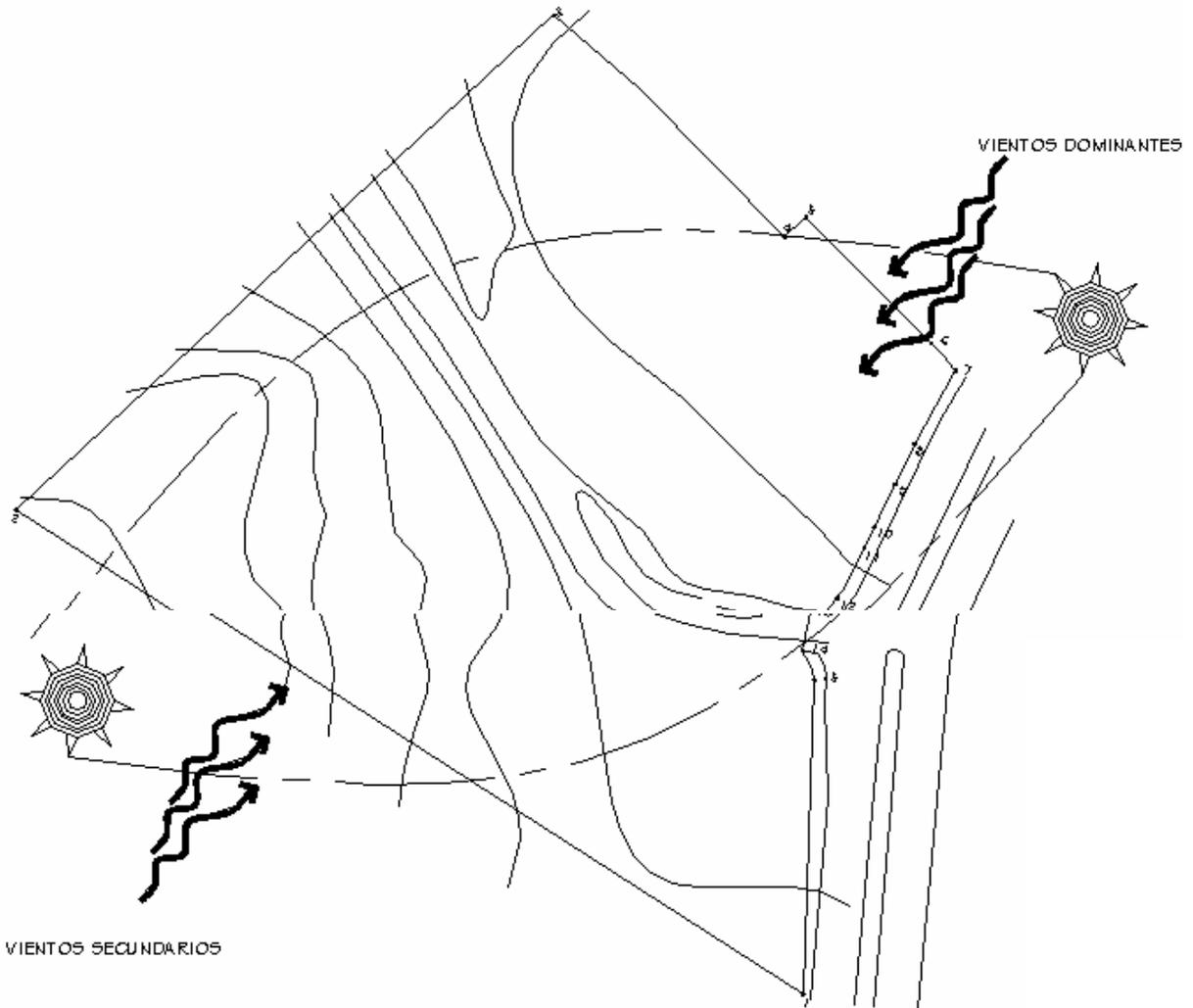
TESIS:
 PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

PLANO No. 8:
 CURVAS DE NIVEL Y COTAS DE TERRENO SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

SUSTENTANTE:
 EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA

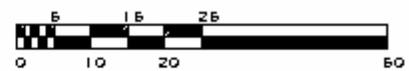
ESCALA:
 1:1,000





Fuente: Elevación propia

ESCALA GRÁFICA

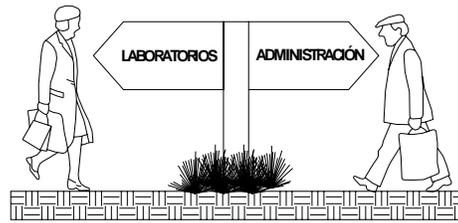


<p>TESIS: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS, SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SUSTENTANTE: BYELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA</p>	
<p>PLANO N.º 5: SOLEMAMIENTO Y VIENTOS EN TERRENO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ESCALA: 1:1,000</p>	

3.9.2 PREMISAS ESPACIALES A NIVEL URBANÍSTICO

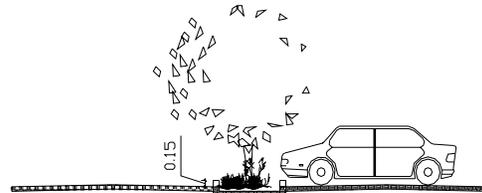
CIRCULACIONES Y ACCESOS:

- Tanto el acceso peatonal como el vehicular estarán definidos y separados, ambos con señalización adecuada para orientación de los usuarios.



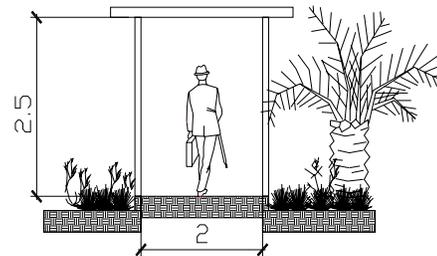
CIRCULACIÓN VEHICULAR:

- Los estacionamientos se ubicarán en donde no interfieran con la circulación de vehículos.
- La altura del bordillo será de 0.15 mts.
- Los parqueos estarán separados por bandas de vegetación.



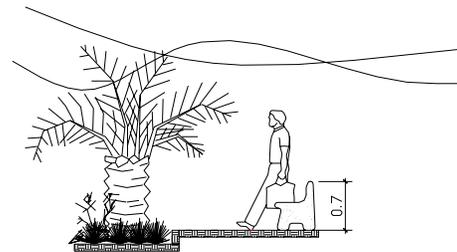
CIRCULACIÓN PEATONAL:

- Los caminamientos tendrán un ancho de 2.00 mts., y estarán cubiertos para protección contra factores del clima (sol, lluvia, viento, etc.).
- Es conveniente el uso de vegetación para hacerlos más agradables.
- Integración espacial entre edificaciones y pasos cubiertos
- Se incluirán en caminamientos características de imagen urbana (vistas)



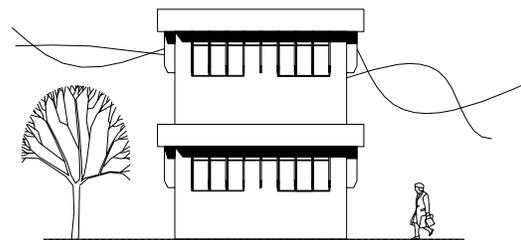
ESPACIO EXTERIOR:

- Es conveniente el uso de jardinería para hacer el entorno agradable, además de que los jardines proveen circulación de aire contra la humedad.



TIPOLOGÍA DE EDIFICIOS:

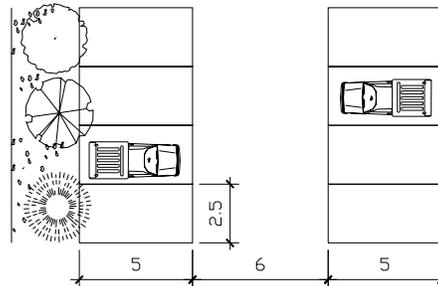
- Para evitar el contraste es necesario integrar los edificios a la tipología arquitectónica de acuerdo a su jerarquía, teniendo alturas relacionadas con las actividades a desarrollar.
- Integrar fachadas al entorno.
- Utilizar materiales constructivos similares a los existentes.



3.9.3 PREMISAS PARTICULARES DE DISEÑO

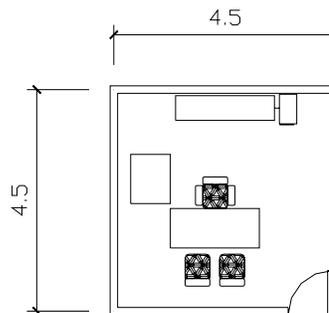
ESTACIONAMIENTO:

- El conjunto tendrá ingreso y egreso unificados, las circulaciones para vehículos y peatones estarán separadas. En el área de parqueos se proporcionará seguridad al peatón por medio de uso de banquetas, y caminamientos techados en áreas de bastante circulación.
- Los parqueos se clasificarán para empleados y usuarios. El estacionamiento estará unificado para bicicletas, motos y vehículos.
- Las dimensiones de las plazas para estacionamientos será de 2.5 * 5.0 mts. cada una.⁴⁷
- El ancho mínimo de circulación entre plaza de estacionamientos será de 6.00 mts. para maniobras.
- Es necesario el uso de vegetación para crear zonas de sombra.



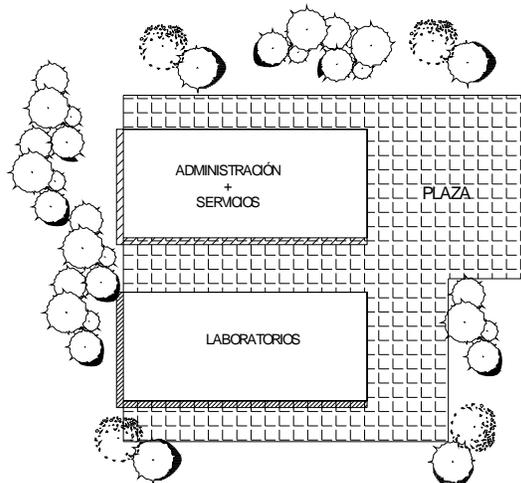
ADMINISTRACIÓN⁴⁸:

- La secretaría y la recepción estarán unificadas en un mismo ambiente. El área promedio por usuario en recepción será de 2.50 mts². La secretaría y recepción tendrán relación directa con la sala de espera, servicios sanitarios para personal administrativo y archivo.
- Las coordinaciones tendrán un área promedio de 20.00 mts². El área mínima por usuario será de 1.70 m².
- La sala de sesiones tendrá capacidad para 8 personas. El área mínima por usuario será de 2.25 m².



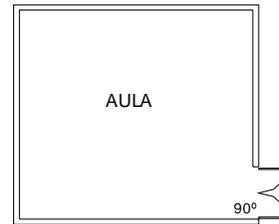
PLAZAS:

- La función de las plazas es de vestíbulo y punto de reunión y distribución de usuarios por el proyecto.
- Se colocará señalización para ubicación del usuario dentro del proyecto.
- Se recomienda el uso de vegetación y elementos como: bancas, lámparas, para hacer un espacio agradable.



AULA DE USO MÚLTIPLE:

- El aula servirá para capacitación de personal, reuniones, etc.
- Tendrá capacidad para un máximo de 40 personas, teniendo un área promedio de 2.00 m². por usuario. Las puertas serán de dos hojas de 1.0 mt. cada una, deberá abrir hacia fuera, con abatimiento de 90° mínimo a 180°.
- La distancia de la última fila al pizarrón no será mayor de 8.00 mts.

**SERVICIOS SANITARIOS:**

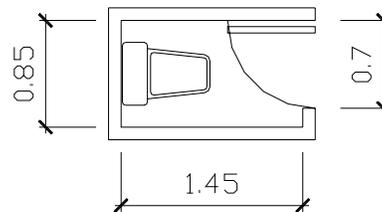
- En los servicios sanitarios la capacidad por artefacto para personal será en áreas de servicio:

- 1 mingitorio por cada 20-25 hombres
- 1 retrete por cada 20-25 hombres
- 1 lavamanos por cada 10 personas
- 1 ducha por cada 15 personas

contará con un área para guardado de ropa y área para cambiarse después de ducharse.

- Los sanitarios estarán ubicados cercanos al ingreso de servicio.

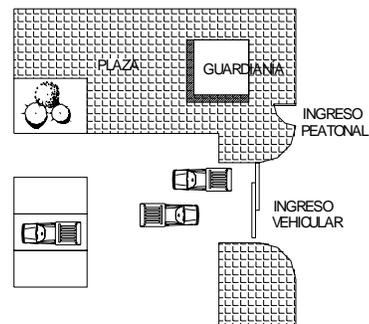
Las cabinas de los inodoros tendrán un mínimo de 0.85 * 1.45 mts. El ancho de las puertas de las cabinas no será menor de 0.60 mts.⁴⁹

**ENFERMERÍA O ÁREA DE CURACIONES:**

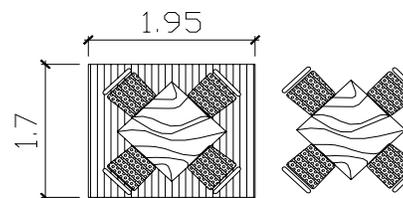
- La enfermería se ubicará cerca del ingreso al edificio de servicios y administración en caso de que se presentase alguna emergencia, tendrá un área mínima de 10.00 m².

GUARDIANÍA:

- La guardianía se ubicará próxima al ingreso vehicular y peatonal, su función será velar por la seguridad del proyecto y controlar el ingreso de usuarios al mismo.

**COMEDOR:**

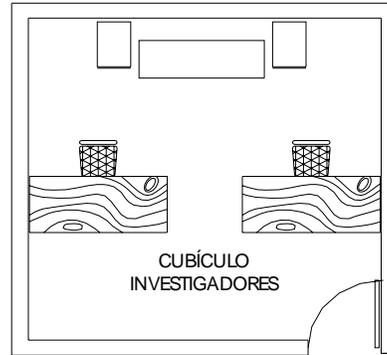
- El comedor para personal tendrá un área para cocineta. El área promedio por usuario en comedor será de 0.83 m²⁵⁰. y tendrá una capacidad para 56 personas.

**SERVICIOS GENERALES (LABORATORIOS):**

- La carpintería, talleres y subestación eléctrica

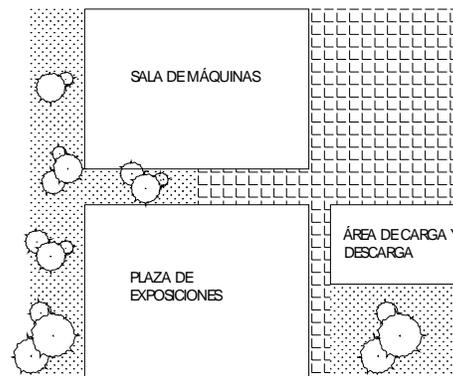
ca se ubicarán en el sótano del edificio de laboratorios, las dimensiones se adecuarán por el tipo de actividades que se realizan.

- Las dimensiones de talleres y laboratorios serán de acuerdo a los ensayos, maquinaria y equipo que utilizarán. Los laboratorios funcionarán separados por el tipo de ensayos que se realicen en ellos.
- Las unidades técnicas de los distintos laboratorios se ubicarán cerca de los cubículos de profesionales investigadores. Los cubículos tendrán capacidad para 2 investigadores.
- La unidad de albañilería se ubicará cercana a laboratorios de estructuras.



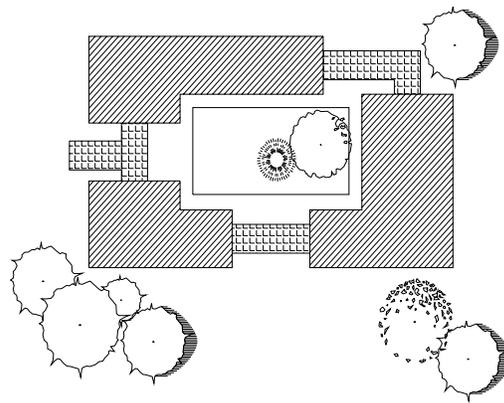
PLAZA DE EXPOSICIONES:

- Se ubicará cercano a área de ensayos, y sala de máquinas para fácil transportación de elementos a exponer (maquinaria, materiales, modelos a escala, etc.).
- Se adecuará a la topografía del terreno, haciendo uso de elementos como rampas (para uso peatonal y también para transportar elementos a exponer dentro de la misma) y gradas.



ESPACIOS EXTERIORES:

- Los edificios se relacionarán con otras áreas mediante caminamientos, los cuales serán cubiertos para protección de agentes climatológicos.
- El área de descarga estará próxima a sala de máquinas y plaza de exposiciones.



Fuente:

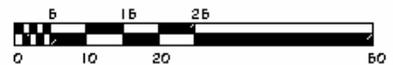
- (47) NEUFERT, ERNST. **El Arte de Proyectar en Arquitectura**. Duodécima edición. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. Pp. 295.
- (48) PLAZOLA. **Arquitectura Habitacional**. Volumen I. Editorial Trillas, México. Pp. 647
- (49) NEUFERT, ERNST. **El Arte de Proyectar en Arquitectura**. Duodécima edición. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. Pp. 250, 257.
- (50) NEUFERT, ERNST. **El Arte de Proyectar en Arquitectura**. Duodécima edición. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. Pp. 333.

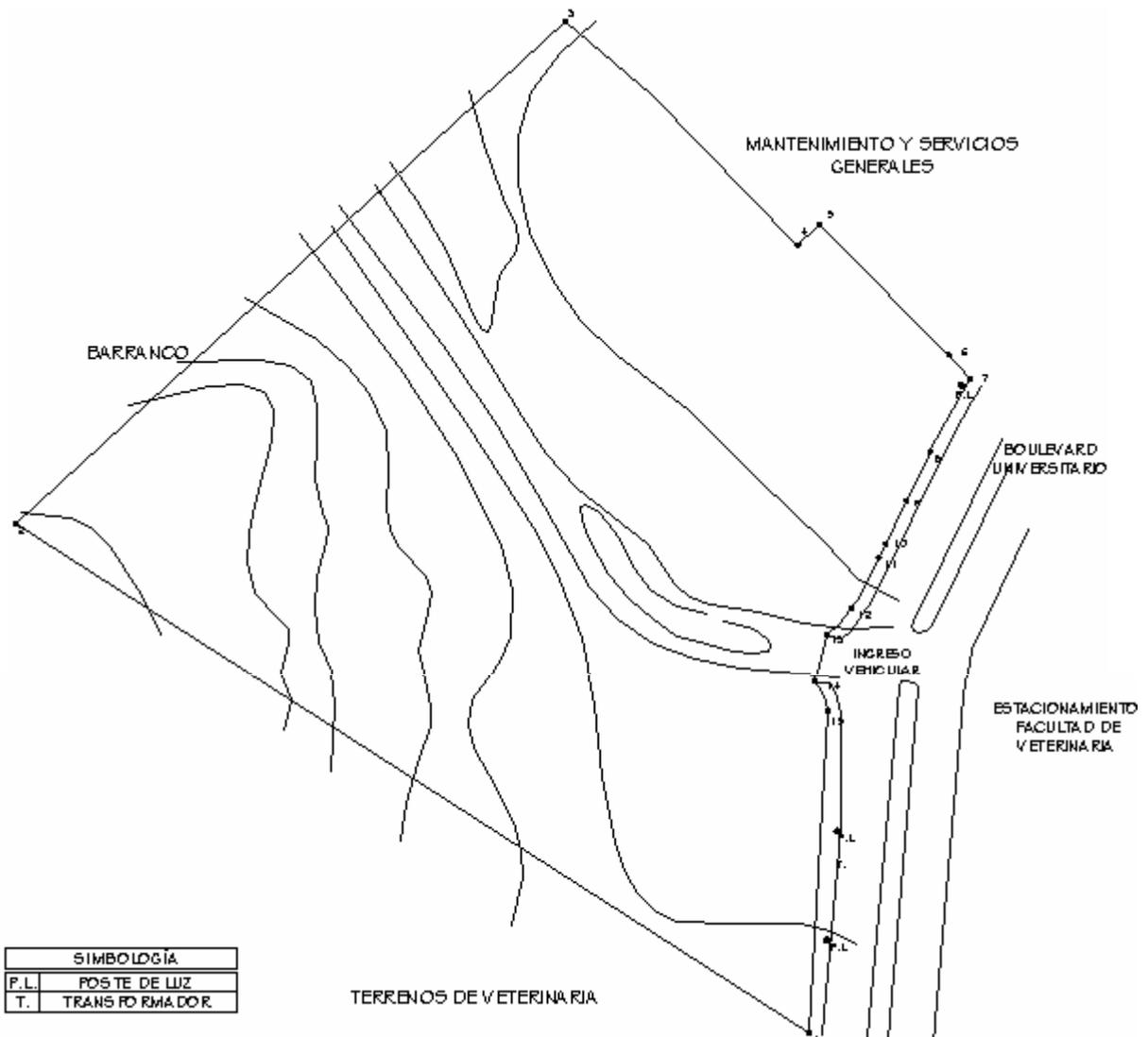
LA VEGETACIÓN CONSISTE EN ÁRBOLES DE GRAN TAMAÑO UBICADOS EN LA PARTE DEL TERRENO QUE DA HACIA EL BARRANCO, ABUNDANDO LOS PINOS Y CIPRESES. DENTRO DEL TERRENO HAY ÁRBOLES DE TAMAÑO MEDIANO Y PASTIZALES.

Fuente: Elaboración propia

TEMA: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	SUSTENTANTE EVELYN EDITH GRAJEDA FIGUEROA	
PLANO No. 10: VEGETACIÓN EXISTENTE EN TERRENO SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	ESCALA: 1:1,000	

ESCALA GRÁFICA





ESCALA GRÁFICA



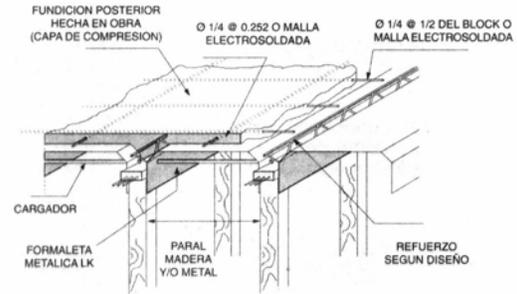
Fuente: Elaboración propia

<p>TEMA: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>SISTEMAS BY ELYN EDITH CARRERA PEÑUELA</p>	
<p>PLANO No. 11: ACCESIBILIDAD Y ENTORNO DE TERRENO SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ESCALA: 1:1,000</p>	

3.9.4 PREMISAS PARTICULARES A NIVEL TECNOLÓGICO

SISTEMA CONSTRUCTIVO:

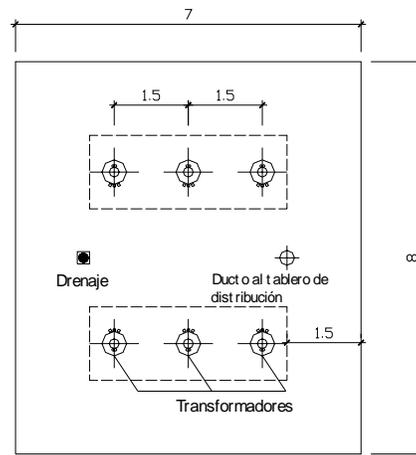
- Se utilizarán los materiales de construcción convencionales y se aplicarán sistemas constructivos que se adecuen al proyecto los cuales deben proporcionar seguridad y resistencia.
- Se recomienda utilizar un sistema estructural que se ajuste a las luces a cubrir, siendo necesario en el caso de luces grandes la aplicación de elementos en concreto prefabricado (molde LK).
- Se utilizarán elementos como cimentaciones para distribuir al terreno la carga transmitida por columnas y muros.
- Los elementos verticales (columnas) y horizontales (vigas) se reforzarán y se anclarán unos a otros para una adecuada transmisión de cargas.



DETALLE SECCIÓN TÍPICA DE LOSA

INSTALACIONES GENERALES:

- Se recomienda utilizar para agua potable circuito cerrado el cual se unirá a la red general de agua potable de la Universidad, de igual manera se hará para la instalación de drenajes.
- El proyecto contará con una subestación eléctrica la cual según recomendaciones de la Empresa Eléctrica el lugar donde se ubique el piso será de concreto de 0.10 mts. de espesor, con una plataforma para los transformadores de 0.10 mts. de altura sobre el nivel del piso y una pendiente del 1%; con circulación de aire de 2 m² como mínimo y cubierta con rejas o malla metálica; con drenaje para absorción de líquidos en su interior; tendrá un pararrayos.⁵¹



Detalle Subestación Eléctrica
Escala 1:100

SEÑALIZACIÓN:

- Se colocará señalización para indicar salidas en caso de emergencia.
- Se colocará equipo contra incendios (extintores) en laboratorios.
- Ubicación de luces de emergencia en escaleras y pasillos.



(51) GARCÍA ACEVEDO, CLAUDIA NINETH; ARÉVALO MENDOZA, MANUEL DE JESÚS. Centro de Investigaciones de Ingeniería. Tesis, Facultad de Arquitectura, 1,992. Pág. 98.

CONCLUSIÓN

Cuando se está en la etapa de organización o planificación para cualquier proyecto, han de tomarse en consideración diversos factores, en este capítulo se desarrollaron algunos de ellos como por ejemplo: factores físicos y sociales de macro y microlocalización, de los cuales se partió para evaluar sitios adecuados para proponer el objeto arquitectónico, y luego escoger el que cumpliera con todos los requisitos. Todo lo anterior aunado a otra serie de elementos que se analizan posteriormente garantizarán el buen funcionamiento de cualquier proyecto arquitectónico; en este caso, se elaboraron premisas particulares de diseño de carácter climático, urbanístico y tecnológico, con el objeto de tener una idea más clara del proyecto en sí.



INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 4
PROGRAMA DE

De acuerdo a la investigación a través de observación y encuestas realizadas, en el presente capítulo se analizarán las necesidades actuales que presenta la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, las cuales serán presentadas a través de una matriz de diagnóstico en donde se observa el déficit de espacio que tienen algunas unidades, proponiendo áreas más adecuadas al tipo de actividades que se llevan a cabo en los espacios existentes y futuros. Del estudio anterior se parte a la elaboración de matrices de relaciones las cuales permiten saber si el tipo de relación entre ambientes es directa o indirecta, y por último hacer una aproximación de diseño a través de un diagrama de bloques, en donde se observará de manera general la distribución del proyecto dentro del terreno escogido.

4.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

A través del estudio realizado y con base a lo solicitado se presentará a continuación el programa de necesidades para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, en el cual se establecieron distintas áreas para un mejor ordenamiento de los ambientes:

4.1.1 ÁREA ADMINISTRATIVA: Estará encargada de la administración, control y coordinación de las distintas actividades que realice la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. Comprenderá los siguientes ambientes:

- Coordinación general
- Coordinación área de estructuras
- Coordinación área de materiales y sistemas constructivos
- Unidad para creación de normas
- Sala de sesiones
- Secretaría y recepción
- Archivo
- Sala de espera
- Oficina personal administrativo
- Servicios sanitarios para personal administrativo

4.1.2 SERVICIOS GENERALES: Comprenderán todos los espacios relacionados con las actividades de servicio e investigación y a pequeña escala de docencia que realiza dicha sección, la cual incluirá laboratorios, los cuales cuentan con unidades técnicas y áreas específicas para la realización de ensayos. Comprenderá:

4.1.2.1 Sección de producción de materiales

- Cámara de curado
- Área de producción de materiales
- Bodega de materiales

4.1.2.2 Laboratorio de estructuras

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.2.3 Laboratorio de ensayo de temperatura, acústica y fuego

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.2.4 Laboratorio de estructuras metálicas

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.2.5 Laboratorio de productos cerámicos

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.2.6 Laboratorio de madera (puertas y ventanas)

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.2.7 Laboratorio de tecnología apropiada

- Sala de máquinas
- Cubículos para profesionales investigadores
- Unidad técnica

4.1.3 ÁREA SOCIAL: Estará comprendida por las plazas tanto la que se ubica al ingreso como también la Plaza de Exposiciones de Materiales y Sistemas Constructivos, cumpliendo la primera la función de vestíbulo, y lo segundo será el lugar en donde se expongan los materiales que se produzcan dentro de la Sección, y los diferentes sistemas constructivos a escala natural para demostrar sus aplicaciones en la construcción.

4.1.4 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS: Son todos aquellos servicios para uso específico de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y del personal que allí labore. Lo comprenderán los siguientes ambientes:

- Taller de mantenimiento
- Vestidores y servicios sanitarios para personal
- Enfermería y primeros auxilios
- Unidad de Albañilería
- Carpintería
- Bodega de carpintería
- Bodega de herramientas
- Bodega de equipo de precisión
- Cocineta – comedor
- Aula uso múltiple (capacitación de personal y conferencias)
- Subestación eléctrica
- Guardianía
- Recepción de muestras
- Área de carga y descarga de materiales
- Estacionamiento

4.2 MATRIZ DE DIAGNÓSTICO

CUADRO No. 22

MATRIZ DE DIAGNÓSTICO DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

ÁREA	AMBIENTE	ACTIVIDADES	M ² ACTUALES	USUARIOS	DIMENSIONAMIENTO				TOTAL M ² POR ÁREA	MOBILIARIO Y EQUIPO REQUERIDO	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	ORIENTACIÓN	INSTALACIONES ESPECIALES	
					ANCHO	LARGO	ALTO	TOTAL M ²							
ADMINISTRATIVA	Coordinación General	Dirigir, coordinar, supervisar, planificar, administrar.	3.85	1	4.50	4.50	2.80	20.25	194.40	1 escritorio + silla, 1 computadora, sillas	Natural y aire acondicionado en ambientes que lo requieran	Directa (uso de ventanería) e indirecta (luz artificial)	SUR-OESTE	Instalación de tierra física en oficinas. Colocación de alambres contra incendio y extintores en pasillos. Colocación de luces de emergencia en caso de bajas de energía eléctrica.	
	Coordinación Área Estructuras	Dirigir, coordinar, supervisar, planificar, administrar.	3.78	1	4.50	4.50	2.80	20.25		1 escritorio + silla, 1 computadora, sillas					
	Coordinación Área Materiales y Sistemas Constructivos	Dirigir, coordinar, supervisar, planificar, administrar.	0.00	1	4.50	4.50	2.80	20.25		1 escritorio + silla, 1 computadora, sillas					
	Secretaría + Recepción	Atención al público, recepción de órdenes	0.00	1	3.45	4.50	2.80	15.53		1 escritorio + silla, 1 computadora, sillas					NOR-ESTE
	Sala de Espera	Esperar, conversar	0.00	10	4.50	4.50	2.80	20.25		Sillas					SUR-OESTE
	Archivo	Control y archivo de papelería	2.91	1	4.50	4.50	2.80	20.25		1 escritorio + silla, archivos					NOR-ESTE
	Oficina administrativa	Trabajo de gabinete	19.30	4	4.50	5.95	2.80	26.78		Escritorios, sillas, archivos, computadoras					NOR-ESTE
	Unidad Creación de Normas	Investigación, asesoría técnica	0.00	1	4.50	4.50	2.80	20.25		Escritorio, silla, archivo, computadora					SUR-OESTE
	Sala de Sesiones	Reuniones a-suntos de tra-bajo	0.00	8	4.50	4.50	2.80	20.25		Mesa, sillas					NOR-ESTE
	Servicios Sanitarios Administración	Aseo personal, necesidades fisiológicas	14.80	9 h 1 m	2.25 2.25	2.30 2.30	2.80 2.80	5.18 5.18		1 retrete, 1 lavamanos 1 retrete, 1 lavamanos					SUR-OESTE
SERVICIOS GENERALES	Sección de Producción de Materiales	Fabricación de materiales (blocks, ado-bes, pisos, lo-	51.90		6.60	9.00	4.00	59.40	124.54	Hornos para secado	Natural y aire acondicionado en ambientes que lo requieran	Directa (uso de ventanería) e indirecta (luz artificial)	SUR-OESTE	Los laboratorios utilizan equipo computarizado por lo que se considera la instalación de tierra física. Colocación de alambres contra incendios y extintores de fuego en pasillos.	
	Bodega Sección de Producción de Materiales	Almacenar materiales producidos	0.00		6.65	6.75	4.00	44.89							
	Cámara de Curado de Materiales	Observar el proceso de curado de materiales	0.00		4.50	4.50	4.00	20.25							
	Laboratorios de Estructuras Metálicas y Prefabricados (salas de máquinas)	Ensayo elementos, pruebas flexión, compresión y carga a postes de madera, metálicos y concreto; muros de mampostería, paneles de concreto, vigas, losas, tablas de madera; ensayos de láminas, costaneras y joists	364.23		18.00	45.00	8.00	810.00		810.00					Máquina universal, dinamómetros, polea, gatos hidráulicos, mesa sísmica, muro sísmico, deflectómetros, prensa hidráulica

CONTINUACIÓN CUADRO No. 22

ÁREA	AMBIENTE	ACTIVIDADES	M² ACTUALES	USUARIOS	DIMENSIONAMIENTO				TOTAL M² FOR ÁREA	MOBILIARIO Y EQUIPO REQUERIDO	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	ORIENTACIÓN	INSTALACIONES ESPECIALES			
					ANCHO	LARGO	ALTO	TOTAL M²									
SERVICIOS GENERALES	LABORATORIOS																
	Laboratorio de ensayos de temperatura, acústica y fuego	Ensayo y análisis de temperatura, acústica y fuego para elementos	0.00		11.25	18.00	8.00	202.50	810.00	Equipo para medir capacidad calorífica, termómetros	Natural y aire acondicionado en ambientes que se requiera	Directa (uso de ventaneria) e indirecta (luz artificial)	NOR-ESTE	Los laboratorios utilizan equipo computarizado por lo que se considera la instalación de tierra física. Colocación de alambres contra incendios y extintores de fuego en pasillos.			
	Laboratorio de productos cerámicos	Análisis y estudio de aplicación de pruebas a productos cerámicos (losetas, azulejos, etc.)	0.00		11.25	18.00	8.00	202.50		Cortadoras, homas de secado							
	Laboratorio de madera (puertas y ventanas)	Análisis y estudio de aplicación de pruebas a productos de madera	0.00		11.25	18.00	8.00	202.50									
	Laboratorio de tecnología apropiada	Análisis y estudio de aplicación de nuevos materiales y sistemas constructivos	0.00		11.25	18.00	8.00	202.50									
	ÁREA ESTRUCTURAS																
	Cubículos de Profesionales Investigadores	Investigación y asesoría	0.00	2	4.50	4.50	2.80	20.25	50.63	Escritorios + sillas, archivos, computadoras, librerías	Natural y aire acondicionado en ambientes que se requiera	Directa (uso de ventaneria) e indirecta (luz artificial)	SUR-OESTE	En oficinas en que utilizan equipo computarizado se considera la instalación de tierra física. Colocación de alambres contra incendios y extintores de fuego en pasillos.			
	Unidad Técnica	Trabajo de gabinete	0.00	4	4.50	6.75	2.80	30.38		Escritorios + sillas, archivos, computadoras,							
	ÁREA ENSAYOS DE TEMPERATURA, ACÚSTICA Y FUEGO																
	Cubículos de Profesionales Investigadores	Investigación y asesoría	0.00	2	4.50	4.50	2.80	20.25	50.63	Escritorios + sillas, archivos, computadoras, librerías							
	Unidad Técnica	Trabajo de gabinete	0.00	4	4.50	6.75	2.80	30.38		Escritorios + sillas, archivos,							
	ÁREA PRODUCTOS CERÁMICOS																
	Cubículo de profesionales Investigadores	Investigación y asesoría	0.00	2	4.50	4.50	2.80	20.25	51.08	Escritorios + sillas, archivos, computadoras,							
	Unidad Técnica	Trabajo de gabinete	0.00	4	4.50	6.85	2.80	30.83		Escritorios + sillas, archivos,							
	ÁREA MADERA + PUERTAS Y VENTANAS																
	Cubículo de profesionales Investigadores	Investigación y asesoría	0.00	2	4.50	4.50	2.80	20.25	50.63	Escritorios + sillas, archivos, computadoras,							
Unidad Técnica	Trabajo de gabinete	0.00	4	4.50	6.75	2.80	30.38	Escritorios + sillas, archivos,									
ÁREA TECNOLOGÍA APROPIADA																	
Cubículo de profesionales Investigadores	Investigación y asesoría	0.00	2	4.50	4.50	2.80	20.25	20.25	Escritorios + sillas, archivos, computadoras,								

CONTINUACIÓN CUADRO No. 22

ÁREA	AMBIENTE	ACTIVIDADES	M ² ACTUALES	USUARIOS	DIMENSIONAMIENTO				TOTAL M ² POR ÁREA	MOBILIARIO Y EQUIPO REQUERIDO	VENTILACIÓN	ILUMINACIÓN	ORIENTACIÓN	INSTALACIONES ESPECIALES		
					ANCHO	LARGO	ALTO	TOTAL M ²								
ÁREA TECNOLOGÍA APROPIADA																
	Unidad Técnica	Trabajo de gabinete	0.00	4	4.50	6.75	2.80	30.38		Escritorios + sillas, archivos,						
S O A C L I	Plaza de Exposiciones	Exposición de materiales elaborados, modelos a escala natural y maquinaria	0.00		20.00	35.00		700.00	700.00							
	S E R V I C I O S C O M P L E M E N T A R I O S															
	Talleres de Mantenimiento (mecánico, eléctrico y civil)	Dar mantenimiento a maquinaria y equipos	0.00	3	4.50	9.39	2.80	42.26			Natural	Directa (uso de ventanería) e indirecta (luz artificial)	NOR-ESTE			
	Vestidores y Servicios Sanitarios	Cambiarse de ropa, dejar pertenencias, aseo personal, necesidades	0.00		4.50	6.03	2.80	27.14		Lockers, 1 retrete, 1 lavamanos, 1 mingitorio				ESTE		
	Enfermería y Primeros Auxilios o Área	Aplicación de primeros auxilios en casos de emergencia	0.00	1	4.50	4.50	2.80	20.25		1 camilla, 1 escritorio + silla				ESTE		
	Capintería	Reparaciones de mobiliario	149.96	4	11.50	13.50	4.00	155.25						NOR-ESTE	Colocación de alambas contra incendios y extintores de fuego en pasillos.	
	Bodega de Capintería	Almacenar equipo de capintería	44.92		6.50	9.00	4.00	58.50		Estanterías						
	Unidad de Albañilería (Ayudantes y)	Recepción de órdenes para elaboración de trabajos	8.00	6	4.50	4.50	2.80	20.25		Escritorios + sillas, archivo						
	Bodega de Herramientas	Almacenar herramientas	29.68		6.39	9.00	2.80	57.51	2803.16	Estanterías					NOR-ESTE	
	Bodega de Equipo de Precisión	Almacenar equipo de laboratorios	10.88		4.50	4.50	2.80	20.25		Estanterías						
	Cocineta-Comedor p/personal	Comer, platicar	57.50	50	10.00	12.50	2.80	125.00		Mesas, sillas					NOR-ESTE	
	Aula Uso Múltiple	Capacitación de personal, reuniones	0.00	40	9.00	9.00	2.80	81.00		40 escritorios, pizarón					NOR-OESTE	
	Subestación Eléctrica	Suministro de energía eléctrica	0.00		7.65	9.00	2.80	68.85		Tableros, transformadores eléctricos					SUR-ESTE	
	Guardianía	Vigilar y controlar	66.24	1	7.20	9.20	2.80	66.24								
	Recepción de Muestras	Control de ingreso de material para ensayos	0.00		4.50	4.50	2.80	20.25		Escritorio + sillas, archivo					NOR-ESTE	
	Área de Carga y Descarga de Materiales- Estacionamientos	Descarga de material o elementos para uso interno, parqueo de vehículos para trabajadores y visitantes	0.00	40				2040.42							SUR-ESTE	

4.3 RESUMEN DE ESTIMACIÓN DE ÁREAS PARA MATRIZ DE DIAGNÓSTICO DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Los ambientes fueron considerados y dimensionados de acuerdo a los requerimientos y necesidades particulares. Es importante hacer saber, que muchos de los ambientes con los que va a contar el conjunto arquitectónico no existen actualmente, razón por la cual fue necesario consultar bibliografía referente a espacios mínimos y para casos en los que los ambientes existían se tomó como base el área actual, tomando en cuenta que fuera la adecuada para la realización de las actividades expuestas en la matriz.

Se observó que algunos de los espacios con los que actualmente cuenta la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, no tienen un área definida y en algunos se realizan varias actividades en un mismo ambiente, caso observado en las bodegas que no tienen mobiliario adecuado para almacenar equipo o herramientas.

Para establecer los ambientes, se realizaron entrevistas a trabajadores del lugar, en las mismas se manifestó el interés de incrementar la cantidad de ambientes y que estos estuvieran clasificados según la función que realizaran, por lo tanto a continuación se presenta las siguientes áreas, así como aparecen en la matriz de diagnóstico:

4.3.1 ÁREA ADMINISTRATIVA: Se propusieron nuevos ambientes para integrar el área en mención, los cuales fueron:

AMBIENTE	M²
Coordinación general	20.25
Coordinación área de estructuras	20.25
Coordinación área de materiales y sistemas constructivos	20.25
Secretaría + recepción	15.53
Sala de espera	20.25
Archivo	20.25
Oficina	26.78
Unidad de creación de normas	20.25
Sala de sesiones	20.25
Servicios sanitarios para personal administrativo	10.36
TOTAL	194.42

4.3.2 ÁREA SOCIAL: Integrada por :

AMBIENTE	M²
Plaza de exposiciones	700.00
TOTAL	700.00

4.3.3 SERVICIOS GENERALES Y COMPLEMENTARIOS: Entre los servicios generales se piensa implementar laboratorios que cuenten con cubículos para 2 profesionales y sus respectivas unidades técnicas, con capacidad para 4 personas, tales como:

AMBIENTE	M²
Laboratorio de productos cerámicos	202.50
Laboratorio de tecnología apropiada	202.50
Laboratorio de madera	202.50
Laboratorio de temperatura, acústica y fuego	202.50
Laboratorio de estructuras	810.00
TOTAL	1620.00

Es necesario manifestar que al ser consultados algunos dimensionamientos de maquinaria, para el caso de los laboratorios no fue posible establecer los mismos por falta de información, razón por la cual en algunos se considero un área estimada.

Para servicios generales, se consideraron los siguientes ambientes:

AMBIENTE	M²
Sección de producción de materiales	82.05
Bodega sección de producción de materiales	42.96
Cámara de curado de materiales	18.70
Área de estructuras: cubículo profesionales	20.25
Unidad técnica	30.38
Área de temperatura, acústica y fuego: cubículo profesionales	20.25
Unidad técnica	30.38
Área de productos cerámicos: cubículo profesionales	20.25
Unidad técnica	30.83
Área de madera: cubículo profesionales	20.25
Unidad técnica	30.38
Área de tecnología apropiada: cubículo profesionales	20.25
Unidad técnica	30.38
TOTAL	397.31

Para servicios complementarios, se consideraron los siguientes:

AMBIENTE	M²
Taller de mantenimiento	42.23
Subestación eléctrica	68.85
Recepción de muestras	20.25
Enfermería	20.25
Vestidores y servicios sanitarios para personal de laboratorios	27.14
Carpintería	155.25
Bodega de carpintería	58.50
Unidad de albañilería	20.25
Bodega de herramientas	57.48
Bodega de equipo de precisión	20.25
Cocineta + comedor y servicios sanitarios	125.00
Aula de uso múltiple	81.00
Guardianía	66.24
Área de carga y descarga + estacionamientos	2,040.42
TOTAL	2,803.11

4.3.4 ESTACIONAMIENTO: Para el caso del estacionamiento se consideraron parqueos para automóviles y motos o bicicletas. Hay 39 parqueos para automóviles, de los cuales 25 serían para uso específico de personal administrativo y profesionales investigadores y los 14 restantes para visitantes.

4.4 MATRIZ DE RELACIONES DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.4.1 MATRIZ DE RELACIONES DEL CONJUNTO

ÁREA	AMBIENTE	
C O N J U N	Administración, servicios generales y complementarios	
	Plaza de Exposiciones de Materiales y Sistemas Constructivos	○
	Espacios exteriores (plazas y áreas verdes)	○

● RELACION DIRECTA
○ RELACION INDIRECTA

4.4.2 MATRIZ DE RELACIONES ÁREA ADMINISTRATIVA

A D M I N I S T R A C I O		
Coordinación General	●	
Coordinación Área de Estructuras	●	
Coordinación Área de Materiales y Sistemas Constructivos	●	
Secretaría + Recepción	○	
Sala de Espera	●	
Archivo	○	
Oficina personal administrativo	●	
Unidad para Creación de Normas	○	
Sala de Sesiones	○	
Servicios Sanitarios para Personal Administrativo	○	

● RELACION DIRECTA
○ RELACION INDIRECTA

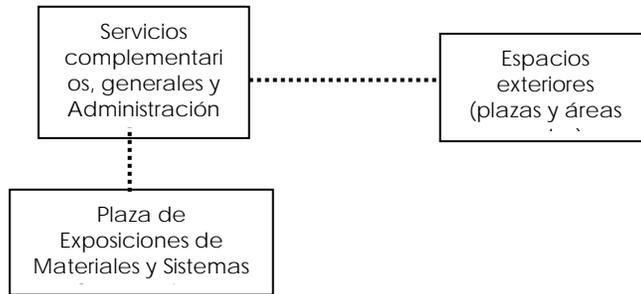
4.4.3 MATRIZ DE RELACIONES SERVICIOS GENERALES (LABORATORIOS)

S E R V I C I O S G E N E R A L E S (L A B O R A T O R I O S)		
Sección de Producción de Materiales	●	
Bodega de Guardado de Materiales	●	
Cámara de Curado de Materiales	○	
Laboratorio de Estructuras (Metálicas y Prefabricados)		
Sala de Máquinas	○	
Cubículo para Profesionales Investigadores	●	
Unidad Técnica	○	
Laboratorio de Ensayos de Temperatura, Acústica y Fuego		
Sala de Máquinas	○	
Cubículo para Profesionales Investigadores	●	
Unidad Técnica	○	
Laboratorio de Productos Cerámicos		
Sala de Máquinas	○	
Cubículo para Profesionales Investigadores	●	
Unidad Técnica	○	
Laboratorio de Madera + Puertas y Ventanas		
Sala de Máquinas	○	
Cubículo para Profesionales Investigadores	●	
Unidad Técnica	○	
Tecnología Apropriada		
Sala de Máquinas	○	
Cubículo para Profesionales Investigadores	●	
Unidad Técnica	○	

● RELACION DIRECTA
○ RELACION INDIRECTA

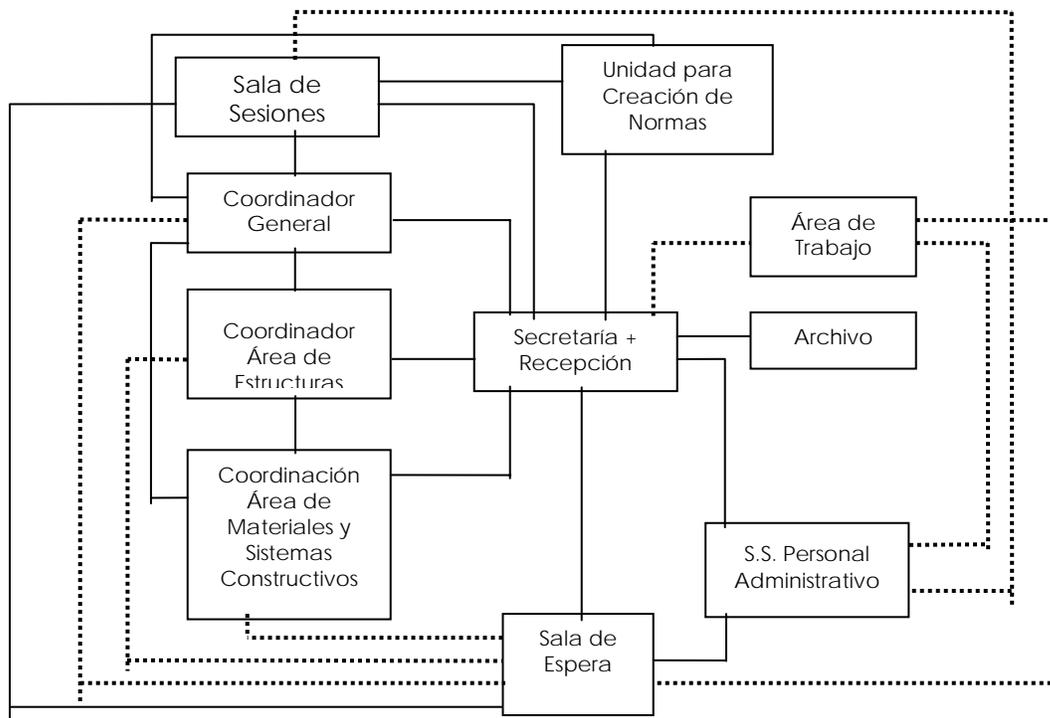
4.5 DIAGRAMAS DE RELACIONES SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.5.1 DIAGRAMA DE RELACIONES DEL CONJUNTO



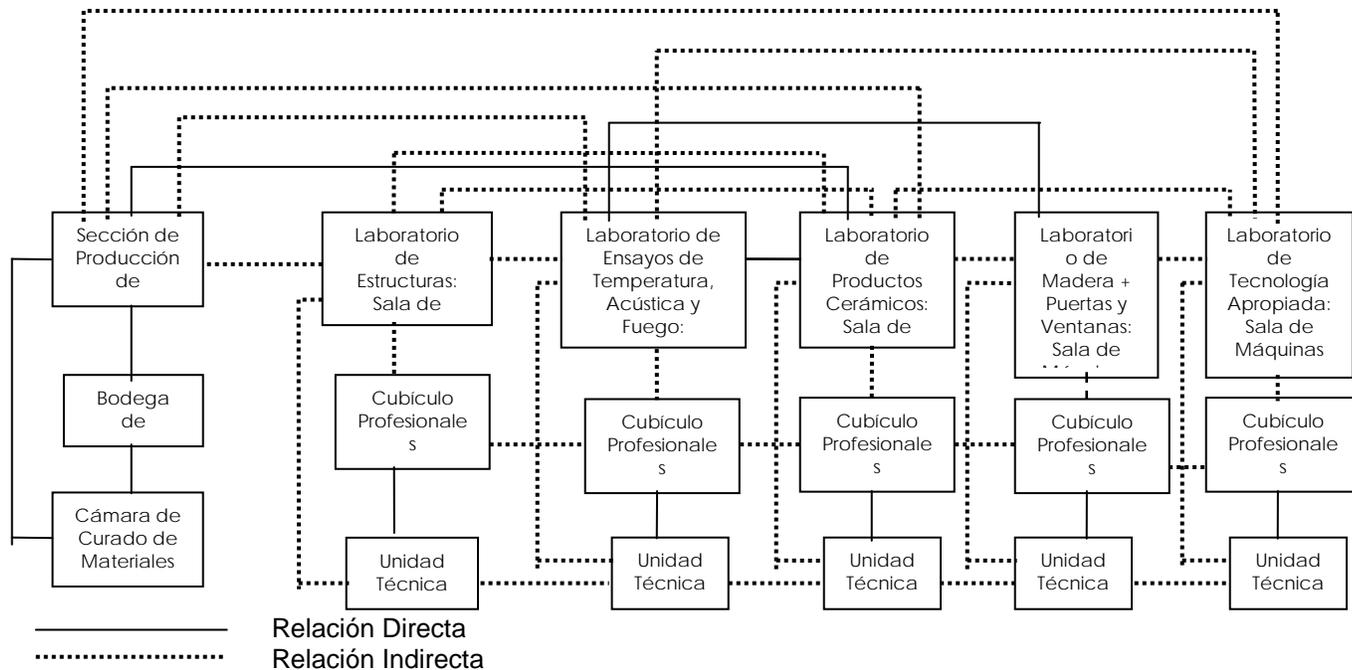
————— Relación Directa
..... Relación Indirecta

4.5.2 DIAGRAMA DE RELACIONES ÁREA ADMINISTRATIVA

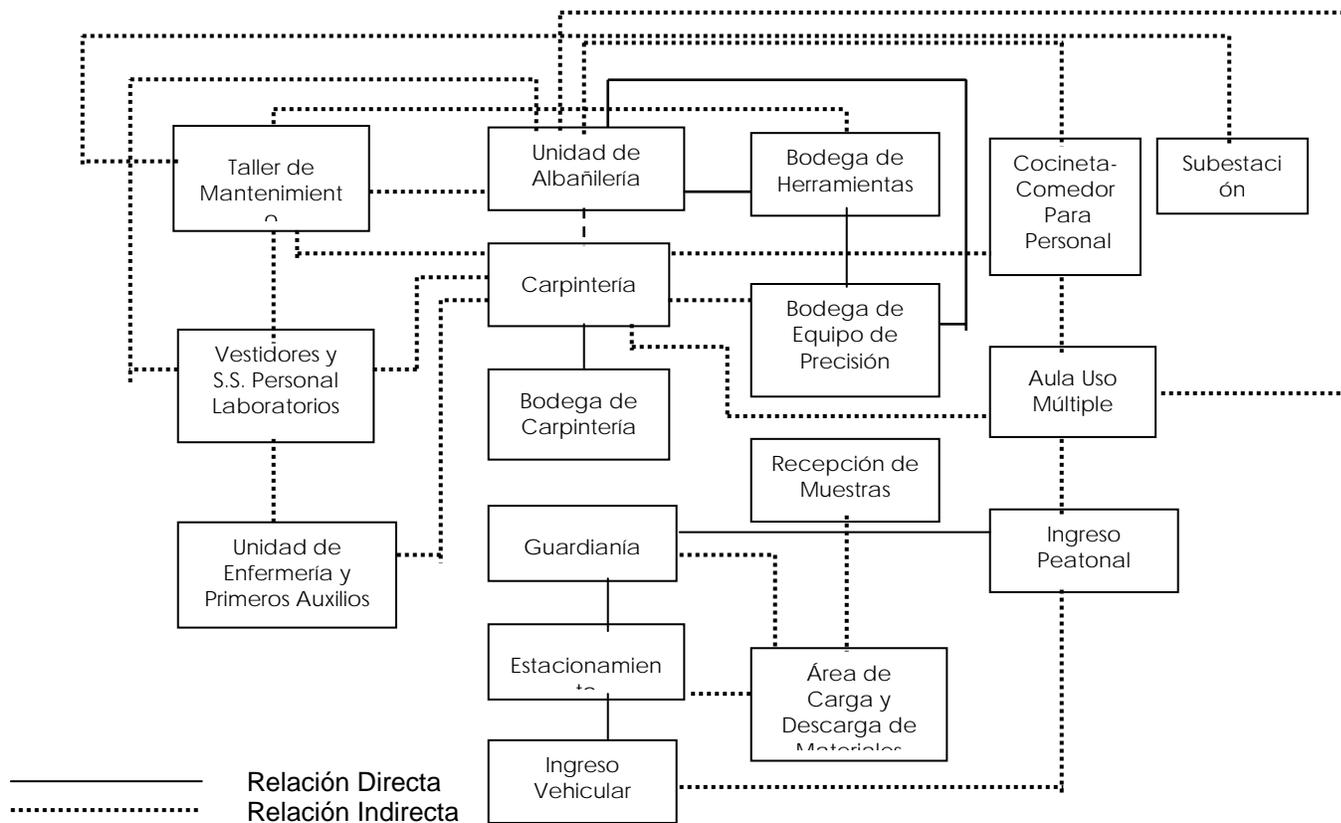


————— Relación Directa
..... Relación Indirecta

4.5.3 DIAGRAMA DE RELACIONES SERVICIOS GENERALES

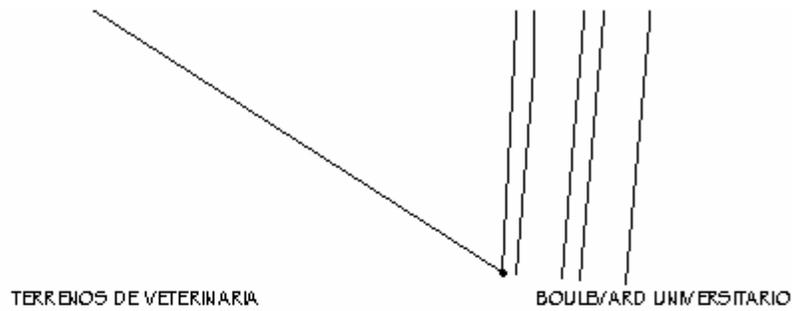


4.5.4 DIAGRAMA DE RELACIONES SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

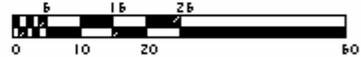


BARRANCO

MANTENIMIENTO Y SERVICIOS
GENERALES



ESCALA: CADA 1 CM = 10 M



Fuente: Elaboración propia

<p>TÍTULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE ESPACIOS FÍSICOS DE SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ASISTENTE: BYELYH EDITH CRAWEDA FICUERDA</p>	
<p>PLANO No. 12: DISEÑO DE BLOQUES DE CONJUNTO SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</p>	<p>ESCALA: 1:1,000</p>	

CONCLUSIÓN

Previo a la realización de cualquier proyecto y de conocer las necesidades del mismo, es necesario tomar en cuenta aspectos como el tipo de actividad que se va a desarrollar en los

ambientes solicitados así como también la cantidad de usuarios y agentes, lo anterior con el fin de determinar el área en metros cuadrados, esta información previa permite la elaboración de una matriz de diagnóstico, en la cual se presenta esta información en forma resumida.

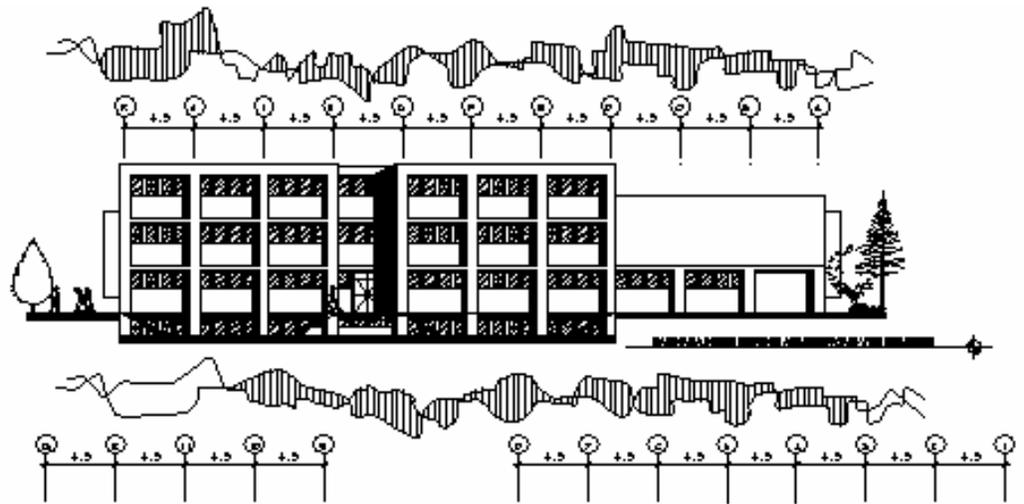
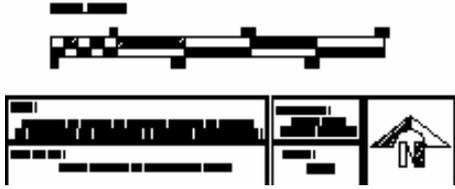
Como siguiente paso se elaboran matrices y diagramas de relaciones cuyo fin principal es mostrar el tipo de relación que existirá entre los ambientes propuestos, es decir si esta será directa o indirecta. Posteriormente y previo a la elaboración de un diseño, se crea un diagrama de bloques, el cual brinda la idea de la distribución del proyecto dentro del terreno escogido.

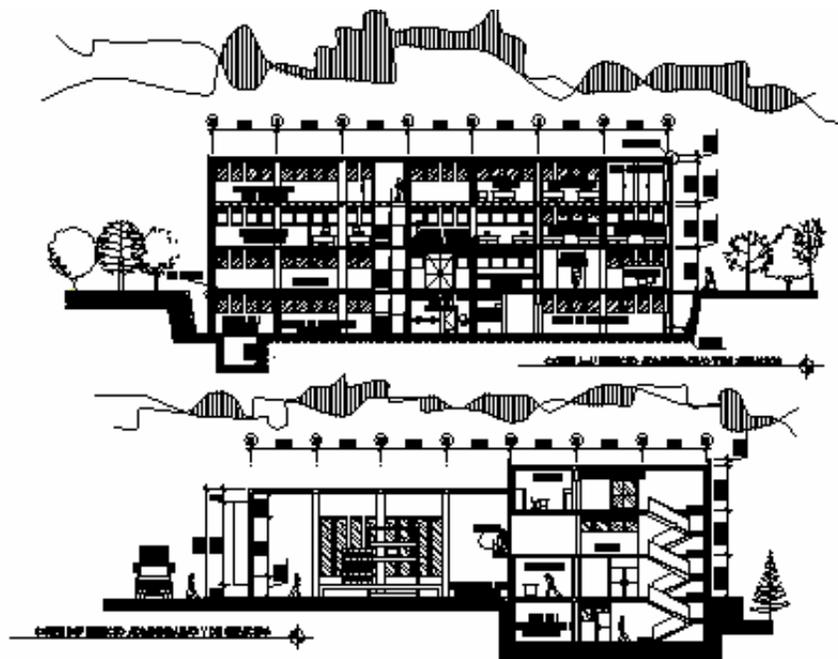


CAPÍTULO 5 PROPUESTA DE DISEÑO

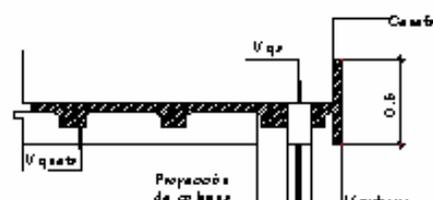
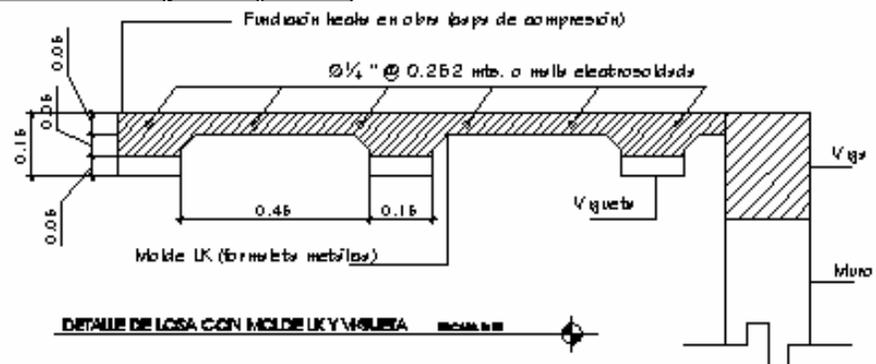


ALLA INFERNO...
[Illegible text]





--	--	--



VISTA 1: EDIFICIOS DESDE PARQUEO



VISTA 2: ENTRADA A LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



VISTA 3: PLAZA DE EXPOSICIONES Y EDIFICIO DE LABORATORIOS VARIOS



VISTA 4: FACHADA FRONTAL DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIOS Y LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



VISTA 5: FACHADA POSTERIOR DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIOS



VISTA 6: EDIFICIO ADMINISTRATIVO DESDE PLAZA



5.1 PRESUPUESTO PRELIMINAR

AMBIENTE	M ²	COSTO DE CONSTRUCCIÓN POR M ²	COSTO TOTAL
EDIFICIO DE SERVICIOS Y ADMINISTRACIÓN			
5.1.1 SÓTANO			
Área de producción de materiales	82.05	Q. 2,000.00	Q. 164,100.00
Bodega de producción de materiales	42.96	Q. 2,000.00	Q. 85,920.00
Cámara de curado de materiales	18.70	Q. 2,000.00	Q. 37,400.00
Sanitario + vestidores para personal	27.14	Q. 2,000.00	Q. 54,280.00
Subestación eléctrica	68.85	Q. 2,000.00	Q. 137,700.00
Bodega de herramientas	57.48	Q. 2,000.00	Q. 114,960.00
Taller de mantenimiento	42.23	Q. 2,000.00	Q. 84,460.00
Vestíbulo	29.12	Q. 2,000.00	Q. 58,240.00
Gradas	8.60	Q. 2,000.00	Q. 17,200.00
SUBTOTAL	377.13		Q. 754,260.00

5.1.2 PRIMER NIVEL			
Aula de uso múltiple	81.00	Q. 2,000.00	Q. 162,000.00
Unidad de albañilería	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Carpintería	155.25	Q. 2,000.00	Q. 310,500.00
Bodega de carpintería	58.50	Q. 2,000.00	Q. 117,000.00
Servicio sanitario para visitantes	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Bodega de equipo de precisión	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Enfermería	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Recepción de muestras	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Vestíbulo	83.71	Q. 2,000.00	Q. 167,420.00
Gradas	8.60	Q. 2,000.00	Q. 17,200.00
SUBTOTAL	488.31		Q. 976,620.00

5.1.3 SEGUNDO NIVEL			
Área de Estructuras			
Unidad Técnica	30.38	Q. 2,000.00	Q. 60,760.00

Área profesionales investigadores	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Área de ensayos de temperatura acústica y fuego			
Unidad técnica	30.38	Q. 2,000.00	Q. 60,760.00
Área profesionales investigadores	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Área de tecnología apropiada			
Unidad técnica	30.38	Q. 2,000.00	Q. 60,760.00
Área profesionales investigadores	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Área de productos cerámicos			
Unidad técnica	30.83	Q. 2,000.00	Q. 61,660.00
Área profesionales investigadores	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Área de madera			
Unidad técnica	30.38	Q. 2,000.00	Q. 60,760.00
Área profesionales investigadores	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Vestíbulo	122.40	Q. 2,000.00	Q. 244,800.00
Gradas	8.60	Q. 2,000.00	Q. 17,200.00
Balcón	36.69	Q. 2,000.00	Q. 73,387.60
SUBTOTAL	370.66		Q. 741,327.60

5.1.4 TERCER NIVEL			
Sala de Espera	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Secretaría + Recepción	15.53	Q. 2,000.00	Q. 31,060.00
Vestíbulo administración	71.33	Q. 2,000.00	Q. 142,650.00
Archivo	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Servicios sanitarios para personal	10.35	Q. 2,000.00	Q. 20,700.00
Unidad de creación de Normas	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Oficina administrativa	26.78	Q. 2,000.00	Q. 53,560.00
Sala de sesiones	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Coordinación Área de Materiales y Sistemas Constructivos	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Coordinación Área de Estructuras	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Coordinación General	20.25	Q. 2,000.00	Q. 40,500.00
Cocineta + comedor	125.00	Q. 2,000.00	Q. 250,000.00
SUBTOTAL	390.74		Q. 781,470.00

5.1.5 EDIFICIOS DE LABORATORIOS			
Laboratorio de estructuras	810.00	Q. 2,000.00	Q.1,620,000.00
Laboratorio de madera	202.50	Q. 2,000.00	Q. 405,000.00
Laboratorio de ensayos de fuego, acústica y temperatura	202.50	Q. 2,000.00	Q. 405,000.00
Laboratorio de productos cerámicos	202.50	Q. 2,000.00	Q. 405,000.00
Laboratorio de tecnología apropiada	202.50	Q. 2,000.00	Q. 405,000.00
SUBTOTAL	1,620.00		Q.3,240,000.00

5.1.6 ÁREAS EXTERIORES			
Plaza de exposiciones	700.00	Q. 750.00	Q. 525,000.00
Plazas	1,804.44	Q. 750.00	Q.1,353,330.00
Estacionamientos + áreas de carga y descarga	2,040.42	Q. 750.00	Q.1,530,315.00
SUBTOTAL	4,544.86		Q.3,408,645.00

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	7,791.70		Q.9,902,322.60
---------------------------------	-----------------	--	-----------------------

5.2 FASES DE DESARROLLO DE PROYECTO

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo de la siguiente manera:

- Facultad de Ingeniería proporcionará terreno, mano de obra, materiales.
- Financiamiento a través de fondos obtenidos por servicios prestados, además de solicitarlo a embajadas de Suecia, Japón y Canadá.
- Se llevaría a cabo la construcción de los edificios, por etapas:

ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN	EDIFICIO	ÁREA M ²	COSTO DE INVERSIÓN
Etapa 1	Edificio de administración + servicios y edificio de laboratorios de estructuras	2,436.84	Q. 4,873,677.60
Etapa 2	Edificio de laboratorios varios	810.00	Q. 1,620,000.00
Etapa 3	Plaza de exposiciones	700.00	Q. 525,000.00
Etapa 4	Estacionamientos, plazas y caminamientos	3,844.86	Q.2,883,645.00
TOTAL DE M²		7,771.45	Q.9,902,322.60

5.3 CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	1 AÑO												2 AÑO												3 AÑO												4 AÑO												5 AÑO																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4																				
ETAPA 1																																																																								
Construcción sótano (servicios)	█																																																																							
Construcción 1er. nivel (servicios)	█																																																																							
Construcción laboratorio de estructuras	█																																																																							
Instalación equipo laboratorio	█																																																																							
Construcción 2do. nivel	█																																																																							
Construcción 3er. nivel (administración)	█																																																																							
ETAPA 2																																																																								
Construcción laboratorio de madera	█																																																																							
Instalación equipo laboratorio	█																																																																							
Construcción laboratorio productos cerámicos	█																																																																							
Instalación equipo laboratorio	█																																																																							
Construcción laboratorio ensayos de temperatura, acústica y fuego	█																																																																							
Instalación equipo laboratorio	█																																																																							
Construcción laboratorio de tecnología apropiada	█																																																																							
Instalación equipo laboratorio	█																																																																							
ETAPA 3																																																																								
Construcción plaza de exposiciones	█																																																																							
ETAPA 4																																																																								
Áreas exteriores (estacionamientos, plazas)	█																																																																							



CONCLUSIONES RECOMENDACIONES BIBLIOGRAFÍA

CONCLUSIONES

- La falta de áreas específicas dentro de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, en lo referente a docencia, no ha permitido que en algunos cursos de la carrera de Ingeniería Civil, se desarrollen de manera adecuada laboratorios o prácticas de campo necesarias

para fortalecer el contenido de los mismos, lo que no permite desempeñar óptimamente el proceso de enseñanza - aprendizaje

- Con la propuesta arquitectónica presentada, se pretende proporcionar una solución como respuesta al problema de espacio existente en la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.
- Como parte del estudio, se analizaron aspectos tales como historia y función para la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería y de manera más específica para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, así como la relación de esta última con el Centro de Investigaciones de Ingeniería -CII-, de cuyas políticas depende directamente para cumplir con ciertas actividades, como lo son: investigación, extensión y servicio, y docencia.

RECOMENDACIONES

- Se presenta la propuesta de un conjunto nuevo, el que se contemplan las áreas necesarias para el mejor desarrollo de las actividades presentes y futuras, contando para ello con espacios adecuados, tomando en cuenta las inquietudes presentadas por el personal técnico y administrativo.
- Implementación de equipo moderno en laboratorios, para poder prestar una mejor atención tanto a usuarios internos (personal de la Universidad, y estudiantes de otras facultades) como externos (empresas del ramo de la construcción), ofreciendo con ello un mejor servicio y la posibilidad de generar más ingresos al Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-.
- Implementación de políticas de investigación, y que a la vez sea un ente generador de temas de desarrollo a nivel tecnológico, conjuntamente con sectores a nivel nacional e internacional, relacionados con el campo de la construcción.
- Reforzar la actividad de docencia para una mejor formación profesional y para optimizar el proceso de enseñanza – aprendizaje en la Facultad de Ingeniería, y por lo tanto también en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Lo anterior se lograría impulsando la realización de prácticas de laboratorio y de campo para cursos que así lo requieran, y trabajos de investigación, para diversas ramas de Ingeniería y otras unidades académicas.

BIBLIOGRAFÍA

➤ DOCUMENTOS

1. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Boletines Estadísticos 1,985 – 2,001.** Guatemala.
2. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Catálogo de Estudios 1,972.** Editorial Universitaria. Guatemala.
3. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Catálogo de Estudios 1,986 – 1,990.** Editorial Universitaria. Guatemala.
4. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Catálogo de Estudios 1,992.** Editorial Universitaria. Guatemala.
5. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios 1,996.** Guatemala.
6. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN, USAC. **Catálogo de Estudios 2,000.**
7. DEPARTAMENTO DE REGISTRO Y ESTADÍSTICA, USAC. **Listado numérico de alumnos inscritos por Unidad Académica (Facultad de Ingeniería) 1,985 - 2,001.** Guatemala.

8. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA –INSIVUMEH-. **Atlas Climatológico de la República de GUATEMALA.** GUATEMALA, 1988.
9. INSIVUMEH. **Datos Climatológicos Año 2,000.** Departamento de Climatología.
10. FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC. **Boletín de la Facultad de Ingeniería, Época IV, Volumen IV, Primer Trimestre 1,975, No. 1.** Guatemala. Editorial Universitaria. Pp. 15, 16.
11. FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC. **Pensum 2,000 Ingeniería Civil.**
12. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA –CII-. **Revista Centro de Investigaciones de Ingeniería.** Facultad de Ingeniería, USAC, 2,001.
13. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. **Diccionario Geográfico de Guatemala, Tomo II, 1,978.** Guatemala.
14. USAC. 1,976. **Publicación Conmemorativa Tricentenario Universidad de San Carlos de Guatemala 1,676 – 1,976.** Guatemala. Editorial Universitaria. Pp. 129, 135, 138 – 140.
15. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN –DIGI-, PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN –PUIE-. **Alternativas Metodológicas de enseñanza – aprendizaje desde la teoría cognoscitiva para aplicar en cursos sobrepoblados de las Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería y Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.”** Guatemala, 1,998.
16. BAZANT, JAN. **Manuel de Criterios de Diseño Urbano.** Volumen I. México. Editorial Trillas.
17. CAZALI AVILA, AUGUSTO. 1,997. **Historia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Época Republicana (1,821 – 1,944).** Tomo 3. Guatemala. Editorial Universitaria.
18. DAVIS, HARMER; TROXELL, GEORGE EARL; WISKOCIL, CLEMENT. 1,982. **Ensayo e Inspección de los Materiales en Ingeniería.** México. CECSA. Editorial Continental
19. NEUFERT, ERNST. 1,979. **El Arte de Proyectar en Arquitectura.** Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili, S.A.
20. PLAZOLA. **Arquitectura Habitacional.** Volumen I. México. Editorial Trillas.
21. ZETINA TRUJILLO, ANA BEATRIZ; FERNÁNDEZ SIERRA, ALBA LUZ; LARA CORDÓN, GLORIA RUTH. 1,991. **Análisis para la Optimización de las Instalaciones Físicas de la Ciudad Universitaria zona 12.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
22. CORONADO ORTIZ, MANUEL. 1,986. **Diseño Climático para Edificaciones en la Región Central del País.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
23. MAC CHICOL, JENSON JORGE Y BARRIOS BARRERA, WINSTON EDUARDO. 1,991. **Centros Universitarios Metropolitanos.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
24. PANIAGUA MÉNDEZ, ANA LUISA. 1,991. **Propuesta para el Diseño de Áreas Libres Ciudad Universitaria.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
25. GARCÍA ACEVEDO, CLAUDIA NINETH Y ARÉVALO MENDOZA, MANUEL DE JESÚS. 1,992. **Centro de Investigaciones de Ingeniería.** Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura.
26. MURALLES PINEDA, ELEONORA; NÁJERA RECIÑOS, CARLOS ESTUARDO y MAYÉN HURTARTE, CARLOS ENRIQUE. 1,994. **Propuesta de Reubicación de Asentamientos**

- Precarios Urbanos.** Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
27. RODRÍGUEZ BARRIOS, EDGAR ARTURO. 2,002. **Opciones de Crecimiento y su Ubicación – Facultad de Arquitectura- Universidad de San Carlos de Guatemala.** Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
 28. BARREDA T., ALENKA IRINA. 2,002. **Propuesta para el crecimiento espacial del Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, zona 12 2,002 – 2,020.** Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.
 29. www.ing.educ.gt
 30. www.ibertest.com
 31. www.sencico.com.pe
 32. www.aitex.es
 33. www.acusticaintegral.com
 34. www.aries-ingeniería.com
 35. www.ubu.es
 36. www.maderayderivados

ENTREVISTAS

1. Quiñónez, Javier; Ing. **Director Centro de Investigaciones de Ingeniería –CII-.** Dirección Centro de Investigaciones de Ingeniería. Septiembre 2,001.
2. Ayala, Virgilio; Dr.. **Coordinador General de Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.** Febrero 2,002.
3. Corzo, Mario; Ing.. **Coordinador Área de Estructuras.** Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. Febrero 2,002.
4. Garrido, Carlos. **Empleado Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.** Febrero 2,002.