



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Laksmi Jaennine Hoffens Beteta

Asesorado por el Ing. Byron Gerardo Chocoj Barrientos

Guatemala, septiembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LAKSMI JAENNINE HOFFENS BETETA

ASESORADO POR EL ING. BYRON GERARDO CHOCOOJ BARRIENTOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha junio de 2011.



Laksmi Jaennine Hoffens Beteta

Guatemala, 21 de Marzo de 2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

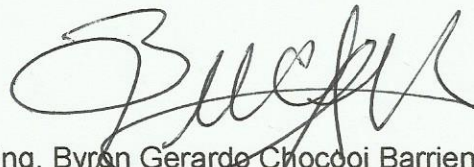
Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, elaborado por la estudiante Laksmi Jaennine Hoffens Beteta, con carné 2006-15085, previo obtener el título de Ingeniera Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



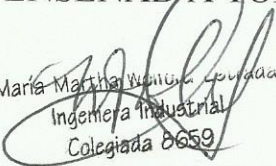
Ing. Byron Gerardo Choccoj Barrientos
Colegiado No. 4509
ASESOR

Byron Gerardo Choccoj
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 4,509



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Laksmi Jaennine Hoffens Beteta**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


María Martha Wolford de Hernández
Ingeniera Industrial
Colegiada 8659

Inga. María Martha Wolford de Hernández
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2014.

/mgp



REF.DIR.EMI.167.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Laksmi Jaennine Hoffens Beteta**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria: **Laksmi Jaennine Hoffens Beteta** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, septiembre de 2014



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la fortaleza necesaria para salir adelante siempre y no dejarme vencer.
Mi padre	Herbert Hoffens Romero, rindiéndole un homenaje póstumo por sus buenas enseñanzas y su ejemplo.
Mi madre	Olga Patricia Beteta Barillas, por el esfuerzo, paciencia y dedicación a lo largo de mi desarrollo profesional y por creer en que lograría mis metas.
Mi familia en general	Por brindarme su apoyo de manera incondicional.
Mis amigos	Por compartir conmigo cada uno de los momentos significativos de mi vida.
Mi asesor	Ingeniero Byron Chocooj, por los aprendizajes compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la casa de estudios que me acogió y brindó los conocimientos durante toda mi carrera, dándome la oportunidad de pertenecer a ella.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme una excelente formación académica.

**Todas las personas
involucradas**

Por su tiempo y dedicación al brindarme oportunidades de crecimiento y aprendizaje.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala.....	2
1.1.1. Ubicación.....	4
1.1.2. Historia	5
1.1.3. Misión	6
1.1.4. Visión.....	7
1.1.5. Objetivos.....	7
1.1.6. Funciones	9
1.1.7. Estructura organizacional	9
1.1.7.1. Organigrama.....	10
1.2. Facultades.....	11
1.2.1. División	11
1.2.2. Descripción breve de cada una	12
1.2.3. Características.....	13
1.3. Facultad de Ingeniería.....	16
1.3.1. Ubicación.....	16
1.3.2. Historia	17
1.3.3. Misión	20

1.3.4.	Visión.....	20
1.3.5.	Objetivos	20
1.3.6.	Funciones.....	22
1.3.7.	Estructura organizacional	22
1.3.7.1.	Organigrama	23
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Programa	25
2.1.1.	División del p�nsum de Ingeniería Industrial	26
2.1.1.1.	Descripción del área de producción	30
2.1.1.2.	Descripción del área de métodos cuantitativos	31
2.1.1.3.	Descripción del área de administración	32
2.1.2.	Equipo y espacio previsto para clases especiales ..	35
2.1.3.	Funciones del programa de ingeniería industrial	36
2.1.4.	Desarrollo del complemento de la infraestructura para el programa de ingeniería industrial	36
2.1.5.	Descripción de la eficiencia en el aprendizaje con la actual infraestructura	37
2.1.6.	Derivación de los métodos actuales en el aprendizaje para el estudio superior en el área de Ingeniería Industrial	38
2.1.7.	Estadística de la revisión del programa de Ingeniería	38
2.2.	Infraestructura	39
2.2.1.	Ubicación de la infraestructura actual	39
2.2.2.	Definición de la accesibilidad de la infraestructura	40

2.2.3.	Definición de la orientación de los edificios	40
2.2.4.	Descripción de los servicios básicos actuales	43
2.2.5.	Situación del entorno urbano	43
2.2.6.	Características del terreno.....	44
2.2.6.1.	Dimensiones del terreno.....	44
2.2.6.2.	Utilización del terreno	44
2.2.6.3.	Área construida y techada	44
2.2.6.4.	Área de estacionamiento	45
2.2.6.5.	Área de jardines.....	46
2.2.7.	Descripción de la infraestructura	46
2.2.7.1.	Aulas.....	46
2.2.7.2.	Laboratorios.....	51
2.2.7.3.	Centro de cómputo	52
2.2.7.4.	Talleres.....	53
2.2.7.5.	Biblioteca	53
2.2.7.6.	Oficina administrativas.....	54
2.2.7.7.	Servicios sanitarios.....	54
2.2.7.8.	Cafetería	57
2.2.7.9.	Auditorio	58
2.2.7.10.	Estacionamiento vehicular	59
2.2.7.11.	Áreas verdes.....	59
2.2.8.	Estadística de la revisión de la infraestructura.....	60
3.	PROPUESTA DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL.....	71
3.1.	Recopilación de datos	71
3.1.1.	Área administrativa	72
3.1.2.	Infraestructura.....	75
3.1.3.	Programa de Ingeniería Industrial.....	79

3.2.	Propuesta de mejora a través de su infraestructura al programa.....	80
3.2.1.	Mejoramiento en las instalaciones	82
3.2.2.	Mejoramiento en el desarrollo del programa	85
3.2.3.	Mejoramiento en los métodos didácticos	88
3.2.4.	Capacitaciones generales	90
3.2.5.	Accesibilidad para personas con movilidad restringida.....	91
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	93
4.1.	Procedimiento de reparación de instalaciones.....	93
4.1.1.	Reparación de aulas	94
4.1.1.1.	Reparación de ventanas rotas o faltantes.....	95
4.1.1.2.	Reparación de iluminación dañada	95
4.1.1.3.	Reposición de pupitres inservibles	95
4.1.1.4.	Verificación de suministros para uso a futuro	96
4.1.2.	Reparación de inmueble.....	96
4.1.2.1.	Reparación de sanitarios.....	98
4.1.2.2.	Implementación de más retroproyectores	99
4.2.	Procedimiento de mejora para el desarrollo del programa.....	109
4.2.1.	Diagrama de causa y efecto del estudio	109
4.2.2.	Procesos a implementar según el análisis anterior	112

5.	MEJORA CONTINUA.....	117
5.1.	Sostenimiento en las capacitaciones en el apoyo al Programa de Ingeniería Industrial a través de su infraestructura.....	117
5.1.1.	Personal administrativo	118
5.1.2.	Personal docente.....	120
5.1.3.	Estudiantes.....	121
5.2.	Presentar informe a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial sobre las inspecciones de mantenimiento	124
5.3.	Mantener un servicio para evitar el fallo en la infraestructura y apoyo en el Programa de Ingeniería Industrial	126
	CONCLUSIONES	131
	RECOMENDACIONES	135
	BIBLIOGRAFÍA.....	137
	APÉNDICES	141
	ANEXOS.....	145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Universidad de San Carlos de Guatemala	3
2.	Vista satelital de la Ciudad Universitaria, USAC	4
3.	Organigrama USAC	10
4.	Construcción de edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.....	17
5.	Organigrama de la Faculta de Ingeniería	24
6.	Estructura y áreas del pénsum de Ingeniería Industrial	27
7.	Pénsum de la carrera de Ingeniería Industrial 1	28
8.	Pénsum de la carrera de Ingeniería Industrial 2.....	29
9.	Clases especiales	35
10.	Área de estacionamiento del T-3	45
11.	Área de jardines del T-3.....	46
12.	Área de cómputo SAE-SAP	52
13.	Biblioteca de ingeniería.....	53
14.	Sanitarios para mujeres del edificio T-3	54
15.	Mingitorios disponibles en el edificio T-3.....	55
16.	Sanitarios para hombres del edificio T-3.....	56
17.	Cafetería del T-3	57
18.	Auditorio Francisco Vela	58
19.	Áreas verdes.....	60
20.	Puntos de evaluación de encuesta en porcentaje.....	64
21.	Resultado porcentual de encuesta 1	66
22.	Resultado porcentual de encuesta 2	67
23.	Área de información al estudiante de ingeniería	73

24.	Área administrativa edificio T-4.....	74
25.	Área de atención al estudiante, edificio T-4	75
26.	Reporte de estado de salones de clase, formato FI26.....	94
27.	Reporte de estado de áreas generales, formato FI27.....	97
28.	Áreas utilizadas para diversas actividades de estudio.....	98
29.	Retroproyectors con base en la capacidad de salones.....	99
30.	Diagrama causa y efecto	110

TABLAS

I.	Cronología de la Facultad de Ingeniería	18
II.	Área construida edificio T-3	45
III.	Capacidad edificio S-11	47
IV.	Capacidad edificio S-12	47
V.	Capacidad edificio T-1	49
VI.	Capacidad edificio T-3	49
VII.	Capacidad edificio T-5	51
VIII.	Capacidad edificio T-7	51
IX.	Distribución de preguntas en encuesta de acuerdo con puntos de evaluación.....	63
X.	Encuesta para estudiantes	65
XI.	Reporte inicial del estado de salones, primer semestre 2013.....	78
XII.	Cuadro analítico de problemas, causas y soluciones	86
XIII.	Manual de procedimiento de reparaciones de instalaciones	100
XIV.	Manual de procedimiento de mejora para el desarrollo del Programa de Ingeniería Industrial.....	113
XV.	Temática de capacitaciones al personal administrativo	119
XVI.	Temática de capacitaciones al personal docente	121
XVII.	Temática de capacitaciones al estudiante	123

XVIII.	Reporte de sugerencias administrativas FI31	128
XIX.	Reporte de sugerencias docentes FI32.....	129
XX.	Reporte de sugerencias estudiantiles FI33	129

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
≈	Aproximado
CO ₂	Dióxido de carbono
°C	Grados centígrados
m ²	Metros cuadrados
%	Porcentaje
α	Primera letra del alfabeto griego

GLOSARIO

Autoeducación	Cuando es el mismo educando el que se responsabiliza de su educación y se convierte en su propio educador.
<i>B-learning</i>	Proceso docente semipresencial; un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de <i>e-learning</i> .
CSU	Consejo Superior Universitario.
Deleble	Que puede borrarse fácilmente.
<i>E-learning</i>	Educación y capacitación a través de internet. Este tipo de enseñanza en línea permite la interacción del usuario con el material, mediante la utilización de diversas herramientas informáticas.
Estomatología	Parte de la medicina que se ocupa del estudio y tratamiento de las enfermedades de la boca.
Infraestructura	Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarias para el desarrollo de una actividad.

Institucionalización	Acción y hecho de convertir una cosa en institucional o de darle carácter legal o de institución.
Lux	Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación.
Mesurable	Que se puede medir.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

Los conocimientos que el estudiante puede adquirir durante una carrera universitaria son mejor asimilados si se reciben en un ambiente favorable. Respecto de esto, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala ya ha implementado mejoras, sin embargo, aún hay cambios que realizar.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial cuenta con diversas herramientas que son expuestas con el fin de proporcionar información que permita conocer la situación actual del Programa de Ingeniería Industrial y de la infraestructura a su disposición.

Para la revisión de la infraestructura que han de utilizar docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, se realiza un trabajo de campo que incluye entrevistas a docentes y encuestas a estudiantes; ambos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Las entrevistas fueron realizadas a tres ingenieros que imparten clases en las jornadas matutina, vespertina y nocturna del área profesional de la carrera de Ingeniería Industrial. Para los estudiantes se creó una encuesta con 30 preguntas enfocadas en la utilidad y estado de la infraestructura de la Facultad de Ingeniería. Esta se aplicó a 114 hombres y 3 mujeres; sin embargo, el porcentaje en las respuestas obtenidas no varía conforme al sexo, por lo que los resultados se presentan de forma general en dos gráficas.

La propuesta consiste en inspecciones y capacitaciones, que para su implementación y mejora continua se presentan en dos manuales de procedimientos, dos formatos para reportes de estado y uno para reportes de sugerencias.

En la promoción y desarrollo de nuevos aprendizajes que favorezcan los procesos de enseñanza, es necesario que además de contar con una infraestructura apropiada, se elaboren planes estratégicos sobre cómo se utiliza la misma y estos a su vez, deben estar interrelacionados con diversos métodos didácticos que según el tema a abordar, permitan al alumno alcanzar las competencias necesarias para un buen desempeño profesional. En este proceso debe estar involucrada toda la comunidad educativa, ya que los docentes deben ser capaces de sacar el máximo provecho de aquellas herramientas de la infraestructura que les sean brindadas.

OBJETIVOS

General

Mejorar el Programa de Ingeniería Industrial a través del análisis de la infraestructura de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Mecánica Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Específicos

1. Establecer las condiciones actuales de la infraestructura, que contribuyen en la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.
2. Identificar elementos o servicios que puedan representar un problema para el desarrollo de las actividades programadas por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
3. Conocer la opinión de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial acerca de la infraestructura actual a su disposición.
4. Formular una propuesta con base en la información recopilada y analizada, que represente una mejora para los estudiantes.
5. Definir los beneficios que pueden resultar de la implementación de la propuesta.

6. Detallar los beneficios técnicos en la estructura del Programa de Ingeniería Industrial, que contribuyen a la competencia del egresado de esta carrera.

7. Elaborar un programa de supervisiones periódicas, que permitan verificar las condiciones de infraestructura en las que se encuentra la Facultad de Ingeniería, como parte de la mejora continua.

INTRODUCCIÓN

La importancia de una mejora continua en la infraestructura es cada vez más importante para garantizar el crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad. Además, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis de todas las actividades que se desarrollan dentro de los mismos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha realizado cambios a través de su historia, mejorando la infraestructura, con el fin de formar profesionales de calidad eficientemente. Actualmente, se puede asegurar que existe mejora en el equipo utilizado por los estudiantes, como la implementación de retroproyectors y butacas en todo el segundo nivel del edificio T-3.

La propuesta se ha realizado con base en la información obtenida del estudio de las condiciones actuales, ofreciendo como complemento, información general de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Como parte del desarrollo de la investigación se describen la historia, misión y visión de la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como sus componentes organizacionales, haciendo énfasis en la historia del programa de ingeniería industrial, refiriéndose a su infraestructura actual de la cual forma parte la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

También se describen las Facultades que existen actualmente y se definen los conceptos teóricos que servirán de base sólida para la propuesta de implementación de mejora y apoyo al programa de ingeniería industrial.

Dentro del contenido también se puede encontrar una propuesta viable, que al mismo tiempo forma parte de las diferentes soluciones que se deben dar a las diversas problemáticas encontradas por medio del análisis realizado. La finalidad de dicha propuesta es diseñar un mejor plan, el cual describirá las necesidades de infraestructura que aquejan a estudiantes y docentes que conforman el programa de ingeniería industrial y al mismo tiempo monitorear los aspectos a implementar en la actualidad, por parte de la Escuela de Mecánica Industrial, que previamente fueron evaluados.

En otra parte se realizará una guía corta para definir las actividades a realizar en las fechas propuestas, utilizando recursos humanos y materiales para la implementación de la propuesta del proyecto. Creando un programa de inducción al personal administrativo que conforma la Escuela de Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería, para que conozca las modificaciones que deberán realizarse.

Por último se desarrollarán actividades de mantenimiento y mejora continua realizando evaluaciones periódicas para conocer las áreas en las cuales se deben implementar nuevas herramientas y estrategias, o mejorar todo esto con el fin de brindar a los futuros ingenieros industriales un programa integral en cada una de las áreas que conforman el plan de estudios superiores con el apoyo de la Escuela de Mecánica Industrial.

Es necesario realizar revisiones constantes como observaciones, las cuales se deben plasmar en reportes escritos para dejar evidencia de lo observado; estas se llevarán a cabo para corroborar que el trabajo sea realizado en orden y que se estén siguiendo los pasos preestablecidos de forma correcta para evitar confusiones.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La necesidad de evolucionar del ser humano, ha sido inminente, al igual que la búsqueda del conocimiento. En Guatemala, se establecieron colegios de Filosofía, Artes y Teología, ya que era evidente la importancia de crear una institución que brindara Educación Superior.

Fueron realizadas varias peticiones para la aprobación de este proyecto, pero no fue hasta en 1673, donde se convocó a una Junta que respaldó lo imperioso de poseer un lugar en el cual se pudiera tener acceso a estudios superiores. En 1676, luego de varias solicitudes por llevar a cabo tan relevante institución, se autorizó y ordenó la fundación de la casa de estudios.

Las instalaciones de dicha institución fueron erigidas en donde se encontraba situada la ciudad capital, llamada Santiago de los Caballeros de Guatemala. En 1776, dado a inclemencias de la naturaleza, Guatemala fue devastada por un terremoto. El país se vio muy afectado, la ciudad en aquel entonces sufrió una destrucción parcial. La mayoría de edificaciones y construcciones de barro característico de la época, quedaron inhabitables, entre ellas, la sede de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Monarquía Española ordenó el traslado de la ciudad luego de ocurrido el terremoto. La nueva capital de Guatemala fue ubicada en el Valle de la Ermita, después nombrada como Guatemala de la Asunción, como es conocida hasta el día de hoy.

Varios años después la nueva construcción fue autorizada e instalada en la zona 1, sur y esquina de la 9ª avenida y 10ª calle, donde actualmente se encuentra ubicado el Museo de la Universidad de San Carlos de Guatemala, MUSAC. El último traslado que sufrió la casa de estudios fue hacia la Ciudad Universitaria, zona 12 de la ciudad capital, realizado en 1961.

1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala¹

La Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución autónoma, continuadora de la Universidad Carolina, fundada por Real Cédula del 31 de enero de 1676; convirtiéndose en la cuarta institución de estudios superiores en toda América. La Universidad está integrada por las Facultades, Escuelas, Centro Universitario de Occidente, centros regionales universitarios, institutos, departamentos y dependencias ya existentes y reconocidas legalmente.

Es la única universidad estatal, por lo que es la responsable directa de todo lo concerniente a la educación superior del Estado. Sus profesionales egresados cooperan con el estudio y solución de problemas de carácter nacional, y promueven e incentivan la investigación en todas las ramas del conocimiento. Debido a su autonomía es gobernada por el Consejo Superior Universitario, de acuerdo con su Ley Orgánica y los estatutos y reglamentos que dicha universidad emita. El CSU es integrado por un Rector; los decanos de cada una de las Facultades de la Universidad; un representante del colegio profesional egresado de la USAC, que corresponda a cada Facultad; un catedrático titular y un estudiante por cada Facultad; todos elegidos por votación.

¹ USAC. Recopilación de leyes y reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Desde el año de su fundación se han formado grandes profesionales en diversas ramas de las ciencias, dando lugar a varios reconocimientos internacionales. Cabe mencionar que la Universidad de San Carlos de Guatemala, obtuvo su autonomía en 1944, luego de la revolución que le dio una nueva dirección a esta casa de estudios.

Figura 1. **Universidad de San Carlos de Guatemala**



Fuente: instalaciones de la USAC.

Durante los primeros años de haber iniciado labores, la Universidad de San Carlos impartió cátedras de Cánones, Medicina, Teología Escolástica, Leyes, Teología moral y dos cursos de lenguas. Actualmente, ofrece diversidad de carreras y cursos que contribuyen a la formación de miles de guatemaltecos que se inscriben anualmente, con el fin de ampliar sus conocimientos en determinadas áreas.

1.1.1. Ubicación

La Universidad de San Carlos de Guatemala se encuentra ubicada en el área metropolitana, zona 12 del municipio de Guatemala. Esta casa de estudios cuenta con un terreno que abarca un área de 123 619,02 m², que suman un total de 4 fincas; se localiza a 1 632 m sobre el nivel del mar.

Figura 2. Vista satelital de la Ciudad Universitaria, USAC



Fuente: ubicación USAC, utilizando programa de posicionamiento satelital.

Debido a la población que transita diariamente por la Ciudad Universitaria, esta cuenta con dos vías de acceso asfaltadas y señalizadas que la rodean.

El ingreso por la avenida Petapa cuenta con dos carriles de entrada y dos de salida; al igual que el ingreso por el Anillo Periférico y séptima avenida de la zona 12, de la ciudad capitalina. La Ciudad Universitaria colinda al norte con el Anillo Periférico; al sur con la colonia Monte María; al noreste con la colonia El Carmen; al noroeste con la colonia Santa Rosa; al oeste con la avenida Petapa y al suroeste con la colonia Villa Sol.

1.1.2. Historia²

El primer antecedente histórico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se remonta hasta el primer obispo el licenciado Francisco Marroquín, quien solicitó la fundación de una Universidad en la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, por medio de una carta ante el Monarca Español, en 1548.

Luego de esta petición en el Ayuntamiento de la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, la Real Audiencia y diversas órdenes religiosas, también remitieron peticiones similares a la del obispo Marroquín.

La necesidad de una educación a nivel superior era innegable, sin embargo en el transcurrir de la primera solicitud y la fundación de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se fundaron Escuelas de Teología, Arte y Filosofía. El 5 de julio de 1673, se recibió la Real Cédula que ordenaba que se formase una Junta derivada de la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala: dicha Junta tendría la potestad del análisis de factibilidad o disfuncionalidad del establecimiento de una Universidad.

²SAGASTUME GEMMELL, Marco Antonio. *Síntesis histórica*. p. 55.

La Junta informó sobre la necesidad de contar con una educación superior; consecuente a lo anterior surge la fundación de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La orden de fundación fue la cuarta en el continente americano en aquel año. En enero de 1676, el monarca español anunció la Real Cédula de Fundación de la Universidad, la cual llegó a Guatemala el 26 de octubre del mismo año y por medio de esta se facultó su fundación.

La USAC, ha creado con el paso del tiempo nuevas unidades académicas, las cuales se encuentran a la disposición del pueblo. La Universidad se encuentra en labores desde hace más de 300 años y desde ese entonces ha formado profesionales capaces y competitivos. Esta institución ofrece cuarenta y dos carreras a nivel técnico, treinta y seis profesorado, noventa y nueve carreras a nivel licenciatura, veinticuatro especializaciones, treinta y cinco maestrías y seis doctorados, impartidos por sus diferentes unidades académicas.

1.1.3. Misión

Al establecer la misión se busca definir y dar a conocer lo que hace una entidad, empresa u organización. La misión de la Universidad de San Carlos de Guatemala es: “En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales”.³

³<http://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: 05 de marzo de 2013

1.1.4. Visión

En la visión se define y da a conocer lo que la entidad, empresa u organización es o espera ser. La visión de la Universidad de San Carlos de Guatemala es:

“La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con una cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social y humanista, con una gestión actualizada, dinámica y efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica”.⁴

1.1.5. Objetivos

Siendo una institución enfocada en la enseñanza superior, se han planteado los siguientes objetivos para el funcionamiento de la Universidad:

- Insertar a la Universidad de San Carlos de Guatemala en el nuevo contexto global.
- Generar un cambio cultural de apertura hacia la internacionalización de la educación superior en la USAC.
- Desarrollar un proceso de institucionalización de la internacionalización y la movilidad académica y sus respectivos procedimientos.

⁴<http://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: 05 de marzo de 2013

- Favorecer la vinculación con instituciones de educación superior nacionales y extranjeras, agencias de cooperación, fundaciones, redes y organismos multilaterales.
- Promover y facilitar la participación en redes y programas de movilidad existentes, de alcance regional y mundial, así como en diversas actividades nacionales e internacionales en las dimensiones de docencia, investigación y extensión universitaria.
- Establecer acuerdos interinstitucionales (convenios generales y específicos) para la ejecución de investigaciones conjuntas con otras universidades, participar en programas de movilidad académica y realizar estudios de grado y postgrado en universidades extranjeras.
- Gestionar ante organismos e instituciones cooperantes, recursos académicos, técnicos y financieros para la ejecución de diversos programas y proyectos de investigación, de formación profesional y de movilidad académica.
- Contribuir con la integración regional y la internacionalización de la educación superior centroamericana.
- Impulsar y fortalecer la construcción de un espacio académico común regional a través de la movilidad de estudiantes, profesores e investigadores.

1.1.6. Funciones⁵

Las funciones que realiza la Universidad de San Carlos de Guatemala a nivel general como institución en el país son:

- Brindar asesoría pedagógica a las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en actividades que impulsen la formación y el desarrollo de la profesora y profesor universitario.
- Promover la creación de los programas de formación docente en las unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Brindar orientaciones y opiniones didácticas requeridas por las instancias y unidades académicas de la USAC.
- Ejecutar actividades presenciales y a distancia de formación y desarrollo de la profesora y el profesor universitario en las áreas de docencia, investigación, extensión y administración educativa.
- Participar en comisiones por elección o designación.

1.1.7. Estructura organizacional

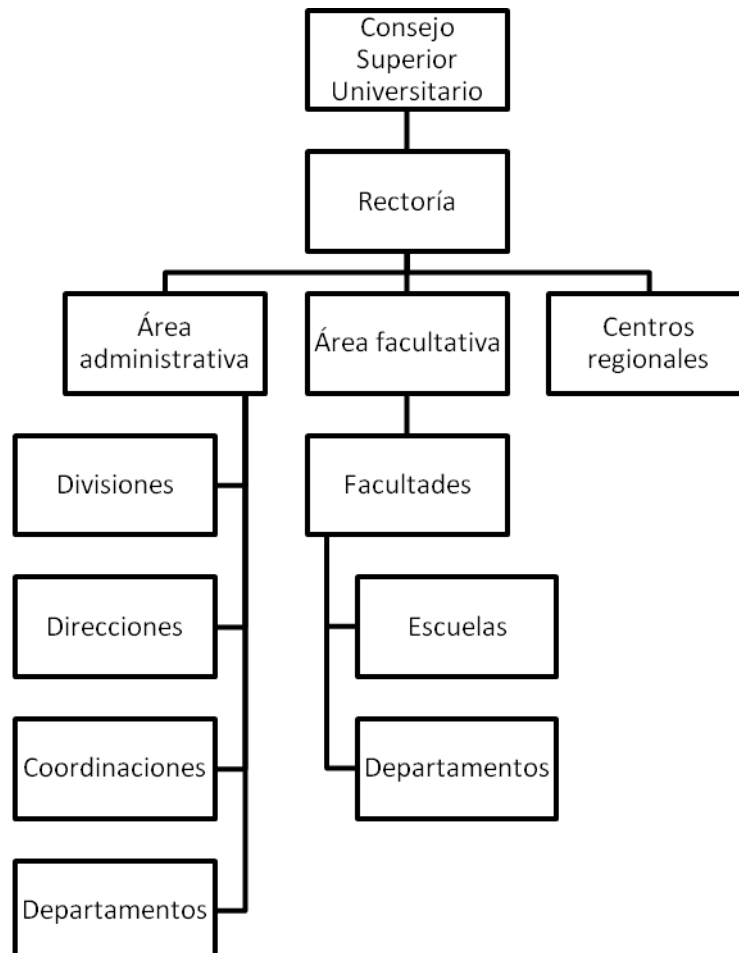
La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con una estructura organizacional integrada por unidades de decisión superior, unidades de apoyo funcional y las unidades ejecutoras del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la Universidad.

⁵<http://dda-sfpu.usac.edu.gt/departamentos/educacion6/funciones/>. Consulta: 05 de marzo de 2013

1.1.7.1. Organigrama

El organigrama de la Universidad de San Carlos de Guatemala tiene una configuración muy extensa, por lo que se presenta en diferentes figuras agregadas en los anexos para facilitar su visibilidad; en este inciso, se presenta la base del organigrama general.

Figura 3. Organigrama USAC



Fuente: elaboración propia, con base en el organigrama de la USAC presentado en anexos.

1.2. Facultades

Las Facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala son estructuras básicas de organización que agrupan profesiones o disciplinas afines o complementarias. Cada una de ellas se encarga de administrar los programas curriculares de pregrado, posgrado e investigación; los bienes y recursos asignados, así como el personal académico y administrativo que requiera para su funcionamiento.

En la Universidad de San Carlos de Guatemala se han creado 10 Facultades con sus respectivas unidades académicas, tales como escuelas, departamentos y centros. Para la administración de cada una de ellas, se forma una junta directiva integrada por un decano que dirige y representa a la Facultad, un secretario y cinco vocales. Todos los integrantes de la junta deben ser egresados de la Facultad que presiden.

Según el artículo 29 de la Ley Orgánica de la Universidad, la representación de cada vocal es de la siguiente manera: Vocal I y II son catedráticos, Vocal III es un profesional no catedrático y Vocal IV y V son electos por los estudiantes que tengan aprobado el primer año de su carrera.

1.2.1. División

La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con una división que le permite ofrecer diversidad de carreras de formación, pertenecientes a las 10 Facultades que son enumeradas y descritas con sus respectivas características, que permiten comprender la división funcional realizada en la estructura de la Universidad.

1.2.2. Descripción breve de cada una

A continuación se detallan las facultades actuales con las que cuenta la Universidad de San Carlos:

- Facultades de área técnica
 - Facultad de Ingeniería: los egresados de esta facultad son ingenieros civiles, químicos, mecánicos, eléctricos, industriales, mecánicos industriales, mecánicos eléctricos, electrónicos, en ciencias y sistemas, licenciados en matemática aplicada y licenciados en física aplicada.
 - Facultad de Agronomía: de esta facultad egresan ingenieros en industrias agropecuarias y forestales, en gestión ambiental local, agrónomos en sistemas de producción agrícola y agrónomos en recursos naturales renovables.
 - Facultad de Arquitectura: a nivel licenciatura ofrece las carreras de arquitectura y diseño gráfico.
 - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: los químicos, químicos biólogos, químicos farmacéuticos, biólogos y nutricionistas son egresados de esta facultad.
- Facultades del área de ciencias de la salud
 - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: de ella egresan médicos veterinarios y zootecnistas.

- Facultad de Odontología: esta facultad se enfoca en la formación de cirujanos dentistas.
- Facultad de Ciencias Médicas: esta facultad se encarga de la formación de médicos y cirujanos, así como licenciados y técnicos en enfermería.
- Facultades del área social humanística
 - Facultad de Ciencias Económicas: de ella egresan contadores públicos y auditores, economistas y administradores de empresas
 - Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales: los egresados de esta facultad son licenciados en ciencias jurídicas y sociales, abogados y notarios.
 - Facultad de Humanidades: ofrece licenciaturas en bibliotecología, filosofía, letras, arte, pedagogía con énfasis en administración y evaluación de proyectos, pedagogía y administración educativa, pedagogía y planificación curricular, pedagogía y derechos humanos y pedagogía e interculturalidad.

1.2.3. Características

- Facultad de Ingeniería: se caracteriza por ser una de las más grandes de las 10 facultades con las que cuenta la Universidad de San Carlos, ya que atiende una población estudiantil mayor a 14 000 estudiantes. Fue fundada en 1880, destacándose por su tamaño e importancia dentro de la Universidad en donde se imparten clases orientadas al álgebra,

geometría, trigonometría y física con el fin de egresar profesionales capaces de desempeñarse en las diferentes áreas de la ingeniería, tales como la electrónica, industrial, mecánica, química y sistemas que constituyen pilares importantes para conformar un país en vías de desarrollo.

- Facultad de Agronomía: se fundó en 1950 debido a la necesidad de profesionales en el ramo, ya que Guatemala es un país en el cual se da la explotación de tierras, tanto para la obtención de productos alimenticios como ornamentales; esto a su vez genera ingresos significativos en materia de exportación. Se caracteriza por su determinación a modernizar la economía de Guatemala específicamente en lo agrícola. Es capaz de explotar la riqueza de los terrenos fértiles con los que se cuenta actualmente.
- Facultad de Arquitectura: está caracterizada por ser un componente de la educación superior capaz de egresar profesionales competentes en materia de infraestructura en el área arquitectónica. Fue fundada en 1958 y forma profesionales adaptados a la tecnología moderna, capaz de producir comunicación gráfica de alto impacto para la publicidad y empresas en demanda de las actuales tendencias.
- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: fue fundada en 1918 y cuenta con las escuelas de Química, Biología, Química Farmacéutica y Química Biológica. Los perfiles de los profesionales egresados de dicha Facultad se han abierto campo en casas farmacéuticas y de servicios médicos que distribuyen sus productos y prestan sus servicios en diversas áreas del país.

- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia: fue fundada en 1957 y cuenta con Hospital Médico Veterinario que permite a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos en los salones de clase; además de tener estas instalaciones en el campus central, cuenta con lugares en el interior del país, que les permite conocer más a fondo la flora y fauna de su país.
- Facultad de Odontología: se fundó en el año 1940 e inició labores en el año 1,965; se enfoca en la formación de recursos humanos especializados en el campo de la estomatología para prevenir y mejorar la salud bucal. Como parte de la práctica que exige a sus estudiantes, posee una clínica que brinda apoyo dental bajo la supervisión de profesionales ya egresados a precios considerables para la población que se somete a procedimientos dentales; con esto se mejora la calidad de vida de los beneficiados y calidad del profesional.
- Facultad de Ciencias Médicas: se caracteriza por ser la más antigua instituida en la Universidad. Fue fundada en 1681; su composición básica es el servicio social y se encamina por las ciencias biológicas, ciencias clínicas y de la conducta. Esta ofrece recursos humanos a innumerables centros de atención al cuidado de la salud; dentro de ellos están los hospitales públicos, en donde los estudiantes se enfrentan a la realidad en materia de salud pública.
- Facultad de Ciencias Económicas: se caracteriza por egresar estudiantes de tres carreras importantes, en materia de desarrollo económico para la sociedad, las cuales son: Contaduría Pública y Auditoría, Administración de Empresas y Economía. Fue fundada en 1937 durante el gobierno del General Jorge Ubico Castañeda.

- Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales: fundada en 1686, cuenta con un gran número de estudiantes aspirantes a ser profesionales de esta rama; actualmente esta carrera ofrece tres jornadas en las cuales se imparte el pènsum. Fue instituida en la ciudad de Santiago de los Caballeros, siendo actualmente una de las más antiguas y más pobladas.
- Facultad de Humanidades: se caracteriza por ser una de las siete facultades aprobada por la Junta Revolucionaria de Gobierno y declarando el 17 de septiembre como “Día de la Cultura Universitaria”. Fue fundada en 1945, teniendo como bases la Filosofía, Pedagogía, Letras e Historia.

1.3. Facultad de Ingeniería

La función primordial de la ingeniería es invariablemente la búsqueda del método más efectivo para llevar a cabo procedimientos que pueden contribuir al desarrollo sostenible del país; es por ello que la Facultad de Ingeniería cuenta con 12 carreras pioneras, que en su ramo, favorecen distintas áreas de crecimiento para la comunidad guatemalteca. La Facultad de Ingeniería brinda una sólida preparación académica que le permite al egresado ser capaz de desarrollarse a nivel nacional e internacional en el ámbito ingenieril. Para ello, cuenta con escuelas facultativas, centros, departamentos y unidades académico-administrativas, que velan por la calidad en la formación de sus profesionales.

1.3.1. Ubicación

La sede de la Facultad de Ingeniería se encuentra ubicada en el edificio T-3 del campus universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la zona 12 de la ciudad capitalina.

1.3.2. Historia

La Escuela de Ingeniería se estableció en 1879 en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto del gobierno, en 1882 fue elevada a la categoría de Facultad dentro de la misma.

Figura 4. **Construcción de edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería**



Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=653729&page=5>.

Consulta: febrero de 2014.

El ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer decano de la Facultad de Ingeniería, durante dos años; luego fue sustituido por el Ingeniero José Irungaray, quien reformó el programa de estudios y redujo la duración de la carrera de ocho a seis años.

A través de los años, la Facultad de Ingeniería ha sufrido diversos cambios, tales como la adjudicación de unidades académicas, reformas al pénsum de estudios e incluso cambios de ubicación de sus instalaciones. Finalmente se inaugura en la Ciudad Universitaria en 1959. De esa fecha se presenta la siguiente cronología:

Tabla I. **Cronología de la Facultad de Ingeniería**

AÑO	ACONTECIMIENTO
1959	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de la Facultad de Ingeniería en la ciudad universitaria zona 12. • Creación del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
1965	<ul style="list-style-type: none"> • Inicia funciones el centro de cálculo electrónico.
1966	<ul style="list-style-type: none"> • Primer programa regional centroamericano de estudios a nivel postgrado.
1967	<ul style="list-style-type: none"> • Se integra la Escuela de Ingeniería Química a la Facultad de Ingeniería. • Se crea la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
1968	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos de capacitaciones de maestros de obra. • Se crea la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
1970	<ul style="list-style-type: none"> • Se crea la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.
1971	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de reestructuración de la Facultad de Ingeniería PLANDEREST.
1974	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la unidad de ejercicio profesional para todas las carreras de la Facultad.
1976	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la Escuela de Ciencias, encargada de la etapa básica o área común.
1980	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de Licenciaturas en matemática aplicada y en física aplicada, dentro de la Escuela de Ciencias.
1986	<ul style="list-style-type: none"> • Separación de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
1989	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la carrera de Ingeniería Electrónica, integrándose a la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

Continuación de la tabla I.

1994	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de la unidad académica de servicio de apoyo al estudiante y al profesor SAE/SAP.
1995	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de la cobertura académica de la Escuela de Postgrado.
1998	<ul style="list-style-type: none"> • Se abre la opción de diplomado en administración para Ingeniería Civil.
1999	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica examen de ubicación a todos los alumnos de primer ingreso. • Se abre un área, fuera de las carreras, que administra cursos de nivelación. • Se incluyen cursos opcionales de inglés técnico para todas las carreras de Ingeniería. • Remodelación de un área del edificio de aulas, T-3 para instalar el laboratorio de computación de la Facultad de Ingeniería. • Se complementan las instalaciones de la red de ingeniería, que comunica internamente a todas las escuelas, centros, coordinaciones y unidades ejecutoras.
2003	<ul style="list-style-type: none"> • Se expande la cobertura académica con los estudios de maestría en gestión industrial.
2004	<ul style="list-style-type: none"> • Se abre la opción para diplomado en administración de empresas para todas las carreras de la Facultad y para la Escuela de Mecánica Industrial, el de competencias gerenciales.
2009	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de remodelaciones y ampliaciones en los edificios T4, T-5 y T-7

Fuente: elaboración propia.

La ingeniería siempre ha formado parte importante del ser humano, contribuyendo en su desarrollo y en la construcción de monumentales obras, como las de los griegos, egipcios y mayas. A lo largo del tiempo el objetivo principal de la Facultad de Ingeniería ha sido la formación de profesionales de alto prestigio, aportando con sus erudiciones, al progreso en la ciencia y tecnología de Guatemala. Actualmente, cuenta con 12 carreras en 5 escuelas facultativas de pregrado, una escuela de postgrado a nivel centroamericano y el Centro de Investigaciones CII.

1.3.3. Misión

“Formar profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global”⁶.

1.3.4. Visión

La Facultad de Ingeniería establece la siguiente visión de sí misma, como parte integral de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Su visión es:

“Somos una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional”⁷.

1.3.5. Objetivos⁸

Los objetivos planteados por la Facultad de Ingeniería para el cumplimiento de su misión y visión son:

⁶<https://www.ingenieria.usac.edu.gt/nosotros.php#mision>. Consulta: 05 de marzo de 2013

⁷<https://www.ingenieria.usac.edu.gt/nosotros.php#vision>. Consulta: 05 de marzo de 2013

⁸<https://www.ingenieria.usac.edu.gt/nosotros.php#objetivos>. Consulta: 05 de marzo de 2013

- Formar, adecuadamente, los recursos humanos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la Ingeniería.
- Proporcionar al estudiante de Ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico-científica, como el conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y también una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.
- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias físico-matemáticas y en tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza, en beneficio del hombre.
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.
- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresen de las aulas.

- Utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.
- Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las diversas ramas de la ingeniería, no solo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.

1.3.6. Funciones⁹

Las funciones de la Facultad de Ingeniería dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala son:

- Contar con una firme misión organizada que conforma una estructura organizacional, la cual contribuye a la consolidación y mejora continua de las funciones sustantivas y adjetivas de la Universidad.
- Crea mecanismos para la correcta administración de la información que permite una adecuada toma de decisiones académicas en el marco del desarrollo de todas sus funciones sustantivas y de gestión institucional.

1.3.7. Estructura organizacional

Actualmente, la Facultad de Ingeniería cuenta con la siguiente estructura organizacional:

<https://www.ingenieria.usac.edu.gt/nosotros.php#funciones>. Consulta: 05 de marzo de 2013

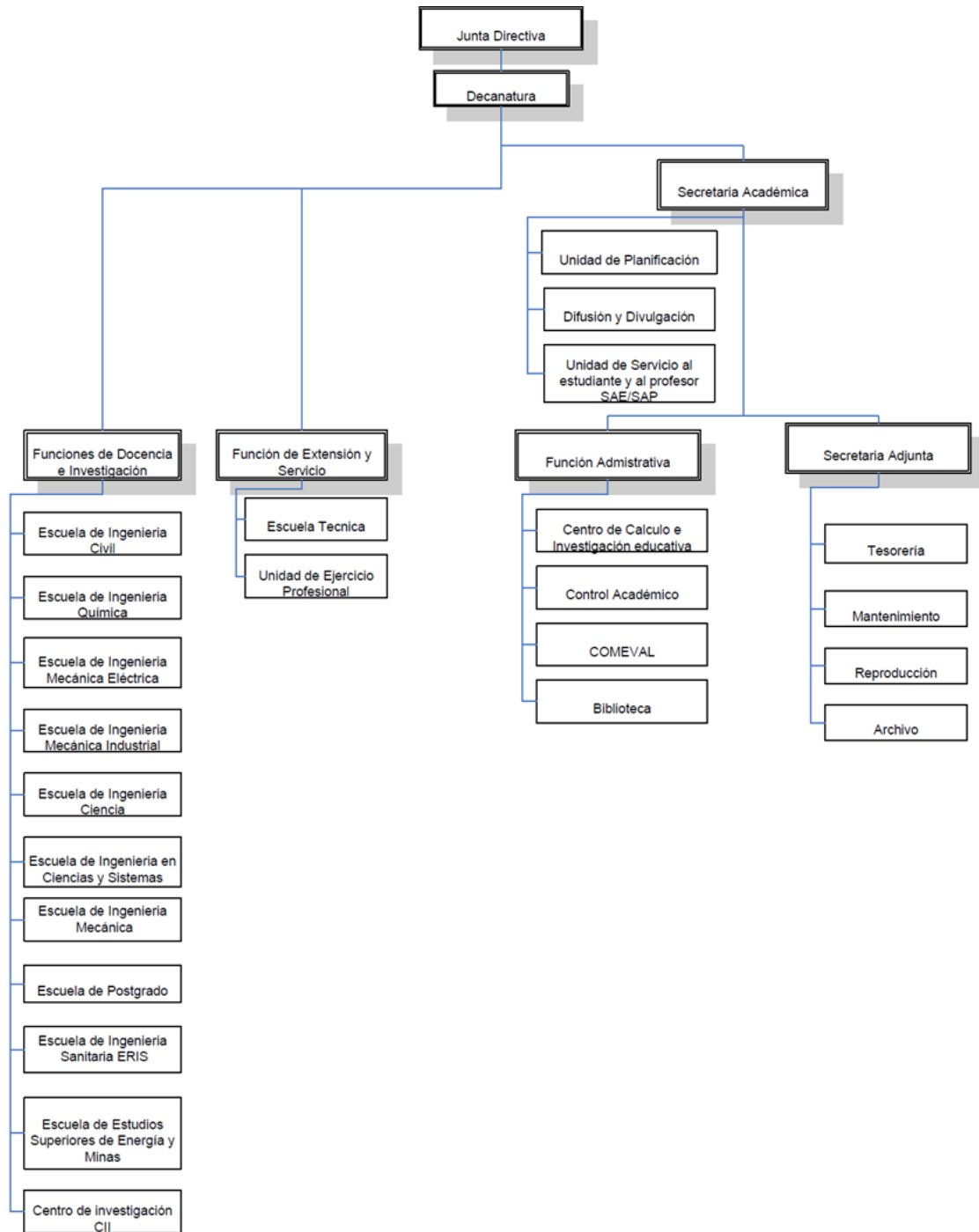
- Escuelas facultativas
- Centros, departamentos y unidades académico-administrativas
- Centro de Investigaciones de Ingeniería
- Centro de Cálculo e Investigación Educativa
- Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C.
- Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS
- Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y al profesor, SAE-SAP.

Cabe destacar que las partes que anexamente conforman la Facultad de Ingeniería son las unidades de apoyo administrativo a la función docente y de investigación, que dependen de la Secretaría, aunados a las unidades de administración general.

1.3.7.1. Organigrama

La forma en que está dividido el trabajo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se presenta en el siguiente organigrama, la cual presenta una estructura organizacional lineal vertical que fomenta el orden en cada área.

Figura 5. Organigrama de la Facultad de Ingeniería



Fuente: <http://www.usac.edu.gt/cip/archivos/cip>. Consulta: febrero de 2014.

2. SITUACIÓN ACTUAL

El Programa de Ingeniería Industrial ha sido diseñado para satisfacer la demanda de profesionales competentes capaces de diseñar, implementar, integrar y administrar sistemas compuestos de personas, máquinas, materiales y dinero, para la producción de bienes y servicios de alta calidad y a precios favorables para los consumidores.

Para ello, la Escuela de Mecánica Industrial cuenta con diversas herramientas que son expuestas, con el fin de proporcionar información que permita conocer la situación actual del programa de ingeniería industrial y de la infraestructura a su disposición.

2.1. Programa

El pénsum de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial, se considera flexible y se basa en un sistema de créditos académicos que deben ser aprobados, sumando un total de 250 créditos, distribuidos en diez semestres.

Al inscribirse en la Facultad de Ingeniería, todos los estudiantes ingresan al área común, indistintamente de la carrera a la que hayan aplicado. Después de aprobar los cursos básicos correspondientes a los primeros cuatro semestres de la carrera, pueden asignarse cursos especializados enfocados a la carrera que les interesa seguir, como es el caso de ingeniería industrial.

El pénsum de Ingeniería Industrial está formado por 98 cursos que se dividen en diez áreas y diez semestres.

De estos cursos, 55 deben ser aprobados de forma obligatoria; la Facultad de Ingeniería propone además 43 cursos que el estudiante puede asignarse de forma opcional.

El estudio de las materias optativas proporciona mayor adecuación de aptitudes y vocación. No obstante, deben ser aprobadas de acuerdo con lo establecido en las normas y reglamentos pertinentes de la carrera de Ingeniería Industrial.

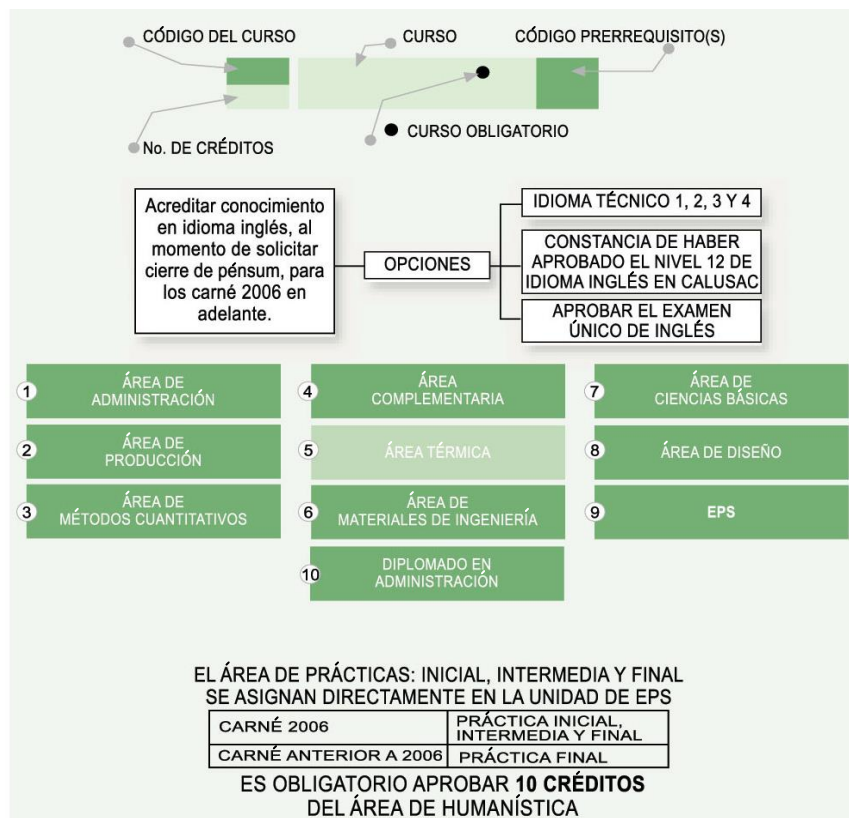
El programa actual de la carrera de Ingeniería Industrial está elaborado con base en las habilidades requeridas por los ingenieros industriales. Ellos desarrollan su actividad en el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas, integrando y armonizando los recursos humanos y materiales, el equipo y el capital, con utilización de los conocimientos especializados de las ciencias. Su preparación como ingenieros se orienta principalmente a organizar, administrar y supervisar plantas industriales, planificar y controlar la producción; investigar y desarrollar productos, controlar la calidad, analizar métodos de trabajo, entre otras.

2.1.1. División del p nsu m de Ingeniería Industrial

El programa de Ingeniería Industrial se ha dividido en 10 áreas, de acuerdo con la naturaleza de los cursos; estas áreas son: administración, producción, complementaria, técnica, de materiales de ingeniería, de ciencias básicas, de diseño, métodos cuantitativos, EPS y diplomado en administración. Cada  rea incluye el desarrollo de las destrezas y habilidades requeridas por el ingeniero en la industria.

El p nsum de Ingeniería Industrial está a disposición de los estudiantes de forma electrónica en la página de la Facultad de Ingeniería; desde allí puede descargarse. Dentro del p nsum se incluye también una breve descripción de la carrera, una explicación de la simbología empleada, las áreas en que se divide y algunas observaciones de su estructura.

Figura 6. Estructura y áreas del p nsum de Ingeniería Industrial



Fuente: https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg.

Consulta: marzo de 2014.

A continuación se muestran los cursos del p nsum de la carrera de Ingeniería Industrial, dividida por semestres y áreas:

Figura 7. Pénsum de la carrera de Ingeniería Industrial 1

	1	2	3	4	5
1				608 6 INTRODUCCION A GERENCIALES • 107	022 3 PSICOLOGIA INDUSTRIAL • 90Cr.
2					650 3 CONTABILIDAD 1 • 90Cr.
3					662 3 LEGISLACION 1 • 90Cr.
4				073 3 DIBUJO TECNICO MECANICO • 069 066E	368 3 PRINCIPIOS DE METROLOGIA • 132 348
5				732 5 ESTADISTICA 1 • 107 005	090 3 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 1 • 114 732
6	003 1 ORIENTACION Y LIDERAZGO •			170 5 MECANICA ANALITICA 1 • 107 150	474 3 INTRODUCCION A LA INGENIERIA PETROLERA • 90Cr. 150
7	348 3 QUIMICA GENERAL 1 •	005 3 TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACION •	352 4 QUIMICA 2 • 103 147		250 6 MECANICA DE FLUIDOS • 114 170
	101 7 MATE BASICA 1 •	103 7 MATE BASICA 2 • 101	107 10 MATE INTERMEDIA 1 • 103		300 5 RESISTENCIA DE MATERIALES 1 • 114 170
	069 3 TECNICA COMPLEMENTARIA 1 •	147 5 FISICA BASICA • 101	150 6 FISICA 1 • 103 147		452 5 CIENCIA DE LOS MATERIALES • 152
	039 1 DEPORTES 1 •	040 1 DEPORTES 2 • 039			172 5 MECANICA ANALITICA 2 • 114 170
	017 4 SOCIAL HUMANISTICA 1 •	019 4 SOCIAL HUMANISTICA 2 • 017	018 3 FILOSOFIA DE LA CIENCIA • 019		
8	0006 2 IDIOMA TECNICO I •	0008 2 IDIOMA TECNICO 2 • 0006	0009 2 IDIOMA TECNICO 3 • 0008	0011 2 IDIOMA TECNICO 4 • 0009	028 3 ECOLOGIA • 90Cr.
9			2025 1 PRACTICA INICIAL • 103		700 5 INGENIERIA ECONOMICA 1 • 732
10					200 5 ING. ELECTRICA 1 • 114 152
		ORIENTACIÓN Y LIDERAZGO TECNICAS DE ESTUDIO Y DE INVESTIGACIÓN			
			OBLIGATORIO CARNE 2008 EN ADELANTE		

Fuente: https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg.

Consulta: marzo de 2014.

Figura 8. Pénsum de la carrera de Ingeniería Industrial 2

	6	7	8	9	10
1	660 3 MERCADOTECNIA 1 • 734 658 3 ADMINISTRACION DE PERSONAL • 022 652 3 CONTABILIDAD 2 • 650	661 3 MERCADOTECNIA 2 • 660 656 5 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 1 • 150 Cr. 665 3 MICROECONOMIA • 657/706 654 3 CONTABILIDAD 3 • 652	657 3 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 • 656 669 3 ECONOMIA INDUSTRIAL • 665	706 4 SEMINARIO DE INVESTIGACION • 200 Cr. Obligatorio a partir del segundo semestre del 2010 706 4 INTEGRACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 1 • 700 708 4 INTEGRACION Y EVALUACION DE PROYECTOS 2 • 706	
2	664 3 LEGISLACION 2 • 662 632 6 INGENIERIA DE PLANTAS • 650/732	663 3 MICROECONOMIA • 657/706 654 3 CONTABILIDAD 3 • 652 634 6 INGENIERIA DE METODOS • 632 642 3 SEGURIDAD E. • 202	636 5 DISEÑO PARA LA PRODUCCION • 634 644 4 INGENIERIA TEXTIL 1 • 634 638 6 CONTROLES INDUSTRIALES • 634/734	640 6 CONTROL DE LA PRODUCCION • 601 638 6 439 4 INGENIERIA TEXTIL 2 • 644	
3	601 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 1 • 090	603 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 2 • 601	668 5 ECONOMOMETRIA • 685/734 604 5 INVESTIGACION DE OPERACIONES 3 • 603	606 5 ANALISIS DE SISTEMAS INDUSTRIALES • 603	
4	092 4 PROGRAMACION DE COMPUTADORAS 2 • 090 014 4 ECONOMIA 1 • 120C	667 3 PROGRAMACION COMERCIAL 1 • 000 308 5 MANTENIMIENTO DE EQUIPO • 520 335 3 GESTION DE DESASTRES • 632	737 5 ESTADISTICA 3 • 734	288 4 INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL • 190 Cr.	
5	390 5 TERMODINAMICA 1 • 250	392 5 TERMODINAMICA 2 • 390	506 5 PLANTAS DE VAPOR • 392 504 5 MOTORES DE COMBUSTION INTERNA • 392		
6	302 5 RESISTENCIA DE MATERIALES 2 • 300 520 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 1 • 452 454 6 METALURGIA Y METALOGRAFIA • 452	522 3 PROCESOS DE MANUFACTURA 2 • 520			
7	122 4 MATE. APLICADA 4 • 118 702 4 INGENIERIA ECONOMICA 2 • 700			001 4 ETICA PROFESIONAL • 200 Cr.	
8	202 5 ING. ELECTRICA 2 • 200	524 6 DISEÑO DE MAQUINAS 1 • 452 2036 6 PRACTICA INTERMEDIA • 656/612			
9		606 6 ANALISIS DE SISTEMAS INDUSTRIALES • 603 661 6 MERCADOTECNIA 2 • 660	657 6 ADMINISTRACION DE EMPRESAS 2 • 656 001 6 ETICA PROFESIONAL • 200 Cr.	2037 6 PRACTICA FINAL • 2038/200C	
10	669 6 ECONOMIA INDUSTRIAL • 665 702 6 INGENIERIA ECONOMICA 2 • 700			710 6 PLANEAMIENTO • 190 Cr.	

Fuente: https://www.ingenieria.usac.edu.gt/pensa/ingenieria_industrial.jpg.

Consulta: marzo de 2014.

Los cursos profesionales, enfocados en la Ingeniería Industrial, se encuentran agrupados en las áreas de producción, administración y métodos cuantitativos, por lo que se describen más detalladamente a continuación.

2.1.1.1. Descripción del área de producción

Esta área se enfoca en la adquisición de conocimientos sobre procesos, recursos, maquinaria y otros factores que intervienen en la fabricación de productos de diversas industrias. Proporciona herramientas para el aumento de la productividad, la optimización de recursos, la eficiencia en áreas de trabajo, el análisis del flujo productivo, la evaluación de riesgos, identificación de puntos de control y la consecución de calidad. Los cursos que pertenecen al área de producción son:

- Ingeniería de Plantas: curso obligatorio perteneciente al sexto semestre, es valorado con 6 créditos curriculares y sus prerrequisitos son los cursos Contabilidad 1 y Estadística 1.
- Ingeniería de Métodos: curso obligatorio perteneciente al séptimo semestre, es valorado con 6 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso de Ingeniería de Plantas.
- Seguridad e Higiene Industrial: curso obligatorio perteneciente al séptimo semestre, es valorado con 3 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso de Ingeniería Eléctrica 2.
- Diseño para la Producción: curso obligatorio perteneciente al octavo semestre, es valorado con 5 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso de Ingeniería de Métodos.

- Ingeniería Textil 1: curso opcional perteneciente al octavo semestre, es valorado con 4 créditos curriculares; su prerrequisito es el curso de Ingeniería de Métodos.
- Controles Industriales: curso obligatorio perteneciente al octavo semestre; sus prerrequisitos son los cursos de Ingeniería de métodos y estadística 2. Es valorado con 6 créditos curriculares.
- Control de la Producción: curso obligatorio perteneciente al noveno semestre, es valorado con 6 créditos curriculares; son sus prerrequisitos los cursos de Investigación de operaciones y controles industriales.
- Ingeniería Textil 2: curso opcional perteneciente al noveno semestre, es valorado con 4 créditos curriculares; su prerrequisito es el curso de Ingeniería textil 1.

2.1.1.2. Descripción del área de métodos cuantitativos

Esta área requiere de conocimientos matemáticos y sirve de base para el estudio de las ciencias económico-administrativas. Su objetivo primordial es desarrollar habilidades en la toma de decisiones con base en la selección y utilización de métodos adecuados, que permitan cuantificar los recursos disponibles en la empresa para la producción de bienes o servicios. Los cursos que pertenecen al área de métodos cuantitativos son:

- Investigación de Operaciones 1: curso obligatorio perteneciente al sexto semestre, es valorado con 5 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso Programación de computadoras 1.

- Investigación de Operaciones 2: curso obligatorio que corresponde al séptimo semestre; es valorado con 5 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso Investigación de operaciones 1.
- Econometría: curso opcional perteneciente al octavo semestre, es valorado con 5 créditos curriculares; son sus prerrequisitos los cursos de Microeconomía y Estadística 2.
- Investigación de Operaciones 3: curso opcional perteneciente al octavo semestre, es valorado con 5 créditos curriculares; su prerrequisito es el curso Investigación de operaciones 2.
- Análisis de Sistemas Industriales: curso opcional perteneciente al noveno semestre, es valorado con 5 créditos curriculares y su prerrequisito es el curso investigación de operaciones 2.

2.1.1.3. Descripción del área de administración

Esta área está constituida para dar soporte en las áreas técnicas, lo cual es importante para el alcance de los objetivos organizacionales. Las habilidades a desarrollar en esta área están las de planeación, coordinación, dirección y control de tareas. Los cursos que pertenecen al área de administración son:

- Introducción a Proyectos Gerenciales: curso opcional del cuarto semestre, es valorado con 6 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Matemática intermedia 1.
- Psicología Industrial: curso obligatorio del quinto semestre; valorado con 3 créditos; tiene como prerrequisito la aprobación de 90 créditos.

- Contabilidad 1: curso obligatorio correspondiente al quinto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito la aprobación de 90 créditos.
- Legislación 1: curso obligatorio perteneciente al quinto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito la aprobación de 90 créditos.
- Mercadotecnia 1: curso obligatorio del sexto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Estadística 2.
- Administración de Personal: curso obligatorio perteneciente al sexto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Psicología industrial.
- Contabilidad 2: curso obligatorio del sexto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Contabilidad 1.
- Legislación 2: curso obligatorio del sexto semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Legislación 1.
- Mercadotecnia 2: curso opcional perteneciente al séptimo semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Mercadotecnia 1.
- Administración de Empresas 1: curso obligatorio perteneciente al séptimo semestre; es valorado con 5 créditos curriculares y tiene como prerrequisito la aprobación de 150 créditos.

- Microeconomía: curso obligatorio perteneciente al séptimo semestre; es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisitos los cursos de Ingeniería de plantas, Contabilidad 2 o Ingeniería económica 1.
- Contabilidad 3: curso obligatorio perteneciente al séptimo semestre; es valorado con 3 créditos curriculares; tiene como prerrequisito el curso de Contabilidad 2.
- Administración de Empresas 2: curso opcional perteneciente al octavo semestre, es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso Administración de empresas 1.
- Economía Industrial: curso opcional perteneciente al octavo semestre, es valorado con 3 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso Microeconomía.
- Seminario de Investigación: curso obligatorio perteneciente al noveno semestre; es valorado con 4 créditos curriculares; tiene como prerrequisito la aprobación de 200 créditos.
- Preparación y Evaluación de Proyectos 1: curso obligatorio perteneciente al noveno semestre, valorado con 4 créditos curriculares y tiene como prerrequisitos el curso de Ingeniería económica 1 y la aprobación de 190 créditos.
- Preparación y Evaluación de Proyectos 2: curso obligatorio perteneciente al décimo semestre; es valorado con 4 créditos curriculares y tiene como prerrequisito el curso de Preparación y Evaluación de Proyectos 1.

2.1.2. Equipo y espacio previsto para clases especiales

Los catedráticos utilizan el equipo y espacio disponible para impartir diversas clases. Existen clases especiales o del área profesional, que requieren mecanismos y componentes específicos cuando son impartidas. Para ello hay aulas especiales en el segundo nivel del edificio T-3, las cuales cuentan con retroproyectors.

Figura 9. **Clases especiales**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, USAC.

En estos salones son impartidos los cursos administrativos que exigen ejemplificaciones visuales. Actualmente la mayoría de cursos cuenta con recursos físicos como una pizarra, marcadores deletables y salones con capacidad máxima de 50 personas.

2.1.3. Funciones del programa de ingeniería industrial

Entre las funciones del programa de Ingeniería Industrial, están las siguientes:

- Formar ingenieros en destrezas tales como la organización, administración y supervisión de plantas industriales
- Planificación y control de la producción
- Investigación y desarrollo de productos
- Control la calidad
- Análisis de métodos de trabajo y otros

2.1.4. Desarrollo del complemento de la infraestructura para el programa de ingeniería industrial

El desarrollo de la información de la infraestructura se complementa con la realización de un estudio de campo. Tomando en cuenta toda la información que los estudiantes puedan proporcionar, se analizan e interpretan los datos estadísticos. Las consideraciones para el tamaño de la muestra son:

- Población: 3 305 estudiantes inscritos en la carrera de ingeniería industrial de los 10 semestres. Estos datos corresponden a las inscripciones del año 2012, según registro proporcionado por la oficina de Control Académico.
- Nivel de confianza: N.C.= 95 %
- Error máximo permitido: 3,44 %
- PQ: P= 0,95 Q = 0,05

- $A = 0,05$ $\alpha/2 = 0,025$ (nivel de significancia)
- Uso de la tabla de distribución normal “Z” ($z_{\alpha/2} = 1,96$), en fórmula para definición de muestras con población conocida.

$$n = \frac{\text{Población} * [(P)(Q)]}{(\text{Población} - 1) * \frac{(E_{\max})^2}{(z^2)} + [(P)(Q)]}$$

$$n = \frac{3305 * [(0,95)(0,05)]}{(3305 - 1) * \frac{(0,0344^2)}{(1,96^2)} + [(0,95)(0,05)]}$$

$$n = \frac{156,9875}{1,065258600583} = 147,370319 \text{ personas}$$

Aproximadamente $\cong 148$ *estudiantes*

De acuerdo con la fórmula empleada para determinación de la muestra con poblaciones conocidas, se establece que 148 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, son los que conforman la muestra a estudiar para la realización de la investigación de campo para el presente estudio.

2.1.5. Descripción de la eficiencia en el aprendizaje con la actual infraestructura

Catedráticos entrevistados consideran que las principales fuerzas motoras e impulsoras que configuran la sociedad de la información son los usuarios, personas u organizaciones que acceden a los contenidos a través de las infraestructuras o medios técnicos que hacen posible el acceso a distancia.

Entre las fuerzas impulsoras se encuentran la información, las aplicaciones y los servicios o productos a los que se puede acceder a través de las infraestructuras. Por último, el entorno es el conjunto de factores de tipo social y económico que influyen en cualquier fenómeno que tenga lugar y que, por tanto, afectarán a la orientación y ritmo de implantación de la sociedad de la información.

2.1.6. Derivación de los métodos actuales en el aprendizaje para el estudio superior en el área de Ingeniería Industrial

Una plataforma *e-learning*, plataforma educativa web o entorno virtual de enseñanza y aprendizaje es una aplicación web que integra un conjunto de herramientas para la enseñanza-aprendizaje en línea, permitiendo una enseñanza no presencial (*e-learning*) y/o una enseñanza mixta (*b-learning*), donde se combina la enseñanza a través de internet, con experiencias en la clase presencial.

2.1.7. Estadística de la revisión del programa de Ingeniería

La última revisión del p^éns^um de Ingeniería Industrial que se realizó, fue en el 2005. Para que se realice una revisión del programa debe ser evaluado previamente por la Junta Directiva, quien indica si es prudente o no realizar cambios en la distribución de los cursos. Esto implica eliminar cursos obsoletos o agregar cursos competitivos según el comportamiento de la rama del Ingeniero Industrial. A diferencia de la dificultad que representan los cambios en el programa de Ingeniería Industrial, el contenido de cursos es constantemente renovado con el objetivo de preparar profesionales capaces de ser competitivos en todos los campos.

Esta táctica es la que la Escuela de Mecánica Industrial utiliza para egresar profesionales adaptables a cambios constantes del ambiente que los rodean. Estas revisiones se realizan de forma periódica antes del inicio de cada semestre.

2.2. Infraestructura

A continuación se describe a detalle la infraestructura utilizada para impartir clases profesionales del área de Ingeniería Industrial, tomando como base los edificios asignados a la Facultad de Ingeniería y que se encuentran ubicadas dentro de la Ciudad Universitaria de la zona 12, de la ciudad de Guatemala.

2.2.1. Ubicación de la infraestructura actual

La Facultad de Ingeniería está constituida por un complejo de edificios con denominación T; dicha nomenclatura es utilizada para identificar a los edificios de carreras técnicas; entre los edificios asignados a la Facultad de Ingeniería se encuentran el T-1, T-3, T-4, T-5, T-6 y T-7.

La mayoría de ellos se ubica en el extremo noroeste del campus y conforman la actual infraestructura empleada para impartir los cursos de la carrera de Ingeniería Industrial. El esquema de los edificios T-1 al T-7 se muestra en el apéndice 1.

A su vez la Facultad de Ingeniería cuenta con 2 edificios más como anexo: el edificio S-12 en donde se imparte el área común a los estudiantes de primer ingreso, y el edificio S-11, donde se encuentra la escuela de postgrado.

2.2.2. Definición de la accesibilidad de la infraestructura

La accesibilidad en la edificación del T-3 se puede describir como ineficiente. Unas de las causas primordiales son los ingresos principales, que carecen de rampas de acceso para personas discapacitadas; y las dimensiones de su construcción que en algunos casos son muy reducidos. Actualmente algunas de las problemáticas que presenta la infraestructura del edificio son:

- El acceso a los servicios sanitarios que no cuenta con servicio para discapacitados.
- La altura de los mostradores en atención al público no permite el acceso visual a aquellas personas que se transportan en silla de ruedas.
- La carencia de ascensor.

2.2.3. Definición de la orientación de los edificios

La Facultad de Ingeniería cuenta con un complejo de edificios, cada una de ellos se distribuye de la siguiente forma:

- T-1: este edificio está asignado para oficinas, laboratorios y aulas; cuenta con una sola puerta de acceso, un área jardinizada al centro del mismo y parqueo destinado para catedráticos. Sus instalaciones incluyen:
 - Departamento de Física, biblioteca de Física y aula virtual
 - Departamento de Estadística
 - Oficina de la Escuela de Mecánica Industrial
 - Oficina de la Escuela de Mecánica Eléctrica

- Oficina de congresos estudiantiles
 - Laboratorio de máquinas eléctricas, relevación industrial y conversión de energía
 - Laboratorio de microcontroladores
 - Laboratorio de neumática
 - Sección de Metrología industrial
 - Laboratorios de Electrónica
 - Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas
 - Aulas puras
- T-3: es el edificio principal de estudio, en él se encuentra la mayoría de aulas destinadas a cursos profesionales; sin embargo también hay oficinas y laboratorios de cómputo.
 - Aulas puras
 - Oficina de la Escuela Civil
 - Oficina de la Escuela de Sistemas
 - Unidades de salud odontológica
 - Oficina de deporte y cultura
 - Laboratorios de cómputo estudiantil
 - Laboratorio de internet y tecnología Korea
 - Laboratorio de Geomática
 - Laboratorios SAE-SAP
 - Laboratorios tecnológicos ITCoE
 - Aula virtual
 - Aula de recursos audiovisuales
 - Asociación de Estudiantes de Ingeniería
 - Oficina de Lingüística

- T-4: este edificio sirve principalmente para tareas administrativas, tiene dos accesos, uno por decanatura y otro por el área de columnas:
 - Decanato
 - Biblioteca Ing. Mauricio Castillo Contoux
 - Centro de Cálculo
 - Control Académico
 - Escuela de Ciencias
 - Departamento de Matemática
 - Departamento de Química
 - Oficina de Idioma Técnico

- T-5: en este edificio se encuentran los principales laboratorios de Química, posee varias puertas de acceso y cuenta con su propio parqueo.
 - Oficinas de la Escuela de Química
 - Laboratorios de Ingeniería Química
 - Laboratorio de Físicoquímica
 - Laboratorio de operaciones unitarias
 - Laboratorio de Microbiología
 - Centro de Investigaciones de Ingeniería
 - Laboratorio de Mecánica de suelos
 - Laboratorio de Materiales de construcción
 - Laboratorio de Concreto, aglomerantes y morteros
 - Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales

- T-6: en este edificio funciona el auditorium de la Facultad cuyo nombre es en honor al Ingeniero Francisco Vela.

- T-7: este edificio cuenta con una nueva construcción de tres niveles y está en la entrada del parqueo general de ingeniería.
 - Aulas puras
 - Oficinas de la Escuela de Mecánica
 - Laboratorios de Máquinas industriales

2.2.4. Descripción de los servicios básicos actuales

Los servicios básicos se definen como las obras de infraestructura necesarias para la vida saludable del estudiante. El edificio T-3 se compone de una construcción de 4 niveles que van del 0 al 4; siendo 0 la planta baja, hasta el nivel 4. El edificio cuenta con sistema de abastecimiento de agua potable en el nivel 0 y 1, donde los estudiantes pueden utilizar el sistema de agua ozonificada para su consumo.

También cuenta con un sistema de alcantarillado de aguas servidas, sistema de drenajes, de vías y de alumbrado público, una red de distribución de energía eléctrica y un sistema de recolección de residuos. Hay servicios sanitarios en todos los edificios de la Facultad de Ingeniería; sin embargo, no están disponibles en todos los niveles; ya que algunos son exclusivos para el personal o se cierran en ciertos horarios.

2.2.5. Situación del entorno urbano

La Facultad de Ingeniería se encuentra a media hora del centro capitalino. Sus edificios colindan al norte y este con el Boulevard Universitario, al noroeste con la Facultad de Arquitectura y Rectoría, al suroeste con la biblioteca central, CALUSAC y la Facultad de Agronomía, al sur con el IGLU, y al sureste se encuentra el área protegida denominada parque Las Ardillas.

El sistema de circulación marcha en el mismo sentido en las dos pistas, exceptuando los tramos frente a las Facultades de Ingeniería y Arquitectura. La universidad cuenta con dos únicos accesos, uno por el Anillo Periférico y el otro por la Avenida Petapa; estos mismos son el acceso para todas las Facultades.

2.2.6. Características del terreno

A continuación se describen las dimensiones, utilización del terreno, área construida y de estacionamiento y jardinería del edificio T-3, brindadas por el Departamento de Secretaría Adjunta, las cuales constituyen las características del terreno empleado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

2.2.6.1. Dimensiones del terreno

Las dimensiones del terreno donde se ha construido el edificio T-3 son de 13,5 m de ancho por 121 m de largo; da un área total de 1 633,50 metros cuadrados; está rodeado por el parqueo, jardines y otras áreas.

2.2.6.2. Utilización del terreno

La utilización del terreno del edificio T-3 son 10,5 m de ancho por 119 m de largo: lo cual da un área total de 1 249,5 metros cuadrados.

2.2.6.3. Área construida y techada

El área construida y techada del edificio T-3 se describe en la tabla I; puede verse que el edificio posee un área construida total de 6 856,15 metros cuadrados:

Tabla II. **Área construida edificio T-3**

Nivel	Área construida (m²)
Nivel 0	1 396,50
Nivel 1	1 347,50
Nivel 2	1 417,15
Nivel 3	1 347,50
Nivel 4	1 347,50
Total	6 856,15

Fuente: elaboración propia.

2.2.6.4. Área de estacionamiento

El área que existe actualmente para que los vehículos puedan estacionarse tiene una capacidad de tres mil seiscientos veintitrés punto cuarenta y dos metros cuadrados (3,623.42 m²) y puede dar espacio a 273 vehículos.

Figura 10. **Área de estacionamiento del T-3**



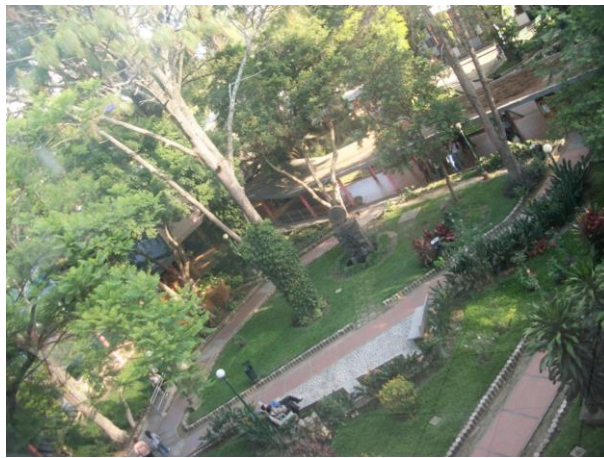
Fuente: <http://ces2601.blogspot.com/2012/03/la-facultad-de-ingenieria-de-la-usac-de.html>.

Consulta: febrero de 2014.

2.2.6.5. Área de jardines

El área verde y de jardines tiene tres mil ochocientos cuarenta y ocho punto un metros cuadrados (3,848.1 m²).

Figura 11. **Área de jardines del T-3**



Fuente: jardines entre el T-3 y el T-6, FIUSAC.

2.2.7. Descripción de la Infraestructura

A continuación se describe la capacidad de cada una de las plazas con las que cuenta la Facultad de Ingeniería actualmente.

2.2.7.1. Aulas

Cada edificio tiene salones con distinta capacidad, el detalle de todos los edificios disponibles para ingeniería se encuentran en los anexos. Pero tomando en consideración que la mayoría de cursos impartidos en la carrera de Ingeniería Industrial se reciben en el T-3, se presenta el detalle de las mismas:

Tabla III. **Capacidad edificio S-11**

SALÓN	NIVEL	CAPACIDAD
201	2	100
202	2	82
203	2	82
204	2	82
205	2	100
101-MAES	1	50
102-MAES	1	50
104-DIB	1	100
105-DIB	1	90
106-DIB	1	90
107-CAT	1	10

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

Tabla IV. **Capacidad edificio S-12**

SALÓN	NIVEL	CAPACIDAD
101	1	90
102	1	90
103	1	86
104	1	86
105	1	79
106	1	79
107	1	72
108	1	72
301	3	68
302	3	72
303	3	86
304	3	86
305	3	86

Continuación de la tabla IV.

307	3	86
308	3	86
309	3	115
310	3	115
311	3	115
401	4	68
402	4	72
403	4	86
404	4	86
405	4	86
406	4	86
407	4	86
408	4	86
409	4	115
410	4	115
411	4	115
412	4	115
109-CORD	3	86
306-CORD	3	86
312-CORD	1	65

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

Tabla V. **Capacidad edificio T-1**

SALÓN	NIVEL	CAPACIDAD
LAB-1-B	2	25
LAB-1-C	2	25
DEP-POTE	2	15
DIR-ESC	3	5
INST-L	1	130
LAB-1-D	2	25
L-III-6	3	225
L-III-7	3	230
LAB-2	2	25
PROY-L	1	230
L-III-8	3	130
LAB-FIS	2	1
LAB-MAQ	2	1
LABSISTC	2	1
102	1	1
L-II-2	2	230
L-II-1	2	230

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

Tabla VI. **Capacidad edificio T-3**

SALON	NIVEL	CAPACIDAD
310	3	150
013	0	60
014	0	95
105	1	95
109	1	130
110	1	130
111	1	95
112	1	95
113	1	60
114	1	95

Continuación tabla VI.

304	3	25
305	3	95
309	3	95
311	3	60
312	3	60
314	3	60
315	3	60
401	4	180
402	4	20
403	4	130
407	4	60
DIRC-ESC	4	5
ESTADIST	2	10
LABCOMPU	3	150
SAE-SAP	3	30
SAL CIVIL	0	5
VIDEO CF	0	160
412	4	45
411	4	70
410	4	70
413	4	45
414	4	70
313	3	60
210	2	75
211	2	48
212	2	48
213	2	48
214	2	48
215	2	48
216	2	75
209	2	75
LINDIA-1	1	25
LINDIA-2	1	25
205-SAE	1	36

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

Tabla VII. **Capacidad edificio T-5**

SALÓN	NIVEL	CAPACIDAD
C-II	1	1
LAB-HDR	1	1
LAB-HIDR	1	1
LAB-QUIM	1	1
LAB-F-Q	1	1
LAB-MIC	1	1
L-OP-UNI	1	1

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

Tabla VIII. **Capacidad edificio T-7**

SALÓN	NIVEL	CAPACIDAD
C-II	1	1
LAB-HDR	1	1
LAB-HIDR	1	1
LAB-QUIM	1	1
LAB-F-Q	1	1
LAB-MIC	1	1
L-OP-UNI	1	1

Fuente: elaboración propia, con base en información presentada en anexos.

2.2.7.2. Laboratorios

El p nsu m de Ingeniería Industrial cuenta con algunos cursos del área profesional, donde se lleva a cabo la práctica de la clase, en las que se hace necesario el uso de laboratorio; para ello es necesario utilizar los laboratorios de edificios anexos al T-3, ya que este únicamente tiene aulas puras.

Algunos de los edificios que cuentan con áreas para laboratorios son el edificio T-1, T-7 y el Centro Tecnológico ITUGS, ubicado en Palín, Escuintla.

2.2.7.3. Centro de cómputo

El centro de cómputo que es utilizado por los estudiantes de ingeniería, se encuentra ubicado actualmente en el edificio T-3 y es la organización académica SAE-SAP (Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de apoyo al profesor) que constituye una de las herramientas tecnológicas con las que cuenta la Facultad de Ingeniería.

Figura 12. **Área de cómputo SAE-SAP**



Fuente: instalaciones de SAE-SAP.

2.2.7.4. Talleres

Los talleres son cursos introductorios de los paquetes de computación utilizados en el proceso de enseñanza – aprendizaje, con el fin de complementar los cursos que forman parte del programa de ingeniería industrial. Algunos de los talleres impartidos en la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Mecánica Industrial son AutoCAD, Visio, Winqsb, entre otros.

2.2.7.5. Biblioteca

La biblioteca de la Facultad de Ingeniería fue fundada en 1890 por el Ingeniero Jorge Vélez. Su nombre se debe al ingeniero Mauricio Castillo Contoux, decano de la Facultad (1970). La biblioteca es un sistema de información permanente que apoya el proceso de aprendizaje de los estudiantes de las diferentes carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería; actualmente se encuentra ubicada en el edificio T-4.

Figura 13. Biblioteca de ingeniería



Fuente: instalaciones de Biblioteca FIUSAC.

2.2.7.6. Oficina administrativas

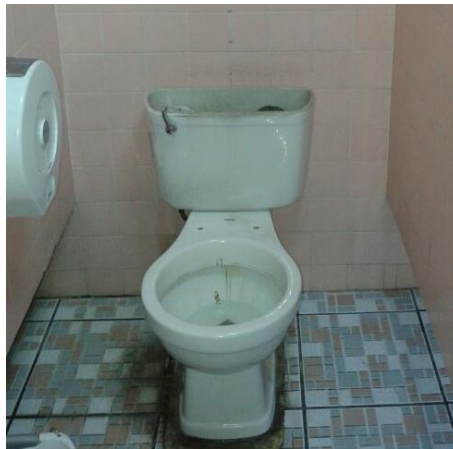
Las oficinas administrativas son el órgano de apoyo encargado de dirigir, coordinar, regular y supervisar las actividades administrativas, económicas, financieras y de recursos humanos de la Facultad de Ingeniería.

El estudiante puede abocarse a este edificio, el cual cuenta con distintas sedes como el Centro de Cálculo y Control Académico que se encuentran ubicadas en el edificio T-4.

2.2.7.7. Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios han sido divididos según su uso: para el personal docente y administrativo y estudiantes. En cada nivel de los edificios de la Facultad de Ingeniería se encuentran los servicios sanitarios que están divididos por sexo.

Figura 14. **Sanitarios para mujeres del edificio T-3**



Fuente: sanitario del primer nivel T-3.

En el caso de los sanitarios, según el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo, en el título IV y capítulo I, dice que debe haber un sanitario por cada 25 hombres y 1 por cada 15 mujeres, cuando el número de personas sea menor de 100; a partir de este número, se debe agregar uno por cada 30 más. Para los mingitorios, la cantidad estimada es de 1 por cada 20 hombres, lo cual no se cumple.

Actualmente hay 12 012 estudiantes hombres, lo que requiere de 401 baños y 601 mingitorios. Las mujeres de la Facultad de Ingeniería son 2 088, por lo tanto requieren de 73 baños.

Figura 15. **Mingitorios disponibles en el edificio T-3**



Fuente: mingitorios del primer nivel T-3, FIUSAC.

El edificio T-3 se encuentra una área construida para el servicio sanitario para caballeros de 73,50 metros cuadrados y para el servicio sanitario de damas de 24,50 metros cuadrados por nivel.

Como se puede observar en las fotografías, las áreas destinadas para este fin están dentro de los edificios, las puertas se mantienen abiertas, por lo que los olores que pueden emanar, no están aislados y puede observarse el equipo de limpieza que tienen disponible en el sanitario de hombres.

Figura 16. **Sanitarios para hombres del edificio T-3**



Fuente: sanitarios del primer nivel T-3, FIUSAC.

En casi todas las instalaciones sanitarias se requiere de un mayor mantenimiento, puesto que no son las condiciones ideales.

2.2.7.8. Cafetería

La Facultad de Ingeniería cuenta con su propia cafetería que abastece al estudiante de alimentos inocuos para cada tiempo de comida, incluyendo los tiempos de refacción. Este servicio se presta con menús variados en un horario de 8:00 a 21:00 horas. La cafetería se encuentra ubicada en el nivel cero del edificio T-3.

Figura 17. Cafetería del T-3



Fuente: instalaciones de la cafetería de Ingeniería en el T-3.

2.2.7.9. Auditorio

El auditorio lleva el nombre de Francisco Vela; este profesional se graduó de ingeniero Topógrafo en 1882, en la Escuela Politécnica. Decano de la Facultad de Ingeniería del 16 de febrero de 1898 al 21 de marzo de 1902 y durante el gobierno del presidente Manuel Lisandro Barillas, fue electo diputado. El coronel Francisco Vela fue uno de los constructores físicos de este país; su más grande obra es “el mapa en relieve”, inaugurada el 26 de febrero de 1909; sin duda alguna uno de los patrimonios culturales más importantes de Guatemala, el cual se puede apreciar en el Hipódromo del Norte en la ciudad capital.

Figura 18. Auditorio Francisco Vela



Fuente: instalaciones del auditorio, FIUSAC.

Otras de sus obras fue la construcción del auditorium de la Facultad de Ingeniería que se encuentra ubicado en el edificio T-6, el cual lleva su nombre. En él se puede apreciar la construcción de columnas tipo acarteladas y fundiciones de losa en los pasillos. La última remodelación realizada al dicho auditorium, se llevó a cabo durante la administración del Ingeniero Murphy Olympo Paiz Recinos, en abril de 2007.

2.2.7.10. Estacionamiento vehicular

Actualmente la Facultad de Ingeniería cuenta con su propio espacio de estacionamiento vehicular. Según estudiantes encuestados que poseen vehículo, se cuenta con un buen espacio vehicular; sin embargo, se sugiere el uso del área de anexo en la parte trasera del edificio T-7 para satisfacer la demanda de espacio. La entrada del estacionamiento se encuentra frente al edificio T-7 y la salida, a un costado del edificio T-3.

2.2.7.11. Áreas verdes

Los árboles forman parte del área verde; ellos proporcionan un equilibrio al ámbito en donde los estudiantes se desarrollan como profesionales. La Facultad de Ingeniería se ha preocupado por preservar dichas áreas con el objeto de mantener un ambiente puro y limpio para el estudiante.

Toda el área verde puede ser apreciada a los alrededores de los edificios de ingeniería, en ella se han construido ranchitos, instalado bancas y agregado algunas obras de arte. Estas áreas son bien aprovechados por los estudiantes, como área de recreación y como otra opción para lugar de estudio.

Figura 19. **Áreas verdes**



Fuente: área verde entre T-3 y T-5, FIUSAC.

2.2.8. Estadística de la revisión de la infraestructura

Para la estadística de la revisión de la infraestructura, se realizaron entrevistas a docentes y encuestas a estudiantes; ambos de la Facultad de Ingeniería de la USAC.

Las entrevistas se enfocaron en una serie de preguntas que al ser contestadas por tres ingenieros que imparten clases en jornada matutina vespertina y nocturna, del área profesional de la carrera de Ingeniería Industrial, dieron como resultado la información que a continuación se resume.

- ¿Qué método de enseñanza utiliza? Entre las respuestas obtenidas, están el método activo y globalizado, el método didáctico y la teoría de aprendizaje del Constructivismo. Coincidiendo en que los métodos de enseñanza varían conforme al tipo de cátedra a impartir, la cantidad de alumnos asignados en cada sección y el tiempo disponible para realizar la acción.
- Explique su método de enseñanza. El aprendizaje significativo utiliza estrategias como el aprendizaje previo, el cual ubica el nivel de conocimiento y habilidades que el estudiante tiene en ese momento y partir de ello. Mientras que para el Constructivismo se utilizan mapas conceptuales, ensayos y trabajos en equipo donde se puede hacer trabajo colaborativo, también se promueve la investigación y la organización.
- Basado en su experiencia ¿cuál ha sido el método de enseñanza más efectivo que ha utilizado? Cada uno de los catedráticos respalda el tipo de enseñanza que aplica, ya que es precisamente por ello que lo utilizan. Hacen énfasis en que todos los métodos son efectivos siempre y cuando se reúnan las condiciones necesarias de enseñanza-aprendizaje, así como la disponibilidad de recursos, en cuanto a tiempo y espacio.
- ¿Qué tipo de herramientas utiliza como apoyo para enseñar? En términos generales lo que más se utiliza son diapositivas, lecturas, documentos impresos y digitales, libros, proyectos, investigaciones, etc.
- Según su criterio ¿cuenta con la infraestructura adecuada en la Facultad de Ingeniería, para impartir los cursos y talleres profesionales? Todos los encuestados coinciden en que si se tiene la infraestructura adecuada para impartir los cursos y talleres profesionales en la Facultad de Ingeniería,

pero que hay áreas en las que se puede mejorar, como por ejemplo, para el uso de tecnología existe limitación porque muchas de las aulas no cuentan con el equipo tecnológico necesario para proyecciones, y otras actividades en donde las Tics son importantes para implementar.

- ¿Cómo podría emplear de una mejor manera y/o mejorar las herramientas de enseñanza con las que cuenta en la Facultad (salones, escritorios, cañoneras, etc.)? Esta pregunta se refiere a medios. Las herramientas se pueden mejorar en su aplicación con personal docente con competencias en pedagogía, didáctica y en el uso de las TICS. También mediante la enseñanza personalizada en los cursos con poca afluencia de personas y por medio de trabajos en grupo.
- ¿Recibe instrucciones de la dirección para emplear algún tipo de metodología? Los tres catedráticos coinciden en que no reciben ningún tipo de instrucciones por parte de la dirección, ya que se respeta el derecho de libertad de cátedra. Sin embargo, consideran que se debería de implementar talleres de capacitaciones para nuevas metodologías.
- ¿Cree usted conveniente estandarizar la enseñanza? La enseñanza no se puede estandarizar porque es un estilo y tipo que utiliza el docente dentro de su forma de enseñar, pero sí se pueden estandarizar los procesos que requiere el aprendizaje, tal como la entrega de planificación y dosificación de los cursos. Algo más que se puede estandarizar son los contenidos, ya que estos difieren entre cada uno de los catedráticos que imparten los cursos.
- ¿Lo evalúan actualmente sobre su método de enseñanza y eficiencia de aprendizaje de los estudiantes? Se realiza una vez al año la evaluación de

desempeño al docente y se entregan los resultados posteriormente, en los cuales se conocen las áreas bajas y altas del desenvolvimiento como profesores.

El total de inscritos en la Facultad de Ingeniería es de 14 100 estudiantes; sin embargo, tal como se menciona anteriormente, la población a estudiar está formada por 3 305 estudiantes inscritos en la carrera de Ingeniería Industrial, de los cuales, hay 2 536 hombres y 769 mujeres, en el 2012. Considerando que la variación del porcentaje de representación masculina y femenina dentro de la población tiene una diferencia significativa, esta se refleja en la muestra anteriormente establecida, que corresponde a 148 estudiantes. Es decir, de los 148 estudiantes que conforman la muestra, se estudiará el 77 % de hombres y el 23 % de mujeres.

Para los estudiantes, se creó una encuesta con 30 preguntas enfocadas en la utilidad y estado de la infraestructura de la Facultad de Ingeniería. Para la elaboración de la encuesta, se establecen los puntos de evaluación y el porcentaje de relevancia para el estudio, que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IX. Distribución de preguntas en encuesta de acuerdo a puntos de evaluación

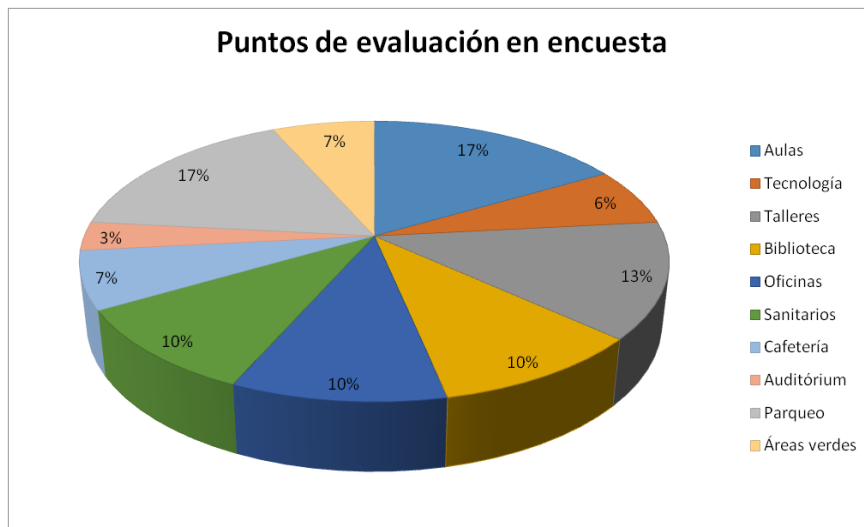
No. de pregunta	Puntos de evaluación	Porcentaje de importancia
1 – 5	Aulas	16,67
6 – 7	Tecnología	6,67
8 – 11	Talleres	13,33
12 – 14	Biblioteca	10,00
15 – 17	Oficinas	10,00

Continuación de la tabla IX.

18 – 20	Sanitarios	10,00
21 – 22	Cafetería	6,67
23	Auditórium	3,32
24 – 28	Parqueo	16,67
29 – 30	Áreas verdes	6,67

Fuente: elaboración propia.

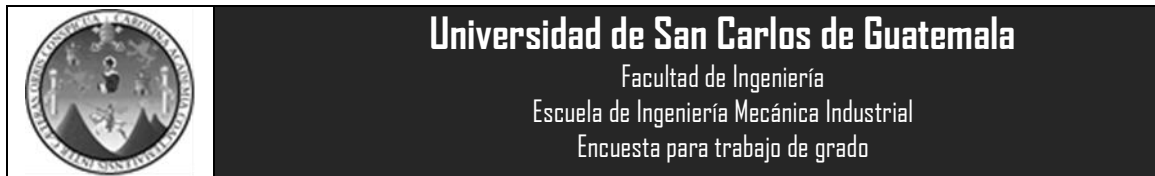
Figura 20. **Puntos de evaluación de encuesta en porcentaje**



Fuente: elaboración propia.

La encuesta es presentada en la tabla IX y se aplica a 114 hombres y 34 mujeres estudiantes; sin embargo, el porcentaje en las respuestas obtenidas no varía conforme al sexo, por lo que los resultados se presentan de forma general en dos gráficas.

Tabla X. Encuesta para estudiantes



ENCUESTA PARA ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INSTRUCCIONES: conteste el siguiente cuestionario, marcando con una X la casilla con la respuesta que considere correcta.

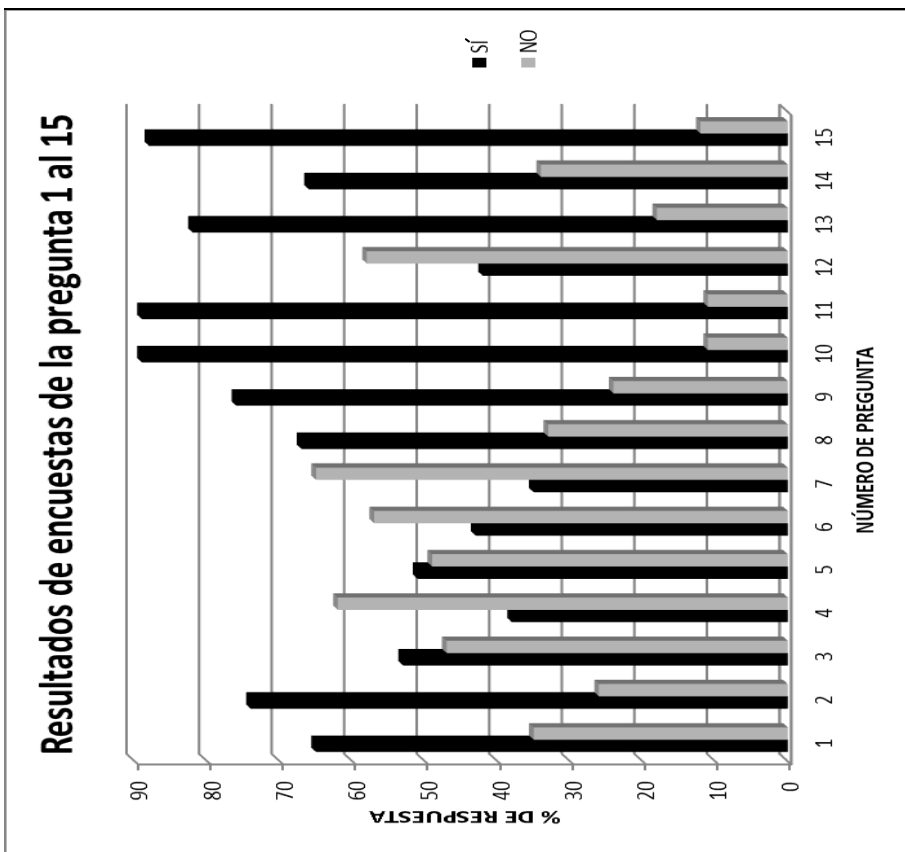
	PREGUNTAS	SÍ	NO
1	¿Cree que las aulas actuales cumplen con sus necesidades para recibir sus clases profesionales?		
2	¿Cree que la iluminación es la adecuada en el aula?		
3	¿Cree que la ventilación es la adecuada en el aula?		
4	¿Cree que el espacio proporcionado por aula es el correcto?		
5	¿Cree que las aulas destinadas a laboratorios se encuentran en óptimas condiciones para su uso?		
6	¿Cree que el centro de cómputo cuenta con el equipo necesario para su uso?		
7	¿Cree que el equipo de cómputo se encuentra actualizado?		
8	¿Cree que el contenido de los talleres profesionales se encuentra actualizado?		
9	¿En los talleres de clases profesionales se utilizan herramientas necesarias para Ingeniería Industrial?		
10	¿Cree que los talleres sirven como una parte complementaria de los cursos profesionales?		
11	¿Cree que con los talleres usted aprende más en un curso profesional?		
12	¿La biblioteca de la Facultad de Ingeniería cumple con sus expectativas para estudio?		
13	¿La biblioteca de ingeniería, tiene la infraestructura necesaria para utilizarla como un centro de estudio?		
14	¿Es el espacio actual de la biblioteca central, adecuada para la cantidad de estudiantes de ingeniería?		
15	¿Las oficinas centrales, son accesibles para usted?		
16	¿El personal de oficinas centrales proporciona buena atención?		
17	¿Considera que en las oficinas centrales se cuenta con la información necesaria?		
18	¿Cumple sus necesidades los servicios sanitarios?		
19	¿Son los servicios sanitarios accesibles para usted?		
20	¿Cree que necesitan mejorar las instalaciones de los servicios sanitarios?		
2	¿Los menús que presenta la cafetería de la Facultad de Ingeniería son variados?		
22	¿Cree que el personal de la cafetería aplique BPM en la elaboración de alimentos?		
23	¿Cuenta el auditorium Francisco Vela con la arquitectura y espacio necesario para su uso?		

Continuación de la tabla X.

24	¿El espacio previsto de estacionamiento vehicular es el necesario?		
25	¿Sugiere extender el estacionamiento vehicular?		
26	¿Ha tenido que esperar para entrar al parqueo de ingeniería?		
27	¿Ha tenido que dejar su vehículo afuera del parqueo de ingeniería?		
28	¿Considera capaz al personal de seguridad en el parqueo de ingeniería?		
29	¿La Facultad de Ingeniería tiene suficientes áreas verdes?		
30	¿Considera usted que se le da el mantenimiento adecuado a las áreas verdes?		

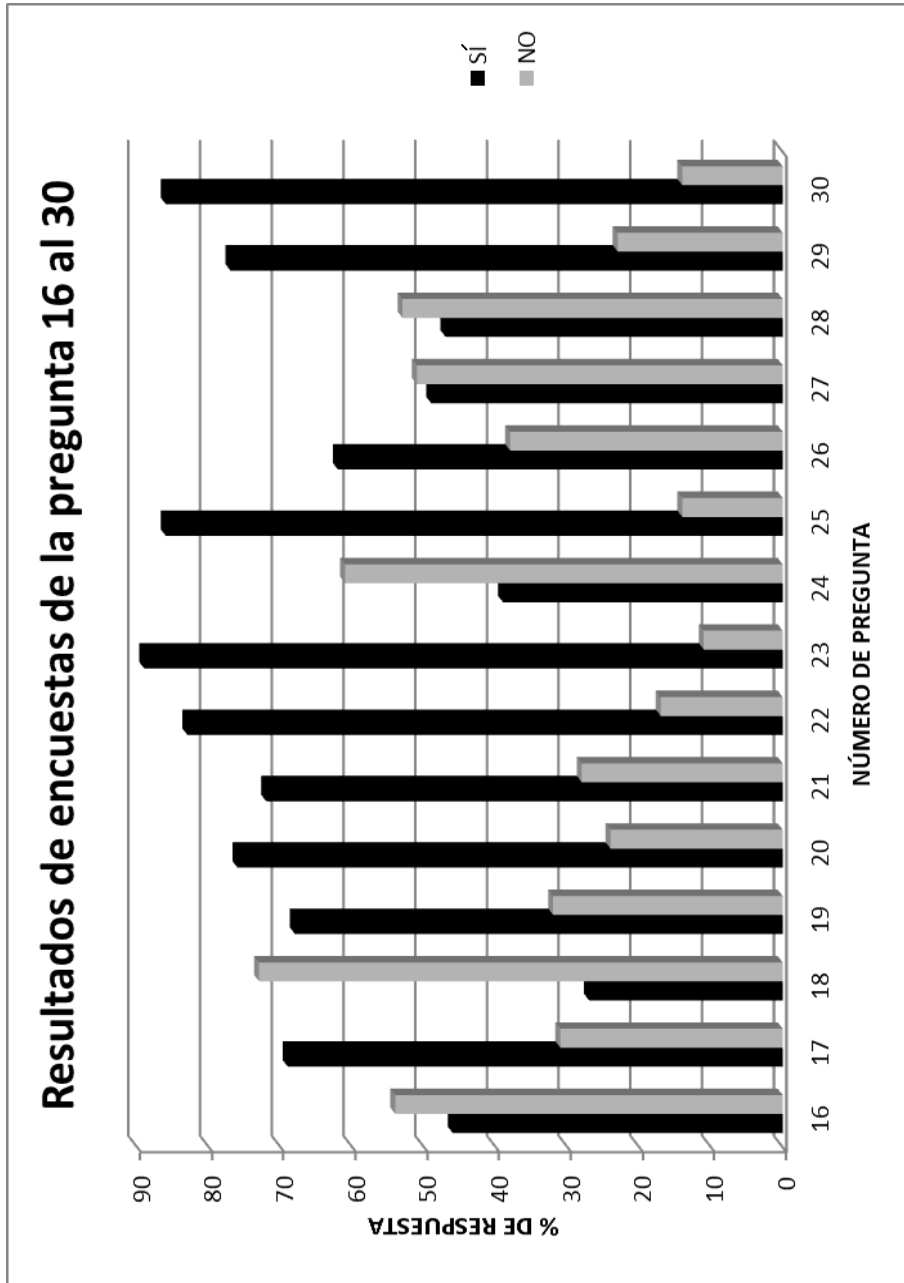
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Resultado porcentual de encuesta 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Resultado porcentual de encuesta 2



Fuente: elaboración propia.

Las cinco primeras preguntas se enfocan en la percepción que tienen los estudiantes de las condiciones de los salones de clases, tales como iluminación, ventilación, capacidad y buen estado.

Con las respuestas obtenidas se establece la prioridad con que debe ser atendido cada factor. La prioridad 1, es para capacidad, ya que el 62 % de estudiantes considera que el espacio proporcionado por aula no es el correcto; la prioridad 2 es para buen estado; en el caso específico de las aulas determinadas para laboratorios, el 49 % de los estudiantes considera que estas no se encuentran en óptimas condiciones; la ventilación es prioridad 3, debido a que el 47 % de los estudiantes considera que la ventilación no es adecuada en las aulas; la prioridad 4 es para la iluminación, porque el 26 % considera que debe mejorarse. En general, el 65 % de los estudiantes considera que las aulas cubren las necesidades para recibir sus clases profesionales.

Las preguntas seis y siete se enfocan en el equipo de cómputo, el cual los estudiantes, en su mayoría, lo consideran desactualizado e insuficiente. De la pregunta ocho a la once se obtiene información acerca de la percepción que tienen los estudiantes de los talleres, la cual es muy buena, ya que el 89 % de ellos considera que es una efectiva forma de aprendizaje y que son un excelente complemento para los cursos profesionales. Además, el 67 % considera que los talleres están actualizados y el 76 %, que en los talleres de clases profesionales se utilizan herramientas para Ingeniería Industrial.

De las respuestas obtenidas de las preguntas 12 a la 14, se concluye que los estudiantes consideran que la biblioteca de la Facultad de Ingeniería cuenta con infraestructura necesaria para utilizarla como centro de estudio y que el espacio actual con el que cuenta es adecuado para los estudiantes; sin

embargo, un 58 % de los estudiantes tiene expectativas más altas para estudiar.

Las preguntas formuladas para obtener información sobre las oficinas centrales, son de la 15 a la 17; en sus respuestas se determina que estas son accesibles para los estudiantes y que cuentan con la información necesaria, aunque puede mejorarse; sin embargo, un 54 % opina que la atención que el personal proporciona es mala.

De las preguntas 18 a la 30 se obtiene información respecto de los demás servicios que ofrece la Facultad de Ingeniería, tales como servicios sanitarios, cafetería, auditorio, parqueo, seguridad y áreas verdes.

También es evidente la aceptación que tiene la arquitectura y espacio del auditorium Francisco Vela, así como el mantenimiento y disposición de áreas verdes, según la información recabada de las preguntas 23, 29 y 30.

Haciendo una síntesis de las respuestas obtenidas, se identifican las siguientes necesidades:

- Estandarización de procesos de mantenimiento
- Priorización de las áreas de atención en aulas
- Actualización del equipo de cómputo
- Implementación de capacitaciones para el personal docente, de oficinas y de seguridad, cada una en sus respectivas áreas.
- Mejorar las condiciones de los servicios sanitarios
- Habilitar la infraestructura para el acceso de personas discapacitadas

3. PROPUESTA DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

Para presentar la propuesta de mejora, es necesario realizar un análisis de las condiciones actuales de la infraestructura disponible en la Facultad de Ingeniería. Este se realiza con base en la recopilación de datos y en los requisitos de calidad, consultados en el manual de acreditación de la agencia centroamericana de acreditación de programas de arquitectura y de ingeniería, ACAAI.

El análisis permite entonces presentar una propuesta de mejora a la infraestructura actual, con el objetivo de proporcionar mejores condiciones para el desarrollo de las actividades del programa de ingeniería industrial.

3.1. Recopilación de datos

La recopilación de información se puede dividir entre lo que se tiene y lo que se necesita. Es decir, se inspecciona la infraestructura que se tiene actualmente, incluyendo las remodelaciones más recientes, y lo que se necesita, según los requisitos de calidad de ACAAI, para que las actividades de las carreras de ingeniería se desarrollen en las condiciones adecuadas.

La infraestructura a disposición de los estudiantes de ingeniería ha sufrido cambios constantes en los últimos años, gracias al interés de modernización e innovación de áreas, que demuestran la buena administración de los recursos proporcionados a la Facultad.

3.1.1. Área administrativa

El área administrativa se analiza desde dos enfoques diferentes, el primero como fuente de información para detectar mejoras en general y el segundo como punto de mejora.

Como fuente de información se considera que el área administrativa debe contribuir en la recopilación de datos para la mejora de la Facultad, haciendo sugerencias para mejorar la atención al estudiante y proponiendo mejoras para la agilización de trámites, gestiones o procesos correspondientes al área, que pueden perjudicar al desenvolvimiento de cursos normales; todo esto considerando que:

- Debido a su interacción con estudiantes y docentes es posible detectar problemas de infraestructura que afecten a ambos y que pueden mejorarse por medio de trámites administrativos.
- Las mejoras realizadas a nivel de Facultad también resultan beneficiosas para el área administrativa, ya que les permite desempeñar sus funciones en un área que promueva un buen ambiente laboral.

Conclusión: el área administrativa puede contribuir con las mejoras de la Facultad, por lo que se propone la implementación de un correo habilitado para recibir comentarios o sugerencias exclusivas para el mejoramiento de la infraestructura, proporcionada únicamente al personal administrativo, considerando que un mismo salón, generalmente es utilizado por estudiantes y docentes de todas las carreras.

El correo puede ser administrado por una persona asignada por el Decano de la Facultad; quien debe presentar un informe con la información recibida, para que sea considerada en la preparación del plan estratégico semestral de la unidad académica correspondiente.

Figura 23. **Área de información al estudiante de ingeniería**



Fuente: área de columnas del edificio T-4, FIUSAC.

Es importante mencionar que el área administrativa general se encuentra ubicada en el primer nivel del edificio T-4; sin embargo, cada escuela cuenta con instalaciones para su administración.

Figura 24. **Área administrativa edificio T-4**



Fuente: primer nivel del edificio T-4, FIUSAC.

Las fotografías presentadas del área administrativa de la Facultad de Ingeniería, sirven para visualizar el área disponible y las condiciones de infraestructura.

En ellas se puede observar que están en buen estado, sin embargo no cumplen con algunos requisitos de ACAAI, ya que en el inciso 10.5 del manual de acreditación, se especifica que es importante que exista accesibilidad a los espacios públicos y edificaciones para las personas con movilidad restringida, y no se cumple con eso.

Figura 25. **Área de atención al estudiante, edificio T-4**



Fuente: primer nivel del edificio T-4, FIUSAC.

3.1.2. Infraestructura

En el Manual de Acreditación de ACAAI, en el inciso 10, se hace referencia a algunas condiciones de infraestructura que deben cumplirse para que una carrera pueda ser acreditada; los factores a considerar son el diseño, planeamiento, servicios, prevención, seguridad y accesibilidad.

- Diseño: este factor especifica las condiciones de espacio, áreas de trabajo, equipamiento e insumos para los niveles de especialización del programa, lo que incluye aulas, espacios e infraestructura para laboratorios, centros de informática y talleres. Algunas especificaciones son:
 - Las aulas para clases teóricas deberán tener un área mínima de 1,50 m² por estudiante.

- El área para las aulas de laboratorio de los cursos de Ciencias de la Ingeniería y Diseño en Ingeniería debe ser para atender un máximo de 20 estudiantes por grupo o sección.
- Son necesarias las salas de trabajo y módulos para los docentes, salas de reuniones, de audiovisuales o multimedia y su correspondiente equipamiento, de manera que los docentes tengan todas las facilidades para desarrollar sus funciones.
- Que los estudiantes tengan acceso a lugares de recreo y esparcimiento, y que se disponga de estacionamientos y sistemas de seguridad.
- Planeamiento: se refiere a la elaboración y puesta en marcha de un plan de desarrollo físico que esté acorde con el plan estratégico de la Facultad de Ingeniería, especificando lo siguiente:
 - Debe establecerse la metodología para la ejecución del plan de desarrollo físico.
 - Disponibilidad de presupuesto para la adquisición, mantenimiento, renovación y conservación de inmuebles e instalaciones.
- Servicios: dentro de las instalaciones, debe contarse con los siguientes servicios:
 - La necesidad de servicios de agua potable, drenajes y electricidad en todas las áreas a disposición del personal docente, administrativo y de los estudiantes.

- La necesidad de internet en las edificaciones y áreas abiertas dentro del campus, utilizadas por los docentes y estudiantes.
- Prevención y seguridad: hace énfasis en que las edificaciones y el campus deben cumplir con las normas de prevención y seguridad de carácter nacional y/o internacional y con procedimientos de seguridad específicos, con mayor énfasis en los laboratorios y talleres. Se requiere lo siguiente:
 - El 100 % de los laboratorios y talleres deben tener medidas de seguridad ocupacional.
 - El 100 % de las áreas utilizadas por estudiantes y docentes deben tener rutas de evacuación con señalización para casos de emergencia.
 - Las áreas destinadas a archivos de expedientes deben tener sistemas de seguridad contra incendios.
- Accesibilidad: se hace énfasis en la existencia de accesibilidad a los espacios públicos y edificaciones para las personas con movilidad restringida.

Tabla XI. Reporte inicial del estado de salones, primer semestre 2013

REPORTE INICIAL DEL ESTADO DE SALONES PRIMER SEMESTRE DE 2013												
EDIFICIO T-3												
Salon	Ventanas	Escritorios/Butacas	Pizarron	Horas Cañonera (Brillo)		Pantalla	Persianas					
				Elevado	Bajo							
105	Sucias	Buen estado	Buen estado	61	112	Buen estado	--					
109	Agrietadas	Buen estado	Buen estado	58	71	Sucia	--					
110	Sucias	Buen estado	Buen estado	61	99	Buen estado	--					
111	Sucias	Buen estado	Buen estado	77	98	Buen estado	--					
112	Sucias	Buen estado	Buen estado	99	115	Buen estado	--					
113	Sucias	Buen estado	No tiene porta almohadilla	71	141	Buen estado	--					
114	Limpias	Buen estado	Buen estado	74	110	Buen estado	--					
209	Sucias	Falta una paleta	Buen estado	207	0	Despegada en la esquina de la base inferior	Mal estado					
210	Sucias	Faltan dos paletas	Buen estado	No funciona		Sucia, manchas de marcador	Mal estado					
211	Sucias	Buen estado	Buen estado	11	252	Sucia	Buen estado					
212	Sucias	Faltan dos paletas	Buen estado	No funciona		Sucia	Mal estado					
213	Sucias	Buen estado	Buen estado	0	281	Sucia, manchas de marcador	Mal estado					
214	Sucias	Buen estado	Buen estado	279	224	Manchas, no tiene la cuerda	Mal estado					
215	Agrietadas	Buen estado	Buen estado	Imagen de mala calidad		Buen estado	Mal estado					
216	Agrietadas	Dos paletas quebradas	Buen estado	366	72	Manchas, no tiene la cuerda	Mal estado					
304	Agrietadas	Buen estado	Buen estado	--	--	Buen estado	--					
305	Agrietadas	Buen estado	Buen estado	59	121	Buen estado	--					
309	Sucias	Buen estado	Buen estado	97	183	Sucia	--					
310	Sucias	Buen estado	Sucio	136	177	Sucia	Sucia					
311	Limpias	Buen estado	Buen estado	165	115	Buen estado	--					
312	Limpias	Buen estado	Buen estado	133	183	Buen estado	--					
313	Limpias	Buen estado	Un pizarron	88	238	Buen estado	--					
314	Limpias	Buen estado	Buen estado	98	238	Buen estado	--					
315	Sucias	Buen estado	Buen estado	15	167	--	--					
401	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
402	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
403	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
407	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
410	Sucias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
411	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
412	Limpias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
413	Sucias	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					
414	Agrietadas	Buen estado	Buen estado	--	--	--	--					

Fuente: Facultad de Ingeniería, Universidad de san Carlos de Guatemala.

Al inicio de cada semestre se elabora y presenta un reporte del estado de salones en el edificio T-3, identificando las que necesitan reparaciones y dejando constancia del mantenimiento a las ventanas, escritorios, pizarras, cañonera, pantalla y persianas de cada uno de los salones.

El departamento encargado de realizar este mantenimiento, es la Secretaría Adjunta de la Facultad de Ingeniería, pero la persona que realiza la actividad debe presentar un reporte como el que se incluye en la figura anterior. En esta figura se puede analizar el estado de cada uno de los salones del edificio T-3, para el primer semestre del 2013.

3.1.3. Programa de Ingeniería Industrial

El Programa de Ingeniería Industrial se refiere al diseño de los sistemas de producción, formando ingenieros industriales que analizan y especifican componentes integrados del recurso humano, de máquinas y de recursos que crean sistemas eficientes y eficaces que producen las mercancías y los servicios beneficiosos para la humanidad.

El programa integra conocimientos y habilidades de varios campos de las ciencias: ciencias técnicas, económicas y humanas. Todas estas también pueden apoyarse con las habilidades en las ciencias de la información. Al integrarse al Ingeniero Industrial en la comprensión y conocimiento en esas ciencias, se puede aumentar la productividad de los procesos, lograr productos de calidad y procurar la seguridad de los trabajadores.

La programación de cursos para cada semestre, ofrece a los estudiantes la oportunidad de recibir cada materia en diversos horarios, con diferentes catedráticos y con variedad de metodologías de enseñanza.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tiene la responsabilidad de velar por la calidad de sus catedráticos y por el cumplimiento de sus responsabilidades como docentes, para ello hay controles en horarios, asistencia y evaluación de desempeño, en donde el estudiante evalúa al docente que le imparte cursos.

Los conocimientos que el estudiante puede adquirir durante la carrera, son mejor asimilados si se reciben en un ambiente favorable; respecto de este punto, la Facultad de Ingeniería ya ha implementado mejoras, sin embargo aún hay cambios que realizar.

3.2. Propuesta de mejora a través de su infraestructura al programa

Para la promoción y desarrollo de nuevos aprendizajes que favorezcan los procesos de enseñanza, es necesario que además de contar con una infraestructura apropiada, se elaboren planes estratégicos de cómo se utilizará la misma y estos a su vez deben estar interrelacionados con diversos métodos didácticos que según el tema a abordar, permitan al alumno alcanzar las competencias necesarias para un buen desempeño profesional.

En este proceso debe estar involucrada toda la comunidad educativa, ya que los docentes deberán ser capaces de sacar el máximo provecho de aquellas herramientas de la infraestructura que les sean brindadas.

La recopilación de datos que contribuyen a la mejora de la infraestructura, se propone realizarla por medio de inspecciones; las cuales se deben incluir en el plan estratégico semestral realizado en la Facultad de Ingeniería y transmitir los resultados a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

El plan de mejora incluye las siguientes actividades:

- Inspección de aulas: esta debe realizarse dos veces por semestre; permite recopilar información respecto de las necesidades de mobiliario, equipo y mantenimiento, que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas. Para la detección de necesidades de mobiliario y equipo es necesaria la inspección durante el desarrollo de clases; mientras que la de mantenimiento, es preferible que sea durante la semana, entre la finalización del semestre y el inicio de escuela de vacaciones.
- Inspección de áreas: la limpieza y mantenimiento de todas las áreas de la Facultad deben ser inspeccionadas diariamente, para que el estudiante transite libremente por ella y pueda atender sus asuntos académicos sin dificultad. Entre las áreas prioritarias están las aulas y sanitarios.
- Inspección de capacidad: esta debe realizarse por cátedra o curso tres veces por semestre, busca información que permita determinar si la capacidad de las áreas asignadas a un curso es la adecuada para la demanda del mismo; se propone realizarla 15 días después de iniciado el semestre, a medio semestre y quince días antes de finalizarlo, para poder realizar un análisis de la variación de la demanda durante el período académico.

Las inspecciones, corroboran las solicitudes o sugerencias realizadas por docentes o personal administrativo, de tal forma que se pueda establecer la prioridad con la que deben ser atendidos. En cuanto a costos, las mejoras propuestas en las instalaciones, en el desarrollo del programa y en los métodos didácticos, no suponen ningún gasto adicional al ya presupuestado para la Facultad de ingeniería.

No se requiere la contratación de más trabajadores, sino que se analicen las funciones del personal ya existente y se determine a quién le corresponde realizar la mejora. En el caso del mantenimiento de áreas, este ya está presupuestado, solo es de verificar que se realice de la forma adecuada y de se proporcionen las herramientas, procedimientos e inspecciones correspondientes.

Nota: para realizar las inspecciones se proponen formatos que son presentados en el capítulo de implementación.

3.2.1. Mejoramiento en las instalaciones

Una mejoría considerable de las instalaciones se puede dar no solo en relación con el espacio físico, sino también con el mobiliario y equipo que se sitúa dentro del mismo. Es importante tomar en cuenta que, el proceso de enseñanza-aprendizaje será beneficiado si se cuenta con el ambiente apropiado para dicho propósito; es decir, un lugar que reúna las condiciones pedagógicas con buena iluminación, ventilación y mobiliario funcional.

- Iluminación: al analizar la iluminación natural y artificial, en los edificios con aulas en donde se reciben e imparten clases, se establecieron los siguientes puntos de mejora:
 - Mantenimiento: verificar el buen funcionamiento de las luminarias y cambiar las lámparas fluorescentes que lo requieran. Además, dar el mantenimiento correspondiente a las persianas en los salones en los que ya hayan sido instaladas.

- Reflejo: la iluminación produce reflejo en la pizarra, el cual no permite la lectura del contenido que se escriba durante las clases que hagan uso de ella. Para contrarrestar este efecto, se propone la instalación de persianas en las ventanas laterales continuas a la pizarra y/o la inspección de los puntos de mayor reflexión, para colocar los escritorios únicamente en donde se obtenga mayor visibilidad.
- Ventilación: al analizar la ventilación natural y artificial en los edificios con aulas en donde se reciben e imparten clases, así como en las áreas que los estudiantes usan para estudio, se establecieron los siguientes puntos de mejora:
 - Mantenimiento: verificar que las ventanas puedan abrirse y cerrarse correctamente, para permitir la ventilación natural. Realizar el mantenimiento preventivo correspondiente a los ventiladores y al equipo de aire acondicionado, al iniciar cada ciclo escolar como mínimo.
 - Saturación: controlar que el número de estudiantes asignados a un curso, no sea mayor a la capacidad del salón asignado para ello. En caso contrario habría saturación, alta temperatura y calidad de ventilación baja que provocaría incomodidad para la concentración.
- Mobiliario: al analizar el mobiliario disponible para docentes y estudiantes, en las diferentes áreas de la Facultad, se establecieron los siguientes puntos de mejora:
 - Docencia: verificar que el docente tenga el mobiliario apropiado para impartir sus clases y que se ajuste a su metodología de enseñanza.

Específicamente, se propone la incorporación de un escritorio para docentes apto para colocarlo en la cátedra, este debe poseer espacio suficiente para colocar su material didáctico pero no debe entorpecer su movilización en la cátedra.

- Estudiantado: verificar que el mobiliario que utiliza el estudiante sea cómodo, funcional y seguro. Tomando en consideración que el estudiante pasa bastante parte de su tiempo recibiendo clases, dentro del recinto universitario.
- Mantenimiento: verificar que todo el mobiliario se encuentre en buen estado, que mesas y escritorios estén equilibradas, que la cañonera funcione correctamente y que la pantalla no esté dañada; además, es conveniente engrasar las paletas de las butacas.
- Limpieza: realizar la limpieza de todo el mobiliario y equipo, escritorios, butacas, etc. Colocar basureros en cada salón de clase y limpiarlos dos veces al día.

Nota: para mejorar las instalaciones se propone un manual de procedimiento de reparación de instalaciones, presentado en el capítulo de implementación.

También se propone que los catedráticos de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial tengan un lugar apropiado para atender a los estudiantes, fuera del salón de clases. Esto para cuando se tenga que dar revisiones, o resolver dudas y otros casos en donde se requiera la atención de estudiantes fuera del salón de clases.

Es primordial considerar que el espacio donde se lleven a cabo las prácticas sea acorde a la actividad que se va a realizar en tamaño y cantidad de estudiantes que accederán a los laboratorios o lugares destinados a la misma.

3.2.2. Mejoramiento en el desarrollo del programa

Se deben generar herramientas eficaces a fin de mejorar el desarrollo del programa, entre estas se encuentran: el monitoreo del proceso de formación de alumnos, detectar problemas y plantear soluciones al conjunto de personas que forman parte de la comunidad educativa.

Es necesario realizar modificaciones en las instancias, para que sean capaces de diseñar estrategias pedagógicas adecuadas a las situaciones de retraso que se presentan, deserción, sistema de ingreso inadecuado, reglamentos académicos excesivamente laxos y permisivos, trabajos finales que sobrecargan a los alumnos de exigencias y los retrasan en la graduación, falta de actividades curriculares en las que se integren los contenidos y las competencias adquiridas en las asignatura, carencia de experiencias de aprendizaje basado en dificultades y otras problemáticas que planteen las unidades académicas.

Todo lo anterior puede lograrse a través de un programa que monitoree la metodología de planificación docente y por otro lado apoye a los estudiantes que lo requieran con tutorías y seguimientos pedagógicos. Además, en la estrategia deben contar con información adecuada, certera y confiable acerca del rendimiento de los alumnos, llevando adelante actividades de evaluación de calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en forma permanente. Para ello se definen los procesos en la implementación.

Tabla XII. **Cuadro analítico de problemas, causas y soluciones**

Ejes	Descripciones
Problema	Sobrepoblación estudiantil: hay cursos en los que los estudiantes están parados dentro y fuera del salón de clases, debido a la sobrepoblación.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Catedrático: la metodología de enseñanza del catedrático se adapta al aprendizaje del alumno o es de su preferencia. • Horario/semestre: en determinado horario o semestre, hay más estudiantes interesados en determinados cursos. • Aulas: los salones de clase asignados a un curso, no tienen la capacidad para la cantidad de estudiantes que han de recibirlo. • Curso: hay demasiada repitencia en ese curso.
Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la afluencia que tienen los catedráticos, por preferencia de alumnos, para asignarles salones amplios o darles varios horarios para un mismo curso. • Habilitar varias secciones para un mismo curso, en los horarios matutinos y nocturnos, que son los de mayor afluencia. • Identificar cursos y semestres de mayor repitencia, determinar causas y buscar soluciones específicas.
Problema	Deserción estudiantil: hay gran cantidad de alumnos que abandona los cursos durante el semestre, el año, o definitivamente.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Algunos estudiantes que deben trabajar y estudiar, les es difícil soportar la carga académica y la carga laboral simultáneamente. • Al obtener bajas notas en los primeros parciales, deciden mejor intentar en el siguiente ciclo escolar. • Las carreras que escogen algunos estudiantes no son afines a sus intereses y deciden no continuar. • Hay cursos que se complementan con prácticas o laboratorios que deben ser aprobados obligatoriamente y generalmente se imparten los fines de semana. Para quienes no tienen libres los fines de semana, esto les impide continuar con sus estudios. • En ciertos cursos u horarios los salones están muy llenos y es imposible recibir las clases. • Hay semestres que están sobrecargados con cursos obligatorios, ocasionando traslapes, que obligan a abandonar uno o más cursos.

Continuación de la tabla XII.

Soluciones	<ul style="list-style-type: none">• Sondear la cantidad de estudiantes interesados en asignarse laboratorios o prácticas entre semana, para abrir por lo menos una sección.• Habilitar salones de acuerdo con la cantidad de alumnos asignados a cada sección.• Realizar una nivelación de los cursos distribuidos en los 10 semestres, ya que en la mayoría tienen entre 2 y 5 cursos obligatorios; mientras que el quinto semestre tiene 12, el sexto tiene 11 y el séptimo, 9 cursos obligatorios.
------------	---

Fuente: elaboración propia.

Dentro del proceso de planificación de las materias se debe tomar en cuenta la importancia de llevar a cabo una revisión del currículo con el propósito de impartir a los educandos los conocimientos que constituyen la base para los aprendizajes, así como actualizar aquellos temas que lo requieren.

Se debe fomentar además, la creación de instancias de seguimiento del graduado, tal como lo indican los estándares de acreditación, que funcionen en forma permanente para examinar las fortalezas y las deficiencias de la formación impartida, a través de datos confiables y consistentes obtenidos por medio de evaluaciones estandarizadas que permitan conocer el perfil del egresado y el nivel de actualización en la materia que continuó desarrollando el profesional. El mejoramiento en el desarrollo del programa, va relacionado con la problemática encontrada. Para el mejoramiento en el desarrollo del programa se propone un manual de procedimiento de mejora que regule el desarrollo del programa de ingeniería industrial presentado en el capítulo de implementación.

3.2.3. Mejoramiento en los métodos didácticos

Como parte del mejoramiento de los métodos didácticos es necesario hacer énfasis en el hecho de que, para impartir una clase, se debe contar con estrategias pedagógicas, siendo adquiridas por los docentes contratados para tal fin. Para realizar mejoras se propone el análisis de los siguientes factores:

- **Capacidades:** los catedráticos deben tener la capacidad de enseñanza y el conocimiento y dominio de la temática a impartir. Es muy común la contratación de docentes por conocimientos, por poseer maestrías o doctorados en una materia, pero lastimosamente, no todos poseen la capacidad para transmitir sus conocimientos.
- **Metodologías:** los catedráticos deben presentar un cuadro en donde incluyan la metodología de enseñanza que van a utilizar y lo que necesitan para ello; es decir, si un catedrático va a trabajar con diapositivas, cada semestre debe pedir un salón que le permita presentarlas y actualizar el contenido, como mínimo, anualmente; o si trabaja debates, discusiones o mesas redondas en donde es necesaria la segmentación de estudiantes por grupos, debe pedir un salón con escritorios y no con butacas, que posea el suficiente espacio para poder colocar los escritorios en la posición que facilite las actividades.
- **Actualizaciones:** la actualización de temas, métodos de enseñanza, y de estudios, tecnologías, áreas de estudio, salones de clases y equipo de trabajo, es indispensable para cumplir con los requerimientos y expectativas de la sociedad en la formación de profesionales de la ingeniería. Por lo que la Facultad de Ingeniería debe incluir, dentro de su

plan estratégico, acciones que permitan las actualizaciones antes mencionadas.

Nota: para el mejoramiento de los métodos didácticos se propone reforzamiento en el plan de capacitaciones presentado en el capítulo de mejora continua.

Ahondando en el tema, es importante mencionar que, dentro de los métodos didácticos hay una gran variedad. Dependiendo del tema y su aplicación, pueden ser combinados para hacer efectivo el proceso educativo; entre estos se encuentran los métodos de enfoque en la forma de razonamiento, que pueden ser deductivos, inductivos y analógicos.

Los métodos de organización de la materia, se basan en la lógica de la tradición, disciplina científica o en la psicología del alumno. Los que se basan en la relación con la realidad pueden ser simbólicos o intuitivos. Si se relacionan con las actividades externas del alumno, pueden ser pasivos o activos. Además, hay métodos que se basan en la sistematización de conocimientos, que pueden ser globalizados o especializados; en cuanto a la aceptación de lo enseñado, estos pueden ser dogmáticos o heurísticos.

Los métodos didácticos no se limitan a la forma en la que se van a impartir los temas, sino abarcan también cómo se utilizará la infraestructura con la que se cuenta para impartirlos.

Por eso es imperante que los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala seleccionen el conjunto de métodos didácticos que permitan que se logre el objetivo principal de una cátedra, el cual debe ser, adquirir y aplicar conocimientos.

3.2.4. Capacitaciones generales

Entre las necesidades detectadas está la de tener personal capacitado según el área en el cual se desempeñen; en respuesta se propone lo siguiente:

- Capacitación del personal administrativo: el personal de oficinas centrales y/o personal administrativo debe recibir una capacitación anual de atención al estudiante, con duración de 8 horas, las cuales pueden ser repartidas en varias sesiones de acuerdo con la conveniencia y disponibilidad de los horarios de trabajo.
- Capacitación del personal de seguridad: el personal de seguridad en parqueos y edificios de la Facultad de Ingeniería, debe recibir una capacitación anual de las normas de tránsito internas, las normas de conducta de la Facultad, así como de metodologías para resguardar el orden en situaciones en las que se atente contra la integridad de los estudiantes; con duración de 48 horas repartidas en varias sesiones, de acuerdo con la conveniencia y disponibilidad de los horarios de trabajo.
- Capacitación del personal de mantenimiento: el personal de mantenimiento debe tener la capacidad de atender emergencias causadas por fenómenos naturales o por situaciones de riesgo, por lo que deben recibir una capacitación relacionada con tales emergencias, con duración de 24 horas, que pueden ser repartidas en varias sesiones de acuerdo con la conveniencia y disponibilidad de los horarios de trabajo.

3.2.5. Accesibilidad para personas con movilidad restringida

Se propone una inspección de áreas que permita identificar los espacios públicos y edificaciones en los que se limita la accesibilidad a personas con movilidad restringida, para determinar las acciones a tomar.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para implementar la propuesta se establecen los procedimientos para la reparación de instalaciones y los procedimientos de mejora para el desarrollo del programa.

Los procedimientos son una guía corta para definir las actividades a realizar, utilizando recursos materiales y recursos humanos destinados para la implementación de la propuesta.

Los procedimientos son descritos detalladamente, en los incisos de este capítulo, agrupándose finalmente en un manual de procedimientos para la reparación de instalaciones y un manual de procedimientos de mejora para el desarrollo del programa.

4.1. Procedimiento de reparación de instalaciones

El personal de mantenimiento y de inspecciones debe evaluar la infraestructura para determinar el procedimiento que debe seguirse. Toda la información derivada de la inspección debe ser reportada en el formato que corresponda al área inspeccionada y a la persona encargada de autorizarla.

Para facilitar el proceso se describen cada una de las reparaciones que generalmente deben efectuarse en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, tales como la reparación de aulas, ventanas rotas o faltantes, iluminación y escritorios o butacas dañadas; estas son agrupadas y presentadas en el manual de procedimiento de reparación de instalaciones.

4.1.1. Reparación de aulas

Las aulas constituyen el lugar al cual acudirán los estudiantes para recibir todos aquellos conocimientos que enriquecen su aprendizaje y son parte de su formación profesional. El mal estado de las aulas, representan riesgos y distractores para los estudiantes, lo cual desfavorece el proceso de enseñanza aprendizaje dentro de la Facultad de Ingeniería.

Para realizar reparaciones en las aulas, primero se debe efectuar una inspección del estado de los salones de clase, luego elaborar un reporte con el formato de la figura 26 y presentarlo a las personas encargadas de autorizar el mantenimiento, para finalmente, poder realizar las reparaciones o cambios que se requieran.

Figura 26. **Reporte de estado de salones de clase, formato FI26**

REPORTE DE ESTADO DE SALONES DE CLASE																				
PRIMER SEMESTRE			EDIFICIO:			Nombre de quien presenta:														
SEGUNDO SEMESTRE			FECHA:			Nombre de quien recibe:														
Salón		Ventanas			Escritorios o butacas			Pizarrón			Cañonera			Pantalla			Persianas			Observaciones
No.	L S C			B R C			B R C			B R C			B R C							
NOMENCLATURA:																				
No.	Número de salón			S	Sucias			B	Buen estado											
L	Limpias			C	Necesitan cambio			R	Necesitan reparación											

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.1. Reparación de ventanas rotas o faltantes

Cuando el inspector y/o encargado de mantenimiento reporte daño o ausencia de las ventanas al personal competente, este procede a autorizar el cambio e instalación de las mismas y a gestionar los fondos necesarios para ello. El procedimiento se describe en el manual y debe llevarse a cabo en un período no mayor a una semana, después de presentado el reporte.

4.1.1.2. Reparación de iluminación dañada

El procedimiento a seguir en caso de una lámpara dañada es descrito en el manual de procedimiento, debiéndose atender a la brevedad posible. Para poder mejorar la capacidad de respuesta a este tipo de servicio, se considera necesario contar con una bodega de suministros, que provea de aquellos elementos o materiales cuya disponibilidad deba ser atendida en el momento; ya que en la Facultad existen horarios de clase nocturnos, la reparación de lámparas debe ser prioritaria, debido a que sin una buena iluminación en el salón, se imposibilita el aprendizaje del alumno.

4.1.1.3. Reposición de pupitres inservibles

En el momento en que el personal de mantenimiento reporte escritorios o butacas inservibles o con algún daño, se debe solicitar la reposición de los mismos, tal como se describe en el manual. En este caso debe realizarse un pedido en el cual se indique la cantidad de pupitres y/o butacas a reponer y realizar la gestión correspondiente para la compra, con las autoridades de la Facultad de Ingeniería. La reposición debe llevarse a cabo por el personal asignado en el departamento de mantenimiento.

4.1.1.4. Verificación de suministros para uso a futuro

El jefe de mantenimiento es el encargado de dar el seguimiento correspondiente en las fechas programadas, de verificación de pedidos. Para un efectivo control, se procede a cuantificar la cantidad de materiales que se encuentran en almacenaje dentro de la bodega destinada y verificar la capacidad de almacenaje.

Los pedidos deben realizarse considerando los datos estadísticos, cantidades, tiempo y la tendencia de consumo de los distintos artículos en cuestión. Es necesario que en esta bodega se tenga siempre disponibilidad de aquellos materiales o insumos que deben reponerse o cambiarse con prontitud, tales como bombillas, lámparas, paletas para butacas, ventanas y todo material que sea considerado indispensable para brindar soluciones a la problemática emergente de infraestructura.

4.1.2. Reparación de inmueble

Para poder realizar reparaciones del inmueble dentro de la Facultad de Ingeniería, se elabora y presenta un reporte de estado de áreas generales, según el formato FI27.

En el formato FI27 se verifica el estado de los servicios sanitarios, tragantes o desagües y el estado de las instalaciones eléctricas en áreas generales donde el estudiante realiza diversas actividades de estudio, tales como proyectos, investigaciones, tareas, encuestas, grupos de estudios o simplemente recreación.

Figura 27. **Reporte de estado de áreas generales, formato FI27**

REPORTE DE ESTADO DE ÁREAS GENERALES																						
INSPECTOR		EDIFICIO:			Nombre de quien presenta:																	
MANTENIMIENTO		FECHA:			Nombre de quien recibe:																	
Área	Ventanas			Inodoros			Lavamanos			Mesas			Bancas			Desagües/ tragantes		Instalaciones eléctricas			Observaciones	
	L	S	C	B	R	C	B	R	C	B	R	C	B	R	C	B	R	B	R	C		

NOMENCLATURA:			
	DE ÁREAS		ESTABLECIDAS
P	Pasillo	L	Limpias
Sa	Sanitarios	S	Sucias
Co	Área de columnas	C	Necesitan cambio
MB	Mesas y bancas alrededor de edificios o entre dos edificios.	R	Necesitan reparación
N	Nivel de edificio	B	Buen estado

Fuente: elaboración propia.

La nomenclatura de áreas es la abreviación que debe utilizar quien presente el reporte para identificar las áreas, por ejemplo pasillo del tercer nivel del edificio T-3, se abrevia P3NT3.

Los desagües o tragantes de todas las áreas de la Facultad de Ingeniería deben ser inspeccionados bimestralmente, para evitar accidentes, inundaciones u otros percances en época de lluvias, tal como se muestra en los apéndices.

La reparación de instalaciones eléctricas en las diferentes áreas de la Facultad de Ingeniería es para poder brindar un servicio más a los estudiantes, ya que para la realización de tareas, investigaciones, proyectos y otras actividades de estudio, requieren de instalaciones eléctricas en buen estado.

Figura 28. **Áreas utilizadas para diversas actividades de estudio**



Fuente: mesas y bancas fuera de la biblioteca, FIUSAC.

4.1.2.1. Reparación de sanitarios

Actualmente, el proceso de limpieza se lleva a cabo con implementos de limpieza como prensa, trapeadores, desinfectante y una hidrolavadora; la adquisición de esta última fue posible gracias al buen manejo del presupuesto. La reparación y mantenimiento de sanitarios se realiza conforme al manual de procedimientos. Como complemento se requiere la implementación de un programa de concientización a los estudiantes respecto del cuidado en las instalaciones en general, tomando en cuenta que el daño ocasionado a las mismas solo les desfavorece, generando incomodidades.

Debido a que este es un proceso en cadena, el personal de mantenimiento realiza su labor, y el estudiante como tal debe responsabilizarse por conservar en buen estado los sanitarios y la infraestructura en general.

4.1.2.2. Implementación de más retroproyectors


El proceso de implementación de retroproyectors se deberá considerar de acuerdo con la necesidad que se presente en las diversas cátedras impartidas, ya que en algunos casos la estimulación visual que puede ofrecer una presentación no reportará grandes beneficios si se trata de llevar a la práctica un contenido. Los factores que deben tomarse en cuenta, para la instalación de retroproyectors en un salón, así como el procedimiento mismo, se incluyen en la página 10 del manual de procedimiento de reparación de instalaciones.

Figura 29. Retroproyectors con base en la capacidad de salones




Fuente: nivel 0 del edificio T-3, FIUSAC.


Tabla XIII. **Manual de procedimiento de reparaciones de instalaciones**

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 1 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<p>Objetivo:</p> <p>Proporcionar un mantenimiento preventivo y correctivo eficiente a las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, a fin de conservarlas en buen estado.</p> <p>Normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una reparación se puede realizar únicamente con la debida autorización de secretaría adjunta, después de presentado el reporte de estado. • El responsable de mantenimiento debe requerir a Secretaría Adjunta el material necesario para reparaciones y además, elaborar un diagnóstico del mantenimiento a realizar. • Únicamente personal autorizado y calificado puede realizar reparaciones en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería. • De acuerdo con las prioridades que se establezcan dentro de la Facultad de Ingeniería, así serán programadas las reparaciones dentro del programa de mantenimiento. • Las reparaciones realizadas como parte del mantenimiento preventivo o correctivo, deben ser eficientes y de alta calidad. • Todos los gastos de reparaciones deben ser respaldados por facturas, y al finalizar la reparación se debe presentar un informe para la comprobación de los gastos. 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p style="text-align: center;">EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de Mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 2 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<p>Alcance:</p> <p>Este documento es aplicable a todas aquellas actividades relativas a la reparación de instalaciones en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</p> <p>Distribución:</p> <p>El presente documento, debe distribuirse de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decano de la Facultad de Ingeniería, una copia • Departamento de mantenimiento, una copia • Inspectores asignados, una copia • Secretaría Adjunta, original y copia <p>Parámetros a controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reparación de aulas <ul style="list-style-type: none"> ○ Reporte de estado de salones de clase ○ Limpieza general de aula y todo el equipo en ella ○ Reparación en escritorios, butacas, cañonera, pantallas y persianas ○ Cambio e instalación de ventanas, lámparas y escritorios ○ Equipos y materiales apropiados para realizar las reparaciones ○ Equipo de protección individual para el personal que realice la reparación • Reparación del inmueble <ul style="list-style-type: none"> ○ Reporte de estado de áreas generales ○ Personal calificado para las tareas de reparación a realizar ○ Equipos y materiales apropiados para realizar las reparaciones ○ Equipo de protección individual para el personal que realice la reparación 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de Mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 3 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<p>Materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de herramientas • Destornilladores, llaves de tuercas, alicates y herramientas a discreción • Vidrios para ventana a medida • Tornillos, piezas metálicas para escritorios o butacas y paletas • Materiales de fontanería, como tubos PVC, masilla, codos, etc. • Materiales de electricidad, como lámparas, difusores, interruptores, etc. <p>Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Departamento de mantenimiento: encargado directo de realizar reportes de estado y solicitar autorización para realizar las reparaciones. • Secretaría adjunta: encargado directo de autorizar las reparaciones y de solicitar el capital para ello. • Facultad de Ingeniería: encargado de proporcionar los fondos necesarios para realizar las reparaciones necesarias en sus instalaciones y de asignar un inspector que verifique el estado de las mismas. • Inspector: responsable directo de supervisar que se realicen las reparaciones y de identificar oportunidades de mejora. <p>Procedimiento reparación de aulas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectuar una inspección del estado de salones, una semana antes del inicio de cada ciclo escolar. • Elaborar el reporte de estado de salones de clase según el formato FI26. 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p style="text-align: center;">EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de Mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 4 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar el reporte a Secretaria Adjunta para solicitar la autorización de reparación y adjuntar el presupuesto para la misma, si no se tiene los materiales hacer la requisición. • Con la autorización de Secretaría Adjunta, con los materiales y el equipo necesario, proceder a realizar las reparaciones de la siguiente forma: <p>Reparación de ventanas rotas o faltantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medir el ancho y alto de la ventana para poder cortar el vidrio a la medida, de manera que sea fácil la instalación. • Señalar el área de trabajo antes de iniciar y quitar el vidrio roto si aún estuviera en el marco. Si este no sale fácilmente, se debe quitar con la ayuda de un martillo, dándole golpes suaves y colocando un utensilio debajo del lugar donde se esté realizando el cambio o sujetar cada trozo con tela resistente, para evitar cortaduras utilizar guantes protectores. • Limpiar el marco quitando los residuos de silicona o masilla que puedan dificultar la instalación del vidrio nuevo, esto se puede hacer con la ayuda de un cepillo. • Inspeccionar si el marco necesita pintura; de ser así pintarla antes de colocar el vidrio. • Proceder a colocar el vidrio con cuidado, aplicando el silicón o la masilla en cantidad suficiente sobre el marco y el vidrio, si este es de más de 0,5 m² realizar la instalación entre dos personas. • Verificar que este esté bien instalado, al limpiar el vidrio. 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de Mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 5 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<p>Reparación de iluminación dañada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado del equipo de protección individual a utilizar, así como los equipos materiales y herramientas a emplear. • Señalizar el área de trabajo y dependiendo del trabajo a realizar, apagar la corriente eléctrica desde el panel de fusibles o del interruptor automático para evitar accidentes. • Retirar la cubierta de la luminaria para empezar el trabajo y limpiarla antes de volverla a colocar. • Quitar cada uno de los tubos fluorescentes, rotándolos en sentido contrario de las manecillas del reloj para liberar los terminales conectores y luego, bajar uno de sus extremos para liberarlo. • Para cambiar el balasto, retirar los terminales de empalme de cada uno de los cables que lo conectan o cortar las conexiones a una distancia aproximada de 1 pulgada desde la cubierta del lastre, para dejar una longitud de cable suficiente para conectar el nuevo balasto. • Verificar el estado del lastre; si este requiere cambio, quitarlo utilizando un destornillador para retirar los tornillos del borde de su base. Posicionar el nuevo lastre en su lugar y colocar nuevamente lo tornillos. • Conectar los terminales de cables del balasto con los de la luminaria con un terminal de empalme para cable, envolviéndolos con cinta de aislar. • Volver a colocar la cubierta del cableado y verificar que todos los cables de la luminaria estén cubiertos y que no queden expuestos o apastados por el borde de la cubierta. 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p style="text-align: center;">EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de Mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 6 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Volver a instalar cada uno de los tubos fluorescentes, insertando los conectores de sus extremos de forma vertical y rotándolos en el sentido de las manecillas del reloj para asegurar los conectores. • Colocar la cubierta limpia en su lugar y conectar nuevamente la alimentación eléctrica desde el tablero de fusibles o del interruptor general. • Para cambio de lámparas, realizar lo indicado en los primeros cuatro incisos y luego instalar los tubos nuevos. <p>Reposición de escritorios o butacas inservibles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al realizar la inspección, el encargado del departamento de mantenimiento, reporta la cantidad de escritorios o butacas que deben ser cambiados por aula, notificándolo a Secretaría Adjunta. • Secretaría Adjunta realiza la solicitud a decanatura para que se realicen los contactos con el proveedor, el cual debe surtir el pedido en no más de 15 días. • La reposición de escritorios se realiza con base en la cuantificación realizada durante la inspección en un máximo de dos días después de recibido el pedido. • Cuando las butacas requieren cambio de piezas, debe realizarse con el equipo correspondiente, cuidando de no dañar la armazón al cambiar los respaldos, las paletas o las bases. Si es la armazón la que hay que cambiar, desarmar pieza por pieza de la hilera de butacas, para poder reubicarlas en la nueva armazón, cuidando de no dañar el piso cuando se retire la armazón y al reinstalar la nueva. 		


Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 7 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<p>Verificación de suministros para un uso a futuro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el inventario de suministros de acuerdo con la capacidad de bodega y las necesidades mensuales de mantenimiento en la Facultad de Ingeniería. • El encargado del departamento de mantenimiento debe informar a Secretaría Adjunta sobre los suministros de mayor consumo, para que este a su vez lo traspase a decanatura y que se incluya dentro del presupuesto de mantenimiento. <p>Procedimiento reparación del inmueble</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectuar una inspección del estado general de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, trimestralmente. • Elaborar el reporte de estado de áreas generales según el formato FI27. • Presentar el reporte a Secretaría Adjunta para solicitar la autorización de reparación y adjuntar el presupuesto para la misma; si no se tiene los materiales, debe hacerse la requisición. • Con la autorización de Secretaría Adjunta, con los materiales y el equipo necesario, se procede a realizar las reparaciones de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ○ Reparación de sanitarios <ul style="list-style-type: none"> ▪ Señalizar correctamente el área donde se va a trabajar para evitar accidentes e interrupciones. ▪ Cuando se requieren cambios de tuberías, llaves de lavamanos o sanitarios, debe cerrarse las fuentes de agua para evitar inundaciones. 		

Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p style="text-align: center;">EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 8 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar el buen funcionamiento de cada una de las partes del inodoro, la válvula de llenado, el flotador, el tubo de desbordamiento, la válvula de descarga, el cuenco, sifón, tanque, perno de anclaje, salida de agua y manija. ▪ Para bloqueos, aflojar las tuercas de la trampa y retirarla para inspeccionar si hay objetos, desperdicios o cualquier cosa que pueda obstaculizar el flujo de agua; retirar lo que encuentre y limpie con un cepillo, para luego reconectar la trampa. ▪ Inspeccionar las arandelas o los empaques de las tuercas deslizantes de los sanitarios y cambiarlas si están desgastadas. ▪ Para reparar goteras en la tubería por corrosión, cortar la tubería directamente en el punto del goteo, escurrir el agua, separar las tuberías e insertar un acoplador a presión sobre los dos extremos de la misma, usando una herramienta de presión para unir las dos tuberías, o utilizar un tapagoteras efectivo a criterio. ▪ Para goteras en los grifos, cerrar el suministro de agua, retirar la tapa, desatornillar la manija y retirarla, usar pinzas o alicate para desatornillar la base, retirar los tornillos e instalar el nuevo anillo o empaque, la arandela y los tornillos, para volver a ensamblar todo nuevamente. ▪ Si la manija del inodoro se pega, aflojar el tornillo de la montadura y retirar cualquier acumulación con un cepillo de metal, ajustar la cadena para que cuelgue, cambiarla si es necesario. Inspeccionar la bolla, retirarla y sacudirla; si tiene agua adentro o está goteando cambiarla por una nueva. <p>○ Implementación de más retroproyectores</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Después de evaluar su necesidad, Secretaría Adjunta da la orden al departamento de mantenimiento para la instalación. 		

Continuación de la tabla XIII.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Departamento de mantenimiento</p>	<p>Página: <u> 9 </u>.</p> <p>De: <u> 9 </u>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El tamaño de la pantalla a instalar, dependerá de la capacidad de los salones, del mismo modo que la distancia entre pantalla y retroproyector. ▪ Instalar la pantalla en uno de los lados del pizarrón para dejar el otro libre por si se quiere explicar algo adicional a las diapositivas. En el caso de salones de más de 60 estudiantes, la pantalla debe colocarse en el centro. ▪ Instalar el retroproyector y calibrarlo para que la imagen quede ajustada a la pantalla. ▪ Verificar que haya un tomacorriente cerca de donde está el cable para conectar el retroproyector con el equipo de cómputo del catedrático. <p>Acciones correctivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al trabajador que no cuente con el equipo de protección individual a la hora de realizar las reparaciones, se le debe llamar la atención por escrito; a la tercera llamada, se le sanciona por un día. • Si se realizan reparaciones sin autorización, facturas o constancias, corren por cuenta de quien las realice, salvo casos de emergencia. <p>Documentos y registros</p> <p>Los documentos válidos para reparaciones son el FI26 Y FI27, los cuales son el respaldo de la inspección de áreas, de la solicitud de autorización a Secretaría Adjunta y son la base para realizar las reparaciones.</p>		

Fuente: elaboración propia.

4.2. Procedimiento de mejora para el desarrollo del programa

El proceso de mejora al programa constituye la base para crear las competencias profesionales que podrán adquirir los estudiantes en el transcurso del estudio de la carrera de Ingeniería Industrial.

La constante actualización en el contenido se deriva de lo cambiante que se ha vuelto el mundo; existen procesos que se adaptan a las nuevas exigencias del mercado. Es por ello que se debe contar con una actualización periódica del programa, ya que este es uno de los pilares por el cual se quiere egresar profesionales capaces y competitivos en el campo de la ingeniería industrial, desarrollando actividades productivas para la sociedad guatemalteca.

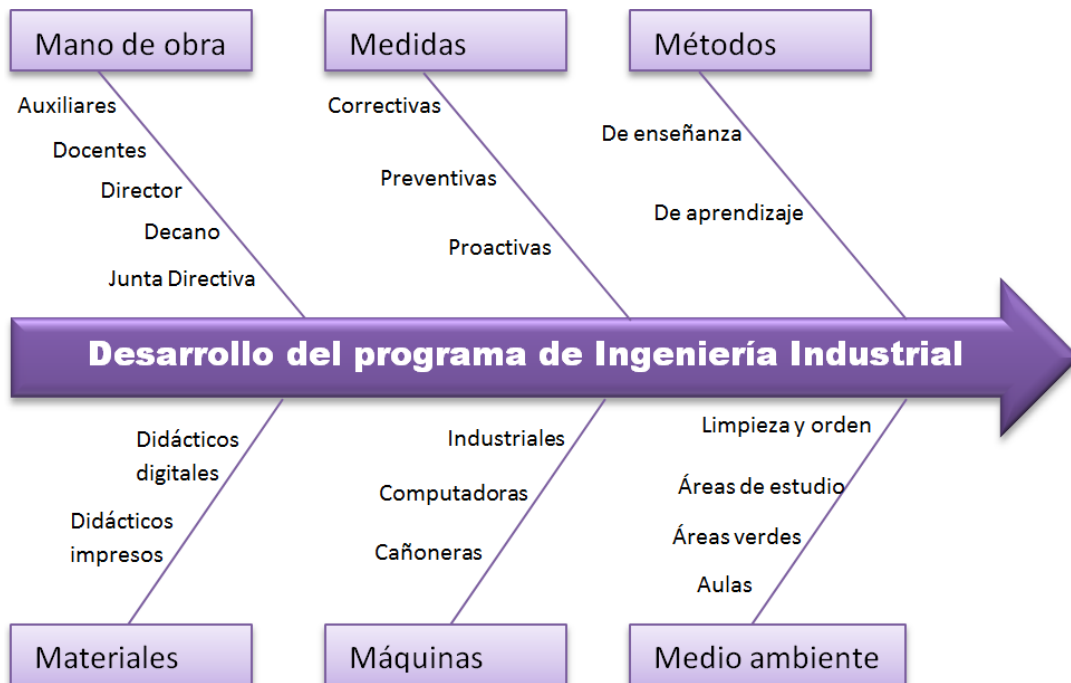
Una de las herramientas que se pueden utilizar para llevar a cabo el procedimiento de mejora para el desarrollo del programa de ingeniería industrial es el diagrama de causa y efecto, a través del cual se pueden determinar los procesos a implementar según el resultado.

Después de la descripción del diagrama causa y efecto del estudio y de los puntos de mejora encontrados, se presenta el manual de procedimiento de mejora para el desarrollo del programa de ingeniería industrial.

4.2.1. Diagrama de causa y efecto del estudio

El diagrama causa y efecto fue creado para identificar todas las causas de un problema y colocarlas ordenadamente, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 30. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

En este diagrama, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Mano de obra:** es necesario evaluar al personal involucrado en el proceso de enseñanza universitaria, ya que pueden ser actores retardantes del desarrollo del programa. Entre estos están los auxiliares, docentes, el director, el decano y Junta Directiva.
- **Medidas:** la falta de medidas correctivas y preventivas ante infracciones que dificulten el proceso de enseñanza aprendizaje, puede ser una causa que evite el eficiente desarrollo del programa. También la falta de medidas proactivas que promuevan la participación de todo el cuerpo universitario en pro del desarrollo del mismo.


- Métodos: los métodos que utilizan los docentes y/o los estudiantes, pueden ser impedimento para el desarrollo del programa. El método de enseñanza puede dificultar el aprendizaje del alumno o el método de aprendizaje empleado por el estudiante puede que no le permita comprender los contenidos del programa.
- Material: el material didáctico impreso o digital empleado, puede no estar en constante actualización, por lo que los cursos impartidos se vuelven obsoletos.
- Máquinas: la maquinaria y equipo utilizado para la enseñanza de algunas materias es importante para el desarrollo del programa. El uso de máquinas industriales en las prácticas, contribuye a que el estudiante conozca las diversas máquinas empleadas en la industria guatemalteca; la falta de equipo de cómputo actualizado que puede ser utilizado para la enseñanza y aprendizaje dificulta estos procesos; así como la falta de cañoneras para mejorar la percepción visual del contenido de los cursos. Además es importante la actualización de software, programas y sistemas de mayor auge a nivel mundial, para la introducción de los mismos en la enseñanza.
- Medio ambiente: el ambiente en donde se desarrolle el proceso de enseñanza aprendizaje también puede influir en el desarrollo del programa. El orden y la limpieza, disponibilidad de aulas, áreas de estudio y áreas verdes, son factores a considerar.

4.2.2. Procesos a implementar según el análisis anterior


De la analogía anterior se pueden identificar los siguientes puntos de mejora para el desarrollo del programa:

- **Compromiso:** se necesita el compromiso de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, del decano de la Facultad de Ingeniería, del director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, de los docentes y de los auxiliares, para que el desarrollo del programa de ingeniería industrial sea eficiente para la formación de estudiantes capaces y competitivos.
- **Acción:** es necesario crear y controlar las medidas correctivas y preventivas que permitan que todos los involucrados en el desarrollo del programa cumplan con sus obligaciones. Como medida proactiva se debe dar la oportunidad de que tanto catedráticos como estudiantes puedan proponer mejoras al p nsum o a la metodología, para un curso determinado.
- **Introducción de capacitaciones:** ofrecer cursos en donde se expongan nuevos métodos empleados por los docentes en el proceso de enseñanza y métodos de estudio utilizados por los alumnos, que faciliten la integración de docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.
- **Material:** facilitar a los catedráticos y estudiantes material didáctico actualizado, ya sea impreso o en digital, de los diferentes cursos que forman parte del programa de Ingeniería Industrial.


Tabla XIV. **Manual de procedimiento de mejora para el desarrollo del Programa de Ingeniería Industrial**

	MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MEJORA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	<p style="text-align: center;">EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial	Página: <u> 1 </u> . De: <u> 4 </u> .
<p>Objetivo:</p> <p>Mejorar el desarrollo del programa de Ingeniería Industrial, para aumentar la calidad de los egresados de esta carrera, formando profesionales capaces y competitivos a nivel nacional e internacional.</p> <p>Normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo miembro de la Facultad de Ingeniería puede realizar propuestas para alcanzar el objetivo de este manual. • El procedimiento de mejora se formula como una contribución y queda sujeto a los cambios que las autoridades consideren pertinentes. <p>Alcance:</p> <p>Este documento es aplicable a todas aquellas actividades enfocadas a la mejora para el desarrollo del programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</p> <p>Distribución:</p> <p>El presente documento, debe distribuirse de la siguiente manera</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decano de la Facultad de Ingeniería, una copia • Director de escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, original • Docentes de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, una copia • Subir una copia a la página de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial 		


Continuación de la tabla XIV.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MEJORA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<p>EDICIÓN No 1 Fecha de elaboración: Fecha de aprobación:</p>
	<p>Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial</p>	<p>Página: <u> 2 </u>. De: <u> 4 </u>.</p>
<p>Parámetros a controlar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medidas preventivas, correctivas y proactivas • Utilización de los equipos disponibles • Metodologías • Materiales • Ambiente <p>Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Director de escuela de Ingeniería Mecánica Industrial: encargado de realizar el análisis de mejora, convocar reuniones, proponer cambios pertinentes y transmitirlos a la comunidad educativa. • Docentes y auxiliares: cumplir con sus obligaciones en el proceso de enseñanza y con el contenido del presente manual. • Junta Directiva: apoyar en las reformas que se soliciten para mejorar el pénsum. <p>Procedimiento para estudiantes</p> <p>Todo estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial tiene el derecho y obligación de reportar cualquier anomalía que dificulte sus actividades de estudio o sugerencia para el mejoramiento del programa de estudios. El procedimiento es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por medio de carta impresa: redactar una carta dirigida a Junta Directiva, con copia al director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial y al señor decano. La carta debe ser redactada de forma clara y concisa, detallando la problemática en cuanto a lugar, curso, horario o personal involucrado, así como su sugerencia o solución propuesta. Esta debe ingresarla en el cubículo de información ubicado en el área de columnas del edificio T-4. 		

Continuación de la tabla XIV.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MEJORA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial</p>	<p>Página: <u> 3 </u>.</p> <p>De: <u> 4 </u>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Por medio de redes sociales: la Facultad de Ingeniería cuenta con redes sociales oficiales en las que el estudiante puede denunciar anomalías y realizar sugerencias: <p>Facebook, USAC-Facultad de Ingeniería link: https://www.facebook.com/pages/USAC-Facultad-de-Ingenier%C3%ADa/167139676665006?fref=ts.</p> <p>Twitter, USAC-Fac_Ingeniería link: https://twitter.com/USAC_Fac_Inq</p> • Por medio de correo electrónico: tanto la Facultad de Ingeniería como el director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tienen a disposición del estudiantado un correo electrónico al cual pueden hacer llegar su sugerencias o reportar las anomalías: <p>Facultad de Ingeniería: difusion@ing.usac.edu.gt Director EMI: cesarurquizu@gmail.com</p> <p>Procedimiento para docentes</p> <p>Los docentes que imparten clases en la carrera de Ingeniería Industrial, tienen el derecho y obligación de reportar cualquier anomalía que dificulte sus actividades de enseñanza o sugerencia para el mejoramiento del programa de estudios, el procedimiento es el mismo que para los estudiantes.</p> <p>Procedimiento para personal administrativo</p> <p>El personal administrativo que encuentre dificultades para realizar sus actividades, que afecten de alguna manera el desarrollo del programa de Ingeniería Industrial, tiene el derecho y obligación de seguir el mismo procedimiento que los estudiantes y docentes.</p>		

Continuación de la tabla XIV.

 <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Facultad de Ingeniería</p>	<p>MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE MEJORA PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	<p>EDICIÓN No 1</p> <p>Fecha de elaboración:</p> <p>Fecha de aprobación:</p>
	<p>Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial</p>	<p>Página: <u> 4 </u>.</p> <p>De: <u> 4 </u>.</p>
<p>Procedimiento administrativo El personal asignado para la recepción y análisis del reporte de anomalías y sugerencias debe proceder de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuantificar mensualmente la cantidad de anomalías reportadas y sugerencias realizadas por docentes, estudiantes o personal administrativo. • Leer detenidamente cada una de ellas y determinar su prioridad de atención. • Formular las sugerencias y soluciones a problemáticas presentadas conforme a los formatos FI31, FI32 y FI33; o en cualquier formato que permita presentar la información de forma ordenada. <p>Junta Directiva aprueba o rechaza las mejoras propuestas; de ser aprobadas, debe dejar establecida la fecha en que se inicia con las mejoras y asigna los recursos para ello. De todas las mejoras propuestas que no sean aprobadas, debe justificarse el porqué del rechazo, firmando y sellando dicha justificación para que sea archivada.</p> <p>Acciones correctivas</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se debe tomar represalias contra alumnos, docentes o personal en general, por denunciar anomalías o realizar sugerencias; de ser así, se penalizará a quien se le compruebe dicho hecho. <p>Documentos y registros</p> <p>Los documentos válidos para este procedimiento son los formatos FI31, FI32 y FI33. Y se debe llevar un registro en digital de todas las sugerencias y anomalías reportadas por fecha.</p>		

Fuente: elaboración propia.

5. MEJORA CONTINUA

Como parte del proceso de mejora continua es necesario tomar en consideración que esta no solo se limita a buscar soluciones a problemas existentes, sino también abarca la prevención de futuras fallas, incluyendo en esta prevención la adquisición de equipos y recursos más resistentes que eviten las reparaciones continuas; ahorrando con esto, en costos de reparación.

5.1. Sostenimiento en las capacitaciones en el apoyo al Programa de Ingeniería Industrial a través de su infraestructura

Como parte del soporte del programa, todos los miembros de la comunidad educativa de Ingeniería Industrial deben involucrarse de forma activa, generando nuevas ideas de cómo se puede mejorar y conservar la infraestructura con la que actualmente se cuenta y participando en las capacitaciones constantes que ofrezca la Facultad de Ingeniería respecto de estos temas.

En una empresa que proporciona servicios, a la hora de que un cliente ve una anomalía, la reporta y le exige un buen servicio; del mismo modo todos los integrantes de la comunidad educativa deben exigir un buen servicio, reportando los puntos de mejora que puedan apreciar dentro de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, que impidan o dificulten el buen funcionamiento de la misma. Entre los integrantes de la comunidad educativa se encuentran las autoridades administrativas, los docentes y los alumnos, que además de participar en el desarrollo del plan propuesto son usuarios de los servicios.

5.1.1. Personal administrativo

El personal administrativo debe estar bien informado sobre todos los acontecimientos dentro de la Facultad de Ingeniería, tanto de los cambios que se realicen como de las mejoras por realizar. Para ello puede incluirse dentro de la programación de actividades, una reunión semestral en la cual se puedan proyectar las modificaciones y adaptaciones necesarias a la infraestructura de la Facultad. Además, entre las temáticas que se deben incluir en las capacitaciones del personal administrativo están:

- **Preservación:** en este punto se abarca el tema del cuidado que debe tener el personal administrativo con la infraestructura a su disposición.
- **Actividades de oficina y la infraestructura:** por ejemplo el cuidado al abrir o cerrar las puertas de las oficinas, para no lastimar las paredes con las manijas o dañar los marcos con el impacto de la puerta, o al movilizarse con las sillas de oficina, tener cuidado de no rozar las paredes para no lastimar el repello o la pintura de la pared, como también las superficies de la silla.
- **Instalaciones eléctricas en la oficina:** en ella se tratan temas como el cuidado necesario al conectar o desconectar aparatos en las instalaciones eléctricas, para no provocar cortocircuitos, o quebrar tomacorrientes o interruptores.
- **Correcto uso de los servicios básicos:** referente a los que ofrece la Facultad de Ingeniería, como de agua, luz, sanitarios, etc., por ejemplo, el cuidado que se debe tener al utilizar el servicio sanitario, es no dejar pelo,

comida u otras sustancias que pudieran tapan las tuberías en los lavamanos.

- Personal de mantenimiento: conocimiento de las autoridades respecto de a quiénes compete el mantenimiento; es decir, saber a quién acudir en caso de emergencias o necesidades relacionadas con la infraestructura. Por ejemplo un cortocircuito, una lámpara en mal estado, un escritorio en malas condiciones, una ventana rota, etc.

La temática a tratar se resume en la siguiente tabla de capacitaciones al personal administrativo.

Tabla XV. **Temática de capacitaciones al personal administrativo**

Tema	Descripción	Contenido
Preservación	Se abarca el tema del cuidado que debe tener el personal administrativo con la infraestructura a su disposición, para mantenerla en buen estado.	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de oficina y la infraestructura a su disposición. • Instalaciones eléctricas en la oficina. • Correcto uso de los servicios básicos.
Personal de mantenimiento	Conocimiento de las autoridades respecto de a quiénes compete el mantenimiento, es decir, saber a quién acudir en caso de emergencias o necesidades relacionadas con la infraestructura.	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos para casos de emergencia. • Procedimientos para reparaciones

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Personal docente

El personal docente deberá capacitarse de forma anual, en la combinación de los métodos didácticos más apropiados a utilizar para cada una de las materias, ya que no solo se debe enfocar en la comodidad del docente al impartir la clase, sino en aprovechar los recursos con los que se cuenta, así como estimular a través de su uso los diversos canales de aprendizaje de los alumnos.

Como se mencionó previamente, la capacitación no debe limitarse a la actualización del p nsu m de estudios o los temas a impartir según las diversas clases. En general lo importante es alcanzar el objetivo principal: la calidad en la educación superior.

Además, se considera necesario incluir capacitaciones constantes sobre cómo utilizar equipos de proyección, nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, uso de tecnologías aplicadas a la educación y de redes sociales como herramientas de comunicación.

Estas capacitaciones deben programarse como mínimo una vez al año y los docentes deben participar de forma obligatoria, siendo informados durante las reuniones programadas para el inicio de cada ciclo escolar, para que se incluyan dentro de las actividades de semestre.

La temática a tratar se resume en la siguiente tabla de capacitaciones al personal docente.

Tabla XVI. **Temática de capacitaciones al personal docente**

Tema	Descripción	Contenido
Metodología	Trata los diferentes tipos de metodologías de enseñanza que hay y sobre cómo escoger la que más se adapte al curso a impartir; del mismo modo, se tratan las metodologías de aprendizaje para reconocer las actividades a realizar que le faciliten al estudiante el aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de metodologías de enseñanza. • Tipos de metodología de aprendizaje. • Elección del mejor método de enseñanza, acorde a la cátedra a impartir.
Tecnología	Conocimiento actualizado de la tecnología empleada en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para elegir y utilizar en los cursos que se impartan.	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología aplicada a la educación. • Procedimientos para equipos de proyección. • Como presentar una cátedra con ayuda audiovisual.
Redes sociales	Conocimiento de las redes sociales y las herramientas que pueden brindar, tales como compartir documentos o transmitir información de forma masiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Redes sociales como herramientas de la educación. • Transmisión de información como documentos, avisos, recordatorios, etc., por redes sociales.
Infraestructura	Conocimiento sobre el buen uso de las instalaciones a disposición.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso adecuado de las instalaciones y de los servicios básicos.

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Estudiantes

Es necesario instruir a los estudiantes desde el inicio de cada curso impartido, explicándoles la didáctica a utilizar y el contenido del curso.

Conocer desde el principio la metodología aplicada, brinda ventajas competitivas sobre toda la población estudiantil, generando mayores resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es necesario que los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial sean instruidos respecto de la metodología a emplear para el desarrollo de cada curso, por lo que debe proporcionárseles un programa actualizado de la materia al inicio de cada ciclo escolar. Para contribuir con el medio ambiente, sería preferible que el programa sea proporcionado en digital, y únicamente se les informa sobre el *link* en donde pueden descargarlo. Los programas deben contener como mínimo lo siguiente:

- Nombre del curso
- Código
- Área a la cual pertenece el curso
- Prerrequisitos
- Lugar y hora en donde se imparte el curso
- Nombre del o los catedráticos que imparten el curso
- Nombre del o los auxiliares del curso
- Descripción y objetivos del curso
- Metodología a emplear
- Sistema de evaluación del rendimiento académico
- Contenidos programáticos
- Bibliografía
- Calendarización

Las capacitaciones deben programarse dos veces al año y los estudiantes deben participar de forma obligatoria, siendo informados durante la lección

inaugural de cada ciclo escolar, para que todos se informen; del mismo modo se debe comunicar por medio del correo de la Facultad. La temática de las capacitaciones para estudiantes, es la misma que para los docentes, solo que con un enfoque en el aprendizaje.

Tabla XVII. **Temática de capacitaciones al estudiante**

Tema	Descripción	Contenido
Metodología	Trata los diferentes tipos de metodologías de aprendizaje que hay y de cómo escoger la que más se adapte al curso a recibir; del mismo modo, se tratan las metodologías de enseñanza para descubrir la mejor forma de aprender según estas metodologías.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de metodologías de aprendizaje. • Tipos de metodología de enseñanza. • Elección del mejor método de aprendizaje, acorde a la metodología de enseñanza que se utilice en cada materia.
Tecnología	Conocimiento actualizado de la tecnología empleada en el proceso de aprendizaje, para elegir y utilizar el mejor de ellos que esté entre sus posibilidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnología aplicada a la educación. • Cómo presentar proyectos universitarios con ayuda audiovisual
Redes sociales	Conocimiento de las redes sociales y las herramientas que pueden brindar, tales como compartir documentos o transmitir información de forma masiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Redes sociales como herramientas de la educación. • Transmisión de información como documentos, avisos, recordatorios, etc., por redes sociales
Infraestructura	Conocimiento sobre el buen uso de las instalaciones a disposición.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso adecuado de las instalaciones y de los servicios básicos

Fuente: elaboración propia.

Los estudiantes también pueden presentar sus propuestas, respecto de mejoras a la infraestructura o al programa de la carrera, de forma escrita, y dejarla en la oficina de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, tercer nivel del edificio T-1, o por medio de las redes sociales autorizadas por la Facultad de Ingeniería.

5.2. Presentar informe a la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial sobre las inspecciones de mantenimiento

El informe semestral sobre las inspecciones de mantenimiento deberá regirse tomando como base los siguientes parámetros:

- Los jefes de los departamentos de mantenimiento de equipo y de recursos de materiales, de la mano del jefe del área, realizan la verificación de la Infraestructura y equipo semestralmente.
- Los jefes de los departamentos de recursos materiales y mantenimiento de equipo reciben de los departamentos correspondientes, la solicitud de mantenimiento que estos requieran.
- Jefes de los departamentos elaborarán un programa de mantenimiento preventivo de la infraestructura y equipo, que será considerado para la administración de los recursos correspondientes.
- Los jefes de los departamentos de acuerdo con los recursos financieros y humanos disponibles, realizan internamente o a través de proveedores evaluados y seleccionados, el mantenimiento preventivo y/o correctivo, según sea el caso, de la infraestructura y equipo que lo requiera de manera inmediata.

- Se considerará mantenimiento preventivo todo aquel que se realice de acuerdo con el programa de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.
- Solicitud de servicio de mantenimiento debido a una contingencia fuera del programa correspondiente, que requiere atención inmediata y que afecta la prestación del servicio.
- Al elaborar el programa de mantenimiento preventivo y atender los mantenimientos correctivos que se soliciten, se deberá priorizar la distribución presupuestal de los recursos, para aquellas áreas que impactan directamente en el logro de la conformidad con los requisitos del servicio educativo, por ejemplo: aulas, laboratorios, talleres, salas y equipos audiovisuales, centro de Información, sanitarios, entre otros.
- En el caso de hardware, material y equipo didáctico, preferentemente se deberán realizar las solicitudes de mantenimiento al personal competente.
- Es responsabilidad de la Facultad de Ingeniería cubrir los gastos de operación para realización del mantenimiento prestado por el personal responsable.

Tomando en consideración lo anterior, se deberá presentar el informe seguido de la acción a realizar, ya sea de prevención y/o corrección sobre la infraestructura.

5.3. Mantener un servicio para evitar el fallo en la infraestructura y apoyo en el Programa de Ingeniería Industrial

Para mantener un servicio que evite el fallo en infraestructura de la Facultad de Ingeniería y que apoye en el programa de ingeniería industrial, se necesita crear un programa de retroalimentación. Aunque se realicen inspecciones y se reparen en su totalidad las fallas detectadas, siempre hay algo que se puede mejorar o alguna falla sin detectar.

Un programa de retroalimentación puede iniciarse con un cuestionario de cuatro preguntas formuladas, para que tanto el personal administrativo como los docentes y los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, puedan contestar cada una, enfocada a sus actividades.

Cada pregunta puede ser enviada en una fecha específica, conforme a la naturaleza de la información que se desea recabar. Las preguntas se pueden hacer llegar por medio de la unidad de difusión, utilizando el correo de la Facultad o cualquiera de las redes sociales disponibles.

La pregunta para enviar el 25 de febrero, 7 de junio, 25 de agosto y 7 de diciembre es:

¿Las instalaciones son adecuadas para el desarrollo de sus actividades al inicio del ciclo escolar?

Sí

Especifique: _____

No

Las preguntas para enviar el 25 de marzo, el 15 de junio, el 25 de septiembre y el 15 de diciembre, son:

¿Ha tenido alguna dificultad en sus actividades, por deficiencias en los servicios que brinda la Facultad de Ingeniería?

Sí	<input type="checkbox"/>	Especifique: _____
No	<input type="checkbox"/>	_____

¿Hay algún mobiliario o equipo que considere que hace falta para el desarrollo de sus actividades y que pueda proporcionarle la Facultad de Ingeniería?

Sí	<input type="checkbox"/>	Especifique: _____
No	<input type="checkbox"/>	_____

Esta última pregunta, se envía el 15 de mayo, el 30 de junio, el 15 de noviembre y el 30 de diciembre.

Con base en el ciclo escolar que ha terminado, ¿qué sugerencias puede dar para mejorar su desempeño, en cuanto a mobiliario y equipo, instalaciones u otros servicios de la Facultad de Ingeniería?

Especifique: _____

Las respuestas a estas preguntas, se almacenan en una base de datos, siendo analizadas por una persona asignada. Esta persona puede pertenecer a la unidad de difusión o a Secretaría Adjunta; al analizar las respuestas, debe definir la prioridad con que deben ser atendidas las sugerencias y presentar las más relevantes ante Junta Directiva, para que apruebe las mejoras propuestas, asignando de una vez la fecha para iniciar las mejoras.

Al presentarlo a Junta Directiva, es recomendable utilizar un formato que permita presentar la información de forma ordenada y clara. El siguiente formato puede servir de guía.

Tabla XVIII. **Reporte de sugerencias administrativas FI31**

REPORTE DE SUGERENCIAS ADMINISTRATIVAS					
Cantidad de sugerencias recibidas	Nombre de quien presenta:				
Cantidad de sugerencias presentadas	Nombre de quien recibe:				
Cantidad de sugerencias aprobadas	Fecha:				
PROPUESTAS DE MEJORA					
Propuesta	Ubicación de la mejora	Escuela, departamento o unidad a la que pertenece	A	R	FIA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
NOMENCLATURA:					
A	Aprobada	R	Rechazada	FIA	Fecha de inicio autorizada

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Reporte de sugerencias docentes FI32

REPORTE DE SUGERENCIAS DOCENTES					
Cantidad de sugerencias recibidas		Nombre de quien presenta:			
Cantidad de sugerencias presentadas		Nombre de quien recibe:			
Cantidad de sugerencias aprobadas		Fecha:			
PROPUESTAS DE MEJORA					
Propuesta	Ubicación de la mejora	Escuela, departamento o unidad a la que pertenece	A	R	FIA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
NOMENCLATURA:					
A	Aprobada	R	Rechazada	FIA	Fecha de inicio autorizada

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Reporte de sugerencias estudiantiles FI33

REPORTE DE SUGERENCIAS ESTUDIANTILES					
Cantidad de sugerencias recibidas		Nombre de quien presenta:			
Cantidad de sugerencias presentadas		Nombre de quien recibe:			
Cantidad de sugerencias aprobadas		Fecha:			
PROPUESTAS DE MEJORA					
Propuesta	Ubicación de la mejora	Escuela, departamento o unidad a la que pertenece	A	R	FIA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
NOMENCLATURA:					
A	Aprobada	R	Rechazada	FIA	Fecha de inicio autorizada

Fuente: elaboración propia.

Es necesario recalcar, que las mejoras propuestas requieren de la colaboración de toda la comunidad educativa, la cual incluye a docentes, estudiantes y personal administrativo que interviene en la formación de profesionales de la ingeniería industrial que han de ejercer una profesión a nivel nacional e internacional, eficientemente.

Cada una de las propuestas, deben ser enfocadas en la posibilidad de mejora a nivel general, no solo individual. Lo cual permitirá el crecimiento de la calidad de los profesionales egresados de la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CONCLUSIONES

1. Se establece que las condiciones actuales, de la infraestructura general de la Facultad de Ingeniería, que intervienen en la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, son eficaces gracias a las últimas remodelaciones que se han realizado, sin embargo, hay condiciones que deben mejorarse.
2. Entre las condiciones que deben ser mejoradas están: el mantenimiento a persianas que están instaladas en el edificio T-3 y T-5, que producen ruido o que no cumplen con su función; la instalación de persianas en los salones del edificio T-1, T-7 y T-3, ya que el reflejo que se produce en las pizarras a ciertas horas impide la visibilidad del contenido de las mismas; el mantenimiento de lámparas o cambios de candelas que impiden una buena iluminación en los salones donde se imparten cursos nocturnos; la falta de basureros en los salones; el mal estado de algunos sanitarios y la poca disponibilidad de espacios para parqueo.
3. Entre los elementos o servicios que representan un problema para el desarrollo de las actividades programadas por la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, están el estado de la iluminación, de los servicios sanitarios, el escaso parqueo, la falta de sala para catedráticos y la atención o servicio prestado por el personal administrativo.
4. Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial opinan que la infraestructura actual a su disposición cumple con sus necesidades para estudio, más no con todas sus expectativas. El 62 % de los estudiantes

consideran que el espacio proporcionado por aula no es el correcto; en cuanto a la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, opinan que cuenta con infraestructura necesaria para utilizarla como centro de estudio, que el espacio actual con la que cuenta es adecuada, sin embargo, un 58 % de los estudiantes tienen expectativas más altas para estudiar; respecto a los demás servicios que ofrece la Facultad de Ingeniería, tales como servicios sanitarios, cafetería, auditorio, parqueo, seguridad y áreas verdes, de las respuestas obtenidas, se establece la necesidad urgente de mejorar el servicio sanitario, de ampliar el área para parqueo y capacitar al personal de seguridad.

5. Es evidente la aceptación que tiene la arquitectura y espacio del Auditorium Francisco Vela, así como el mantenimiento y disposición de áreas verdes.
6. La propuesta se basa en inspecciones que deben realizarse periódicamente a las instalaciones de la Facultad de Ingeniería, haciendo uso de formatos para reporte de estado y dos manuales de procedimientos. Además se presenta un programa de capacitaciones incluyendo la temática a tratar en cada una de ellas y la periodicidad con que deben llevarse a cabo.
7. Entre los beneficios que pueden obtenerse con la implementación de la propuesta, está el incremento en el control del mantenimiento realizado en la infraestructura disponible para la Facultad de Ingeniería, a través de las inspecciones periódicas, la optimización de las áreas disponibles, mayor eficiencia en los procedimientos de mejoras a través de los manuales propuestos y la concientización de la comunidad educativa a través de las capacitaciones.

8. Entre los beneficios en la estructura del programa de Ingeniería Industrial, que contribuyen a la competencia del egresado de esta carrera, está la actualización en los métodos de aprendizaje y de enseñanza permitiendo una mejor asimilación de los contenidos impartidos, además, la posibilidad de mejorar el pensum a través de propuestas docentes y estudiantiles impulsa al estudiante a ser autodidacta.

9. El programa de supervisiones que permite verificar las condiciones de infraestructura en las que se encuentra la Facultad de Ingeniería, se refuerza con la utilización de manuales de procedimientos y formatos que permiten una evaluación eficiente.

RECOMENDACIONES

1. Cada vez que se realicen mejoras en la infraestructura de la Facultad de Ingeniería, es imprescindible un programa de mantenimiento de acuerdo a dichas mejoras, que permitan prolongar su vida útil.
2. Es importante conocer la opinión de toda la comunidad educativa en cuanto a la infraestructura que ofrece la Facultad de Ingeniería y que conozca los medios por los cuales puede hacerlo.
3. Para poder identificar fallas en una inspección es mejor realizarla aleatoriamente, si el personal sabe de la inspección puede dar lugar a que se oculten las fallas.
4. La formulación de propuestas, pueden tomar como base información proporcionada por cualquier fuente, que sea relevante y que sea de beneficio para la Facultad.
5. Para obtener más beneficios de mejoras propuestas, es importante que toda la comunidad educativa se comprometa con las obligaciones que le correspondan y que hagan valer sus derechos.
6. Invertir en mejoras en la infraestructura de la facultad que incluyan la adquisición de equipos y tecnología que permita a los estudiantes acceder a prácticas e información actualizada con el fin de egresar estudiantes con alto perfil.

7. Identificar y seleccionar el plan de mejora que proporcione la mayor cantidad de soluciones a las diferentes problemáticas que actualmente presenta la Facultad de Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

1. BOCANEGRA LÓPEZ, Saúl. *Influencia de la infraestructura física del edificio escolar en la formación de estudiantes del nivel preprimario y primario*. Trabajo de graduación de Lic. En Pedagogía y Ciencias de la Educación. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, 2008. 68 p.
2. CORDÓN, Mario René. *Guía para la administración de un programa de seguridad e higiene industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, 1983. 128 p.
3. ECHECHURI, Héctor; FERRARO, Rosana; BENGGOA, Guillermo. *Evaluación de impacto ambiental: entre el saber y la práctica*. Argentina: Espacio Editorial, 2002. 153 p.
4. ELÍAS MARROQUÍN, Esplendor. *Análisis crítico de los cursos de administración de empresas en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 119 p.
5. GARCÍA FRANCO, Ricardo Leonel. *Análisis para el mejoramiento de las características de la instalación eléctrica del edificio de aulas T-3 de la Facultad de Ingeniería*. Trabajo de graduación de Ing.

Electricista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996. 56 p.

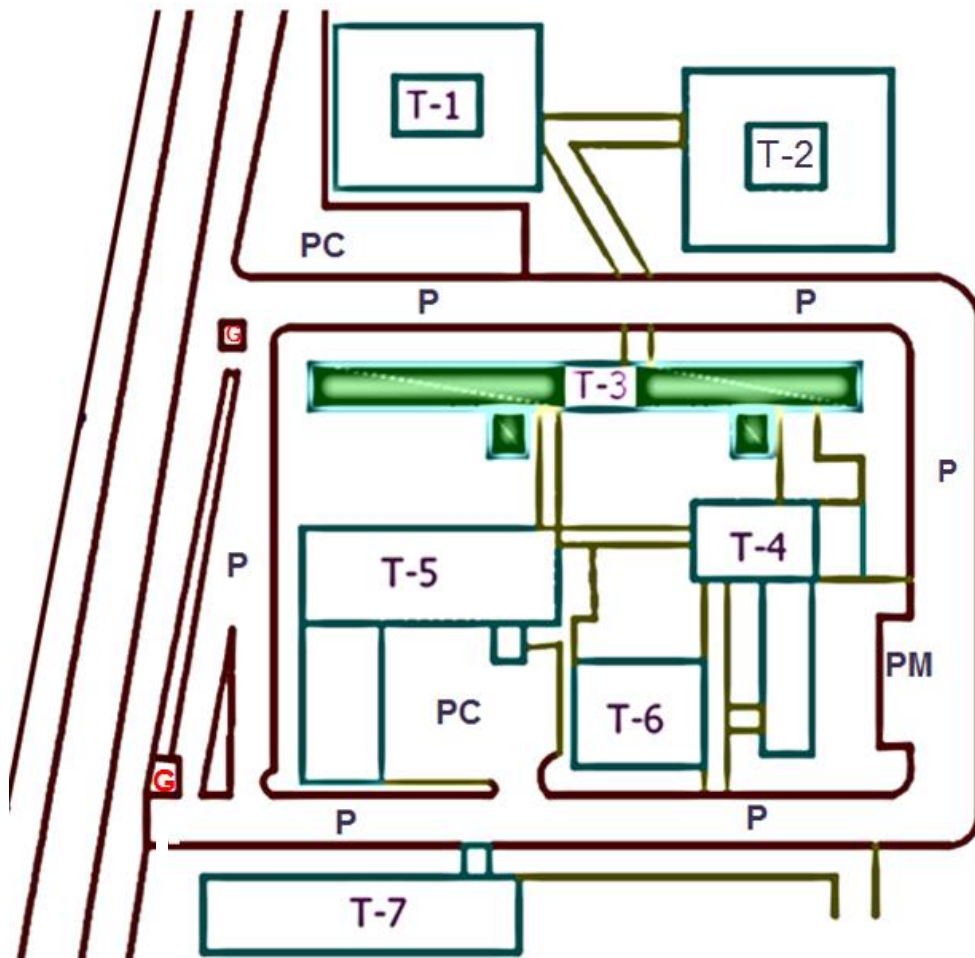
6. JACOBS CASTILLO, Marlon Sidney; CORONA GRAMAJO, Miguel Ángel. *Reparación del ascensor del edificio de aulas de la Facultad de Ingeniería*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Electricista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1988. 58 p.
7. PAREDES GRIGNON, Gerardo Manuel. *Consideraciones de diseño para el despliegue de una red inalámbrica para la Facultad de Ingeniería*. Trabajo de graduación de Ing. en Ciencias y Sistemas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 203 p.
8. PIMENTEL SARCEÑO, Erika Ivonne. *Diseño para la administración de un programa de seguridad e higiene industrial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 109 p.
9. SAGASTUME GEMMELL, Marco Antonio. *Síntesis histórica*. [en línea]. <http://usac.edu.gt/g/Sintesis_Historica_edicion_2013.pdf>. [Consulta: marzo de 2014].
10. SANTOS BARRIOS, Siney Omar. *Análisis, investigación, diagnóstico organización de la unidad de control académico de la Facultad de Ingeniería*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 128 p.

11. TORRES GARCÍA, Laureano. *Propuesta de una red de aire comprimido, para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica, en el edificio T-7*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 90 p.

12. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. *Criterios básicos de la Facultad de Ingeniería sobre los propósitos y objetivos de la educación en Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Guatemala: USAC, 1967. 27 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Distribución de los edificios del T-1 al T-7



Fuente: elaboración propia.

En donde P = parqueo general, PM = parqueo de motos, PC = parqueo de catedráticos y G = garita.

Apéndice 2. **Problemática por falta de mantenimiento en tragantes y desagües del edificio T-3 y parqueos**



Fuente: <https://www.facebook.com/groups/ingusac/photos/>. Consulta: marzo de 2014.

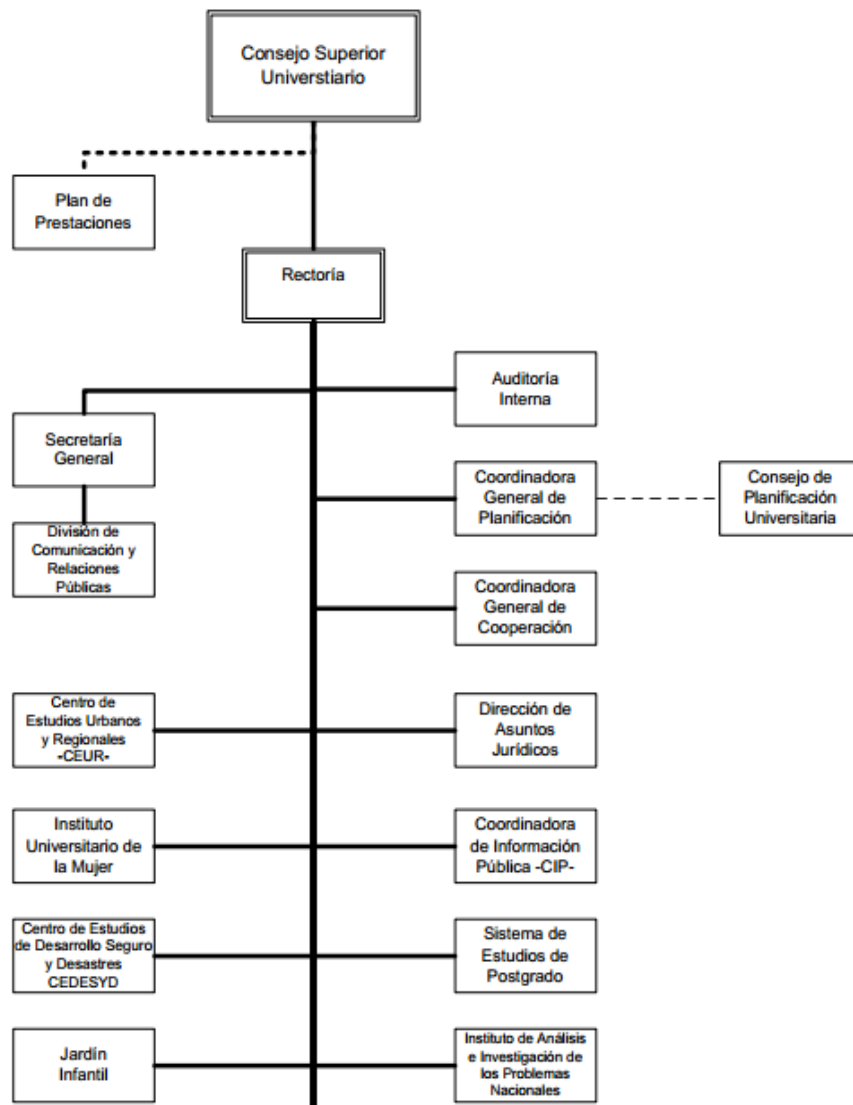
Apéndice 2. Problemática por falta de mantenimiento en desagües y tragantes del edificio T-1



Fuente: <https://www.facebook.com/groups/ingusac/photos/>. Consulta: marzo de 2014.

ANEXOS

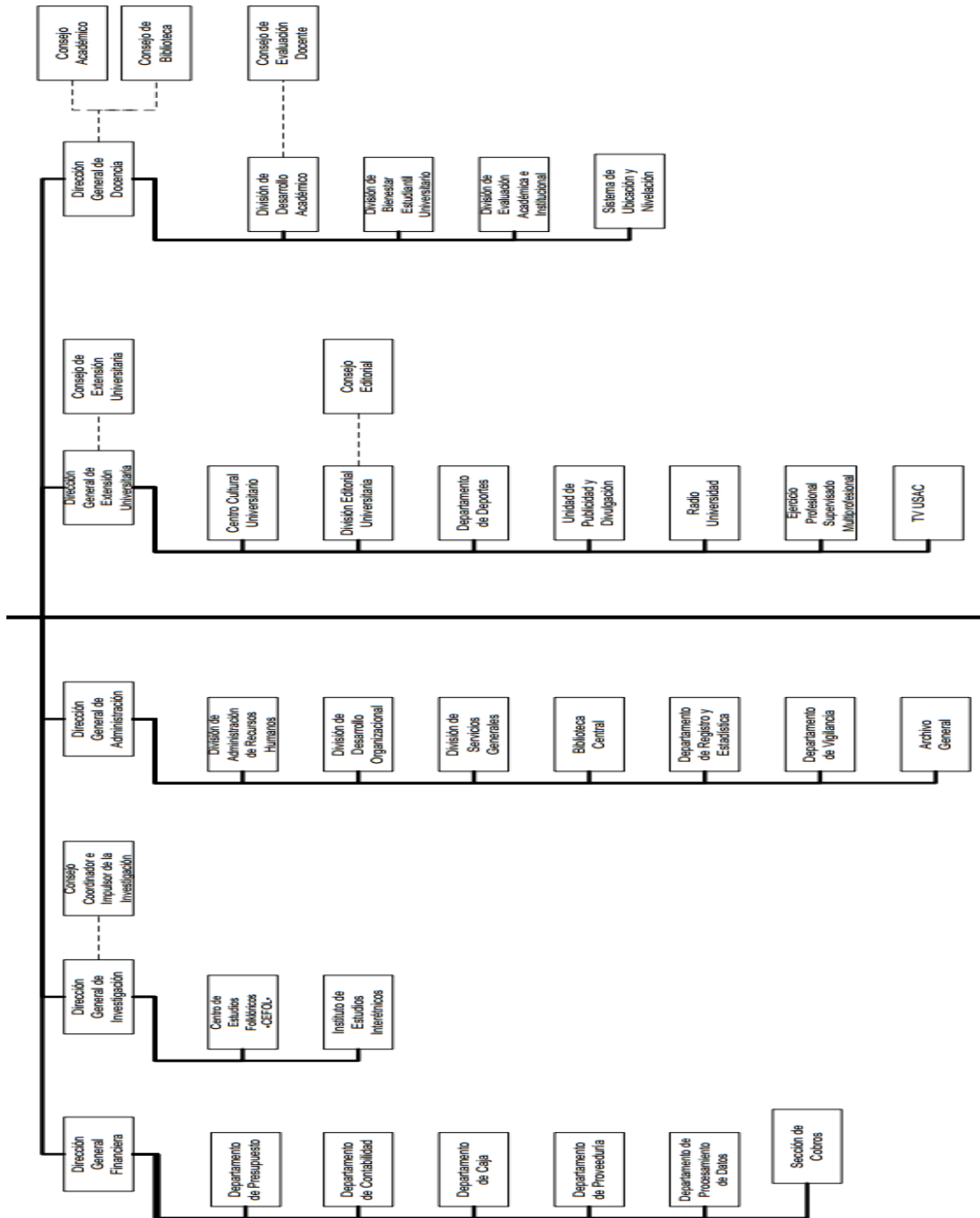
Anexo 1. Organigrama general de la USAC parte 1



Fuente: http://www.usac.edu.gt/estudiantil/organigrama_usac.pdf.

Consulta: abril de 2014.

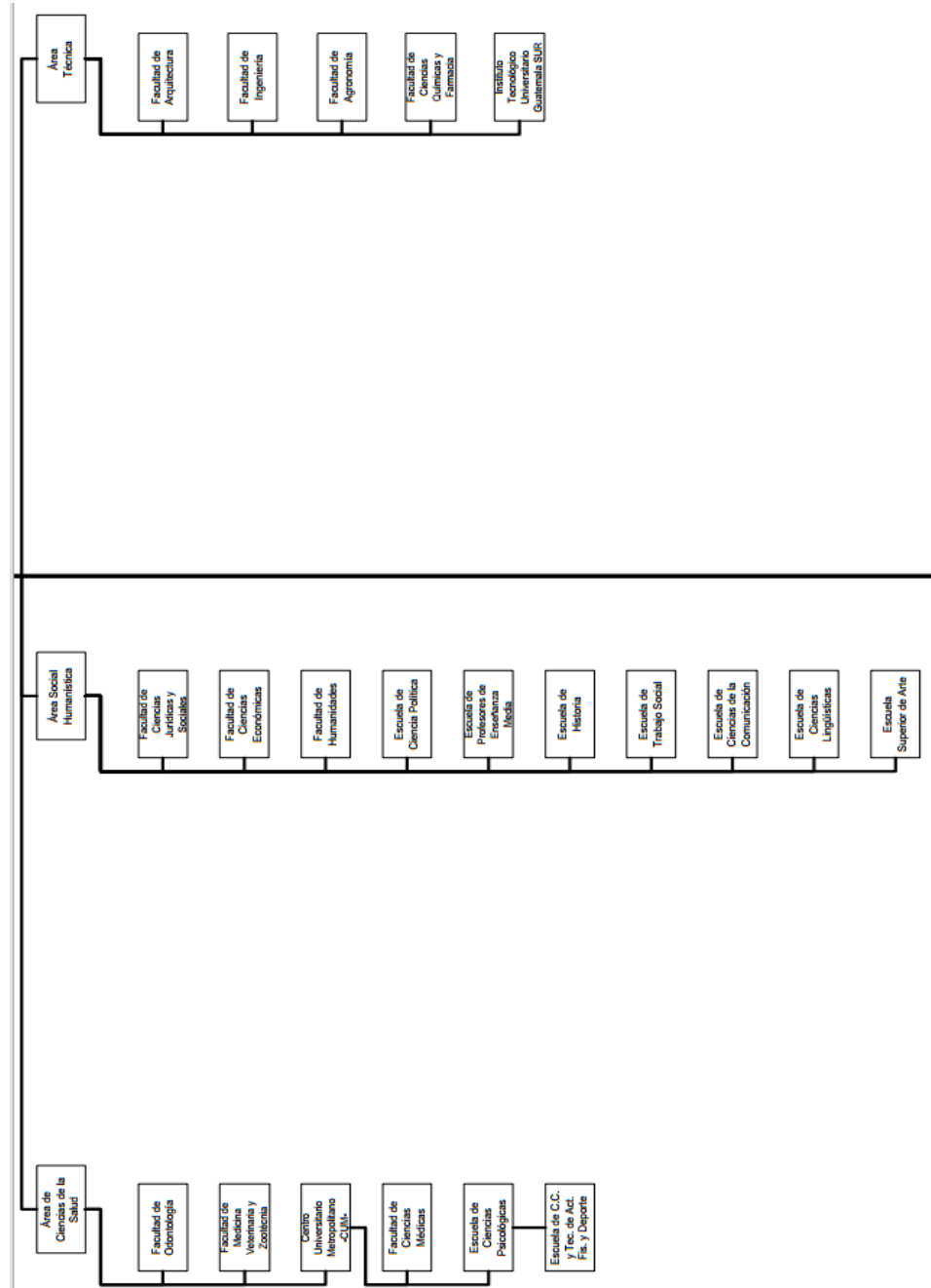
Anexo 2. Organigrama general de la USAC parte 2



Fuente: http://www.usac.edu.gt/estudiantil/organigrama_usac.pdf.

Consulta: abril de 2014.

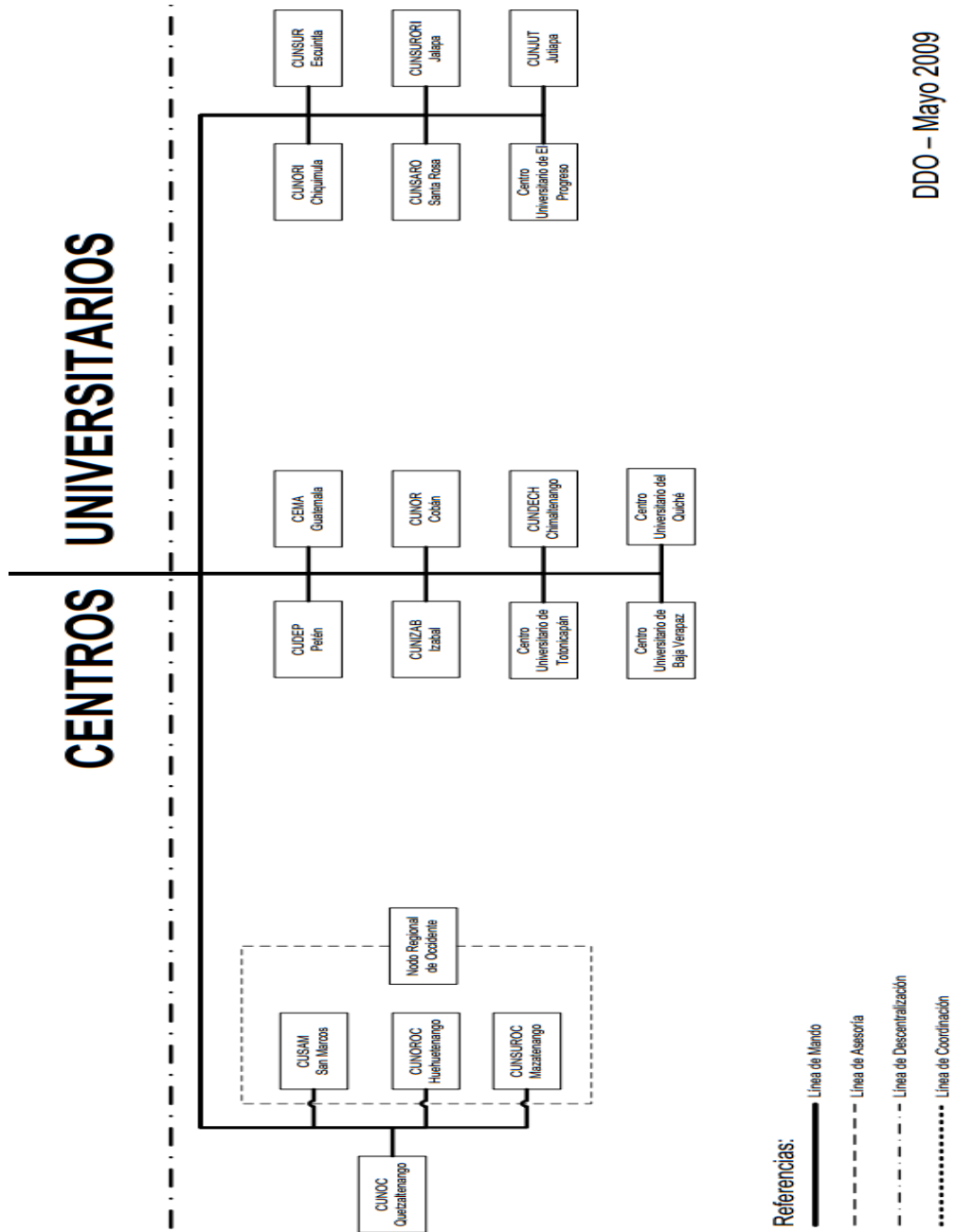
Anexo 3. Organigrama general de la USAC parte 3



Fuente: http://www.usac.edu.gt/estudiantil/organigrama_usac.pdf.

Consulta: abril de 2014.

Anexo 4. Organigrama general de la USAC parte 4



Fuente: http://www.usac.edu.gt/estudiantil/organigrama_usac.pdf.

Consulta: abril de 2014.

Anexo 5. Capacidad de estudiantes por aulas disponibles para ingeniería

Edificio	Salon	Nivel	Capacidad	Edificio	Salon	Nivel	Capacidad
S-11	201	2	100	T-3	114	1	95
S-11	202	2	82	T-3	304	3	25
S-11	203	2	82	T-3	305	3	95
S-11	107-CAT	1	10	T-3	309	3	95
S-11	204	2	82	T-3	311	3	60
S-11	205	2	100	T-3	312	3	60
S-11	104-DIB	1	100	T-3	314	3	60
S-11	105-DIB	1	90	T-3	315	3	60
S-11	106-DIB	1	90	T-3	401	4	180
S-11	101-MAES	1	50	T-3	402	4	20
S-11	102-MAES	1	50	T-3	403	4	130
S-12	101	1	90	T-3	407	4	60
S-12	102	1	90	T-3	DIR-ESC	4	5
S-12	103	1	86	T-3	ESTADIST	2	10
S-12	104	1	86	T-3	LABCOMPU	3	150
S-12	105	1	79	T-3	SAE-SAP	3	90
S-12	106	1	79	T-3	SALCIVIL	0	5
S-12	107	1	72	T-3	VIDEO CF	0	160
S-12	108	1	72	T-3	412	4	45
S-12	301	3	68	T-3	411	4	70
S-12	302	3	72	T-3	410	4	70
S-12	303	3	86	T-3	413	4	45
S-12	304	3	86	T-3	414	4	70
S-12	305	3	86	T-3	313	3	60
S-12	307	3	86	T-3	210	2	75
S-12	308	3	86	T-3	211	2	48
S-12	309	3	115	T-3	212	2	48
S-12	310	3	115	T-3	213	2	48
S-12	311	3	115	T-3	214	2	48
S-12	401	4	68	T-5	215	2	48
S-12	402	4	72	T-5	216	2	75
S-12	403	4	86	T-5	209	2	75
S-12	404	4	86	T-5	LINDIA-1	4	25
S-12	405	4	86	T-5	LINDIA-2	4	25
S-12	406	4	86	T-5	205-SAE	2	36
S-12	407	4	86	T-5	CII	1	45
S-12	408	4	86	T-7	LAB-HDR	1	1
S-12	409	4	115	T-7	LAB-HIDR	1	1
S-12	410	4	115	T-7	LAB-QUIM	1	1
S-12	411	4	115	T-7	LAB-F-Q	1	1
S-12	412	4	115	T-7	LAB-MIC	1	1
S-12	306-CORD	3	86	T-7	L-OP-UNI	1	1
S-12	312-CORD	3	86	T-7	101	1	50
S-12	109-CORD	1	65		102	1	90
T-1	LAB-1-B	2	25		103	1	90
T-1	LAB-1-C	2	25		INST-MEC	1	15
T-1	DEP-POTE	2	15		LAB-M-IN	1	30
T-1	DIR-ESC	3	5		LAB-MEC	1	30
T-1	INST-L	1	130		CNC	1	20
T-1	LAB-1-D	2	25				
T-1	L-III-6	3	225				
T-1	L-III-7	3	230				
T-1	LAB-2	2	25				
T-1	PROY-L	1	230				
T-1	L-III-8	3	130				
T-1	LAB-FIS	2	1				
T-1	LAB-MAQ	2	1				
T-1	LABSISTC	2	1				
T-1	102	1	1				
T-1	L-II-2	2	230				
T-1	L-II-1	2	230				
T-3	310	3	150				
T-3	013	0	60				
T-3	014	0	95				
T-3	105	1	95				
T-3	109	1	130				
T-3	110	1	130				
T-3	111	1	95				
T-3	112	1	95				
T-3	113	1	60				

Fuente: http://www.usac.edu.gt/estudiantil/organigrama_usac.pdf.

Consulta: abril de 2014.

