



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS  
CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Miguel Alejandro Ramírez Milián**

Asesorado por el Ing. Edgar Gramajo Barrios

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS  
CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**MIGUEL ALEJANDRO RAMÍREZ MILIÁN**

ASESORADO POR EL ING. EDGAR GRAMAJO BARRIOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
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:

### **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 5 de noviembre de 2018.

**Miguel Alejandro Ramírez Milián**

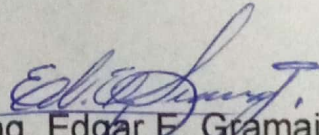
Guatemala,  
7 de octubre de 2021

Ingeniero  
Juan Carlos Linares  
Jefe del Área de Planeamiento  
Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos  
Ciudad Universitaria

Estimado Ingeniero:

Yo, Edgar Enrique Gramajo Barrios, identificado con número de DPI 2920 51905 0101, Ingeniero Civil, egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con número de colegiado activo 2,422, hago constar por medio de la presente a usted y a la Facultad de Ingeniería en general, que he revisado y corregido el trabajo de graduación del estudiante Miguel Alejandro Ramírez Milián, con número de carnet 201212664, con el tema nombrado **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**, dando mi visto bueno para que siga con el respectivo proceso.

Atentamente,

  
Ing. Edgar E. Gramajo B.  
Colegiado No. 2,422

*Edgar E. Gramajo B.*  
**Ingeniero Civil**  
**Colegiado No.2,422**



Guatemala, 04 de febrero de 2022  
EIC-JP-001-1S-2022/jcl

Ingeniero  
Armando Fuentes Roca  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Fuentes:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERIA**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Miguel Alejandro Ramírez Milián, quien contó con la asesoría del Ingeniero Edgar Gramajo Barrios.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la Ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Civil Juan Carlos Linares Cruz  
**Jefe Del Departamento de Planeamiento**

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO  
DE  
PLANEAMIENTO  
USAC

Cc: Estudiante Miguel Alejandro Ramírez Milián  
Archivo





LNG.DIRECTOR.049.EIC.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**, presentado por: **Miguel Alejandro Ramírez Milián**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca  
Director  
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, marzo de 2022



LNG.DECANATO.OI.127.2022

La Decana 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 Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE UN ASCENSOR PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL EDIFICIO T3, FACULTAD DE INGENIERÍA**, presentado por: **Miguel Alejandro Ramírez Milián**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaoc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por concederme salud y la fortaleza necesaria cuando la meta solía desvanecerse, por lo que pongo este trabajo en tus manos y que sea de bendición para quien lo necesite.
- Mis padres** Por inculcarme los valores que me han formado como persona y aprender de ustedes a ser mejor cada día.
- Mi familia** Por ser parte principal en mi formación como persona y cada uno ser un ejemplo de vida y superación profesional.
- Mi asesor** Ing. Edgar Gramajo. Por su amistad y contribución con su experiencia y tiempo en la realización de esta investigación.
- Mis catedráticos** Quienes con su ejemplo, sabiduría y arduo trabajo me brindaron la preparación académica para mi formación como profesional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser una casa de estudios que siempre recordaré y representaré con orgullo.

**Facultad de Ingeniería**

Al personal administrativo y docente por su labor diario en mejorar y comprometerse con la educación de buenos profesionales.

**Mis amigos de la  
Escuela de Civil**

Quienes en equipo fuimos creciendo como profesionales superando todos los obstáculos que se nos presentaron.

**Mis amigos**

Por su apoyo incondicional y estar presentes dando apoyo en todo logro alcanzado.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. LA INSTITUCIÓN Y SUS GENERALIDADES .....	1
1.1. Misión .....	1
1.2. Visión.....	2
1.2.1. Ubicación .....	2
1.3. Facultad de Ingeniería.....	3
1.3.1. Misión .....	5
1.3.2. Visión.....	5
1.4. Uso a través de los años .....	5
1.5. Conexiones a edificios.....	9
1.6. Cercanía a parqueos .....	11
2. SITUACIÓN ACTUAL Y POBLACIÓN .....	15
2.1. Situación estructural de la institución .....	15
2.1.1. Distribución de ambientes.....	16
2.1.2. Modificaciones estructurales.....	19
2.1.3. Situación actual del edificio.....	19
2.1.4. Módulo de escaleras.....	20
2.1.5. Elevador interno.....	21

	2.1.5.1.	Debilidades y desventajas del proyecto.....	24
2.2.		Población .....	24
	2.2.1.	Sector estudiantil.....	27
	2.2.2.	Catedráticos .....	28
	2.2.3.	Personal administrativo .....	29
	2.2.4.	Personal de servicio y otros .....	31
3.		ESTUDIOS TÉCNICOS Y NORMATIVAS .....	33
3.1.		Estudio de mercado .....	33
	3.1.1.	Diagnóstico de la demanda y la oferta .....	34
3.2.		IDAEH .....	35
3.3.		Estudios legales .....	37
3.4.		Normas de seguridad .....	39
3.5.		Reglamentaciones vigentes .....	40
3.6.		Mercado por beneficiar.....	43
3.7.		Limitaciones .....	44
4.		SERVICIO, COMPOSICIÓN Y UBICACIÓN DEL ASCENSOR.....	47
4.1.		Generalidades por brindar.....	47
	4.1.1.	Servicio primordial.....	47
	4.1.2.	Propuesta de ascensor.....	48
	4.1.2.1.	Ascensor para discapacitados.....	48
	4.1.2.1.1.	Ascensor hidráulico para discapacitados .....	49
4.2.		Composición estructural y externa .....	50
	4.2.1.	Composición básica de un ascensor .....	51
	4.2.2.	Obra gris y funcionalidad.....	52
	4.2.3.	Partes internas de un ascensor .....	52

4.2.4.	Tipos de ascensores.....	57
4.3.	Selección del lugar .....	64
4.3.1.	Ubicación estratégica .....	67
5.	ALTERNATIVAS Y COMPONENTES ADICIONALES .....	69
5.1.	Caminamientos especiales.....	69
5.2.	Rampas .....	70
5.3.	Modificaciones peatonales .....	70
5.4.	Barandales .....	70
	CONCLUSIONES .....	73
	RECOMENDACIONES .....	75
	BIBLIOGRAFÍA.....	77
	APÉNDICES .....	81
	ANEXO .....	85



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ubicación de la USAC.....	3
2.	Ubicación de la Facultad de ingeniería .....	4
3.	Parqueo edificio T3, Facultad de Ingeniería.....	13
4.	Escaleras en el edificio T-3 .....	21
5.	Cuarto de máquinas.....	22
6.	Ducto de ascensor, vista 1 .....	23
7.	Ducto de ascensor, vista 2 .....	23
8.	Población estudiantil de los años 2018, 2019 y 2020 inscrita del edificio T-3.....	25
9.	Acuerdo Ministerial.....	36
10.	Autorización legal de la USAC .....	38
11.	Atención a la población con discapacidad en la USAC .....	42
12.	Ascensor de pistón lateral .....	49
13.	Ducto o recinto del ascensor .....	53
14.	Amortiguadores.....	53
15.	Puertas de acceso.....	54
16.	Interior de una cabina de ascensor .....	55
17.	Contrapeso.....	56
18.	Cables de suspensión.....	56
19.	Grupo tractor .....	57
20.	Instalación típica de un ascensor hidráulico.....	58
21.	Tipos de acondicionamientos y tiros de un ascensor hidráulico.....	59
22.	Instalación típica de un ascensor eléctrico.....	61

23.	Nivel cero.....	65
24.	Nivel 1.....	65
25.	Nivel 2.....	66
26.	Nivel 3.....	66
27.	Nivel 4.....	67
28.	Gradas.....	71

## TABLAS

I.	Conexiones a edificios.....	9
II.	Parqueos del campus.....	11
III.	Horario de atención en parqueos.....	12
IV.	Área construida del edificio T-3.....	20
V.	Capacidad edificio T-3.....	27
VI.	Capacitaciones al personal docente.....	29
VII.	Capacitaciones para personal administrativo.....	30
VIII.	Cantidad de personas por nivel.....	44
IX.	Comparativa entre ascensores eléctricos e hidráulicos.....	62



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>m</b>	Metros
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros cúbicos



## GLOSARIO

- Bastidor** Compuesto de dos partes unidos a dos travesaños para formar un cuadro solido e indeformable que soporta la plataforma y cabina, siendo construidos de perfiles estructurales de acero con guidores adecuados.
- Cabina** Está formada por el bastidor o chasis y la caja o cabina. Es el elemento portante de los ascensores. En sus extremos inferior o superior, se encuentra el sistema de paracaídas, el cual libera unas cuñas contra las guías para frenar la cabina en caso de que baje a más velocidad de la permitida por el limitador de velocidad, impidiendo que la cabina pueda caer libremente incluso en el caso de que se partieran todos los cables que sujetan la cabina]. En los ascensores de la actualidad también frena cuando la cabina sube.
- Contrapeso** Consistente en piezas de hierro fundido y otros materiales con características mecánicas aptas para balancear el peso del carro más un exceso variable comprendido entre 0,4 y 0,5 de la carga nominal y contenida en un bastidor de perfiles de acero.

**Freno**

Un dispositivo de frenado conocido para tal propósito es el dispositivo de seguridad que agarra los carriles de guía de la cabina incluso en el caso de rotura del cable de elevación del ascensor.

**Pistón**

Cilindro vertical constituido por un vástago (elemento interior sometido a un movimiento vertical), un cilindro exterior y una camisa (espacio entre el vástago y la parte interior del cilindro) que al llenarse de aceite presiona el vástago hacia arriba y este provoca un movimiento ascendente moviendo la cabina hacia arriba. Dependiendo de la instalación el pistón puede ser telescópico o convencional y de tracción directa o indirecta.

**Polea de tracción**

Se basa en una solución de cables de acero que sirven como cables elevadores, y también como cables de suspensión, son movidos por medio de una polea de tracción metálica, con frecuencia de hierro fundido, impulsada por una máquina de accionamiento del ascensor. El movimiento de los cables de elevación produce un movimiento de un contrapeso y de una cabina de ascensor suspendidos de ellos. La fuerza de tracción ejercida por la polea de tracción sobre los cables de elevación, así como la fuerza de frenado aplicada por medio de la polea de tracción, es transmitida en virtud del rozamiento producido entre la polea de tracción y los cables.

**Reductor de velocidad** Son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

**Sistema de paracaídas** Sistema de palancas cuyo movimiento acciona cuñas o rodillos que se encuentran en una caja junto a las guías. Si la cabina desciende en caída libre las guías son mordidas por las cuñas o rodillos y se produce la detención de la cabina.



## RESUMEN

El presente trabajo de graduación consiste en la elaboración de un estudio de prefactibilidad para la rehabilitación del ascensor que se encuentra instalado en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, el cual, por situaciones de uso inadecuado, y por falta de mantenimiento se dejó de utilizar y el mismo en la actualidad se encuentra fuera de función.

En el proyecto se definen aspectos tales como: la población a beneficiar y el por qué es necesario rehabilitar el ascensor, y así garantizar sus derechos de libre locomoción.

Dentro de las debilidades o desventajas que presenta el proyecto se encuentran varias modificaciones que se tienen que efectuar en la infraestructura del edificio.

Las modificaciones necesarias incluyen la readecuación de espacios en los que el ascensor funcionaría, estos incluyen el espacio ocupado por el Área de Reproducción, en el segundo nivel por las oficinas de SAE/SAP y por salones de clase en tercer y cuarto nivel del edificio.

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.

El personal docente y los estudiantes deben ser tomados en cuenta con sus opiniones con respecto a la activación del ascensor y el beneficio que este les brindaría.



# OBJETIVOS

## General

Realizar estudio de prefactibilidad de un ascensor para personas con discapacidad en el edificio T-3, Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## Específicos

1. Mostrar el estado actual del elevador ya existente que se encuentra dentro del edificio T3 de la Facultad de Ingeniería.
2. Determinar a través del estudio técnico y económico el tipo de ascensor que se adecue a las necesidades de las personas con discapacidad.
3. Mostrar alternativas y componentes ligados a la movilidad de personas con distintas discapacidades.



## INTRODUCCIÓN

A través del paso del tiempo, el ser humano ha buscado maneras de ejercer su libre locomoción por donde quiera que este vaya, pero aún más importante la facilidad y rapidez con que se realiza dicha actividad, para ello se buscan los medios eficientes de movilidad, dependiendo de las capacidades que se tienen para lograr su objetivo.

Por el contrario, una persona a quien se le dificulta por distintas razones moverse, necesita utilizar más recursos de los que son necesarios para poder hacerlo.

Actualmente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, específicamente en el edificio T-3, cuenta con un ascensor que décadas atrás ha dejado de prestar el servicio para el que fue creado, dificultando la comunicación de personas con discapacidad temporal o permanente entre una planta con otra.

En el trabajo de investigación se pretende mostrar un análisis preliminar para determinar la viabilidad de la creación de un ascensor para personas con discapacidad y así asegurar su fácil movilidad dentro de las instalaciones educativas que ha capacitado a miles de estudiantes a lo largo de los años.

Con relación a la selección del lugar, es preciso utilizar el mismo espacio en el que actualmente está ubicado el ascensor, debido a que no se cuenta con otro espacio disponible para la construcción de un nuevo ascensor.



# 1. LA INSTITUCIÓN Y SUS GENERALIDADES

La Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC, es la universidad más grande y antigua de Guatemala; también es el cuarto fundada en las Américas. Establecida en el Reino de Guatemala durante la colonia española, fue la única universidad en Guatemala hasta 1954.

La universidad nació del Colegio de Santo Tomás de Aquino, fundado en 1562 por el obispo Francisco Marroquín. Después de una serie de grandes terremotos en 1773, que destruyeron muchas partes de la ciudad de Santiago de los Caballeros, las autoridades de la corona ordenaron la evacuación de la ciudad y el traslado de sus funciones gubernamentales, religiosas y universitarias a la nueva capital La Nueva Guatemala de la Asunción, ubicación actual de la universidad. En los primeros años, del siglo XVI al XIX, ofreció estudios de derecho civil y litúrgico, teología, filosofía, medicina y lenguas indígenas.

Después de la Revolución Liberal de 1871, la derrota de los conservadores supuso un cambio total de rumbo en la educación en Guatemala: una vez más el clero regular fue expulsado del país y todas sus propiedades confiscadas. La educación cambió de completamente religiosa a agnóstica y se mantuvo así hasta 1954.

El nuevo régimen liberal fundó la Escuela Politécnica -Academia Militar- en 1873 para preparar ingenieros militares, topógrafos y telegrafistas, además de oficiales militares. En julio de 1875, Justo Rufino Barrios clausuró la Universidad Pontificia de San Carlos Borromeo y en su lugar fundó la Facultad Central de Derecho y la Facultad Central de Medicina y Farmacia que formaron la Universidad Nacional de Guatemala. El gobierno decretó que la enseñanza de la Medicina debía ser práctica, en la medida de lo posible, y filosófica, con todas las teorías científicas modernas. En 1877, el gobierno fundó la Facultad de Derecho Occidental en Quetzaltenango y en 1879 fundó la Biblioteca Nacional. Finalmente, en 1879 el presidente Barrios fundó las Facultades de Ingeniería, Filosofía y Letras.<sup>1</sup>

## 1.1. Misión

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.

Su fin fundamental es elevar el nivel espiritual de los habitantes de la República, conservando, promoviendo y difundiendo la cultura y el saber científico.

---

<sup>1</sup> USAC, Tricentenario *Reseña histórica*. <https://www.usac.edu.gt/catalogo/ingenieria.pdf>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

Contribuirá a la realización de la unión de Centro América y para tal fin procurará el intercambio de académicos, estudiantes y todo cuanto tienda a la vinculación espiritual de los pueblos del istmo.<sup>2</sup>

## **1.2. Visión**

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.<sup>3</sup>

### **1.2.1. Ubicación**

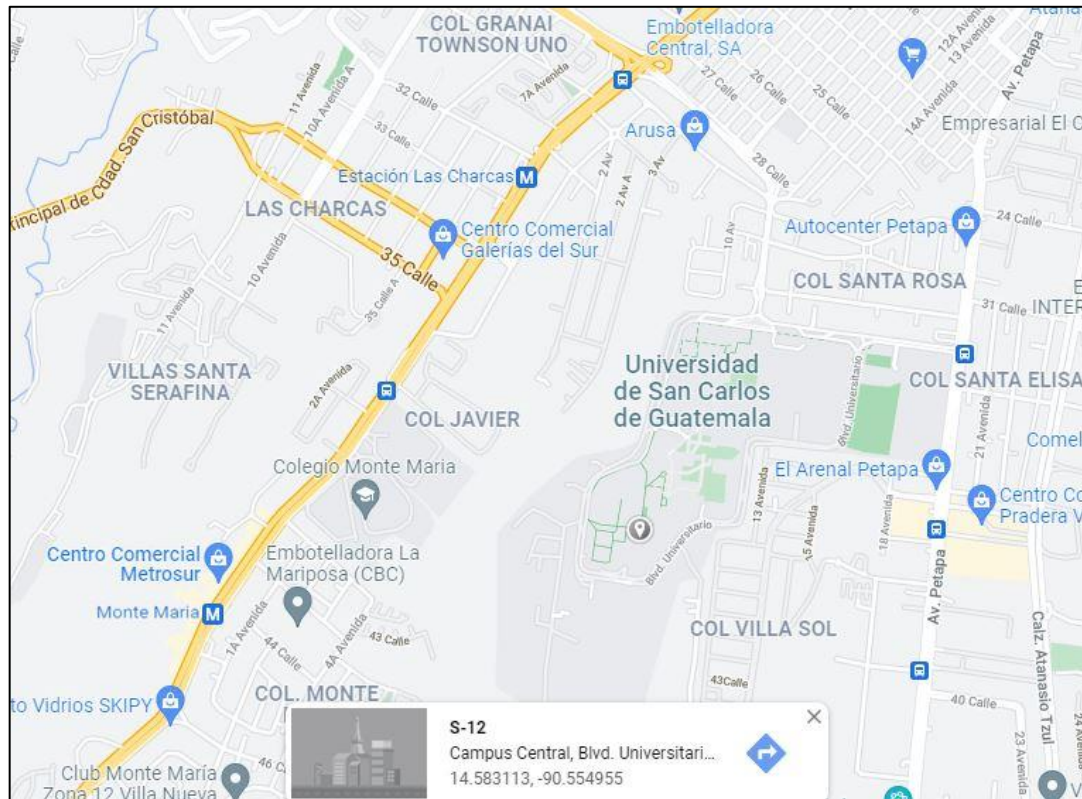
La Ciudad Universitaria, conocida también como Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), es el conjunto de edificios y espacios que lo conforman ubicado en una finca entre la 11 avenida Petapa y al final del Anillo Periférico, zona 12.

---

<sup>2</sup> USAC, Tricentenario. *Misión y visión*. <https://www.usac.edu.gt/misionvision.php>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

Figura 1. Ubicación de la USAC



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*

<https://www.google.com/maps/place/Universidad+de+San+Carlos+de+Guatemala/@14.5863374,-90.557342,16z/data=!4m2!1m6!3m5!1s0x0:0xc41e0810dd744602!2sUniversidad+de+San+Carlos+de+Guatemala!8m2!3d14.5873005!4d-90.5533613!3m4!1s0x0:0xc41e0810dd744602!8m2!3d14.5873005!4d-90.5533613>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

### 1.3. Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería es una de las 10 facultades que conforman la Universidad de San Carlos de Guatemala. Fundada en 1880, es la facultad de ingeniería más grande e importante de Guatemala. Atiende a una población estudiantil de más de

doce mil estudiantes de pregrado siendo por ende una de las unidades académicas más pobladas de la Universidad.<sup>4</sup>

Figura 2. **Ubicación de la Facultad de ingeniería**



Fuente: Google Imágenes. *Ubicación Facultad de Ingeniería.*

[https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemvJ3z75KbKpMvmJWiNqdPtNyWoEECQ:1631115000236&source=univ&tbm=isch&q=mapa+t3+de+ingenieria+usac&sa=X&ved=2ahUKEwjezbTx2O\\_yAhWATTABHTjwAfkQjJkEegQIBxAC&biw=1536&bih=900#imgrc=\\_B9Ub4dj4YfPIM](https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemvJ3z75KbKpMvmJWiNqdPtNyWoEECQ:1631115000236&source=univ&tbm=isch&q=mapa+t3+de+ingenieria+usac&sa=X&ved=2ahUKEwjezbTx2O_yAhWATTABHTjwAfkQjJkEegQIBxAC&biw=1536&bih=900#imgrc=_B9Ub4dj4YfPIM)

Consulta: 29 de agosto de 2021.

<sup>4</sup> Facultad de Ingeniería, USAC. *Breve historia.* <https://www.usac.edu.gt/catalogo/ingenieria.pdf>. Consulta: 29 de agosto de 2021.



### **1.3.1. 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.<sup>5</sup>

### **1.3.2. Visión**

Ser una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional; formamos 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.<sup>6</sup>

## **1.4. Uso a través de los años**

Desde 1676, en sus primeras épocas, la Universidad de San Carlos graduaba teólogos y abogados; posteriormente, a médicos. En 1769 se crearon cursos de física y geometría, lo que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en Guatemala.

En 1834, cuando el jefe de Estado de Guatemala era Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos y se implantó la enseñanza de álgebra, geometría, trigonometría y física, además, de otorgaron títulos de agrimensores. Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y José Batres Montúfar fueron los primeros graduados.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, hasta que, en el gobierno de Rafael Carrera volvió a transformarse en universidad. La Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, mediante los cuales exigían que para obtener el título de agrimensor era necesario poseer el título de bachiller en filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.

En 1873 se fundó la Escuela Politécnica para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

Decretos gubernativos específicos de 1875 son el punto de partida para considerar la creación formal de las carreras de ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad.

---

<sup>5</sup> Portal Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

<sup>6</sup> *Ibíd.*

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala; por decreto del Gobierno, pero en 1882, se tituló como Facultad dentro de esa institución y se separó de la Escuela Politécnica. El ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer decano de la Facultad de Ingeniería; dos años más tarde fue el ingeniero José E. Irungaray. Durante su gestión se reformó el programa de estudios; como consecuencia, la duración de la carrera de ingeniería se redujo en dos años; de ocho, pasó a durar seis años.

En 1894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica; entonces se inició un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó varias veces de la Politécnica a la Universidad y viceversa; ocupó diversos locales, entre ellos, el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

Dentro de esas vicisitudes, en 1895 se iniciaron nuevamente los estudios de ingeniería en la Escuela Politécnica; ahí ofrecían las carreras de ingeniero topógrafo, ingeniero civil e ingeniero militar. Se graduaron once ingenieros civiles y militares.

La inestabilidad terminó con la supresión de la Escuela Politécnica en 1908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos en ese año. El archivo de la Facultad permaneció en el mismo lugar hasta 1912, año en que fue depositado temporalmente en la Facultad de Derecho.

De 1908 a 1918 la Facultad tuvo una existencia ficticia. El gobernante Manuel Estrada Cabrera reabrió la Universidad y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas.

Entre 1908 y 1920, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos y por causa de la desorganización imperante, únicamente se incorporaron tres ingenieros que obtuvieron el título en el extranjero.

En 1920 la Facultad reinició sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años, frente al parque Morazán; hasta 1930 únicamente ofrecía la carrera de ingeniero topógrafo.

En 1930 se reestructuraron los estudios y se reestableció la carrera de ingeniería civil. Este hecho marcó el inicio de la época "moderna" de esta Facultad.

Gracias al interés de profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron otras reformas que elevaron el nivel académico y la categoría del currículo. El nuevo plan incluía conocimientos de física, termodinámica, química, mecánica y electricidad; que, en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a la industria.

En año 1944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria y la asignación de recursos financieros del presupuesto nacional, fijados por la Constitución de la República. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se independizó de las instituciones gubernamentales y se integró al régimen autónomo estrictamente universitario.

Este desarrollo de la Facultad dio lugar a un incremento progresivo de la población estudiantil; por ello fue necesario su traslado. En 1947, la Facultad ofrecía solamente la carrera de ingeniería civil; en ese año los planes de estudios se cambiaron al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron doce semestres para la carrera.

La Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería se fundó en 1951 con el fin de capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción. Cuando el Instituto Técnico Vocacional incluyó esta labor en sus programas, la Escuela Técnica, para evitar duplicidad de esfuerzos, orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería, en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que le son propias.

En 1953 en la Facultad de Ingeniería se creó la carrera de ingeniero arquitecto, paso que condujo a la creación de la Facultad de Arquitectura.

En 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas.

En 1965 entró en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico para prestar servicio a catedráticos, investigadores y alumnos, quienes dispusieron de instrumentos para el estudio y aplicación de los métodos modernos de procesamiento de la información. Esto constituyó un logro importante a escala nacional y regional.

En 1966 en la Facultad de Ingeniería se estableció el primer programa regional (centroamericano) de estudios de posgrado, mediante la creación de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y la maestría en ingeniería sanitaria. Estos estudios son reconocidos internacionalmente. Después, ese programa se amplió con la maestría en recursos hidráulicos.

La Escuela de Ingeniería Química, que desde 1939 funcionaba en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, en 1967 se integró a la Facultad de Ingeniería, en ese año también se creó la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial que tuvo a su cargo las carreras de ingeniería industrial, ingeniería mecánica y la combinada de ingeniería mecánica industrial.

La Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se creó en 1968; a su cargo quedaron las carreras de ingeniería eléctrica y la combinada de ingeniería mecánica eléctrica. En 1970 se creó la carrera de ingeniería en ciencias y sistemas con grado de licenciatura.

Al final de la década de 1960 se realizaron estudios para la reestructuración y modernización del plan de estudios de la Facultad. En octubre y noviembre de 1970 la Junta Directiva de la Facultad y el honorable Consejo Superior Universitario conocieron y aprobaron el nuevo plan. En 1971 se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (Planderest), que impulsaba la formación integral de sus estudiantes para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El Plan incluía la aplicación de un *pensum* flexible que permite la adaptación al avance tecnológico y a las

necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1974 se fundó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería. En 1975 se crearon los estudios de posgrado en ingeniería de recursos hidráulicos; con tres opciones: calidad del agua, hidrología e hidráulica.

Las licenciaturas en matemática aplicada y física aplicada se crearon en el periodo de 1976 a 1980, mediante la creación de la Escuela de Ciencias, que atiende la etapa básica común para las diferentes carreras de ingeniería.

En 1984 se creó el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM), que inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica; contó con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas.

Con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de ingeniería mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Debido al avance tecnológico en las ramas de ingeniería eléctrica, en 1989, se creó la carrera de ingeniería electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE), y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), conocida por sus siglas SAE-SAP, cuyo fin es prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

En 1995 se expandió la cobertura académica de la Escuela de Postgrados, con los estudios de maestría en sistemas de construcción y en ingeniería vial; logro que permitió, en 1996, la creación de la maestría en sistemas de telecomunicaciones.

Durante el período comprendido de 2001 a 2005 se iniciaron las maestrías de ciencias de ingeniería vial, gestión industrial, desarrollo municipal y mantenimiento industrial. Y en 2007 se creó la carrera de ingeniería ambiental, con grado de licenciatura.

En los años siguientes se establecieron convenios con universidades europeas como la de Cádiz, de Almería y la Tecnológica de Madrid; con la norteamericana *Florida International University*, para la realización de intercambios estudiantiles. En ese año concluyó el proceso que le otorgó la acreditación a la carrera de ingeniería química. Además, en ese período se inició el proceso en busca de la acreditación de la carrera de ingeniería civil.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Portal Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

## 1.5. Conexiones a edificios

La Facultad funciona dentro del Ciudad Universitaria de la USAC, zona 12 de la ciudad de Guatemala.

El complejo de Ingeniería se ubica en el extremo noroeste del campus junto a la Facultad de Arquitectura, y consiste en varios edificios de denominación T (nomenclatura usada en el campus para edificios de carreras técnicas).

Cuenta como anexo el edificio S-12 en donde se imparte el área común a estudiantes de primer ingreso y el edificio S-11 donde se encuentra la Escuela de Estudios de Postgrado.

Tabla I. **Conexiones a edificios**

Edificio	Unidades
T-1	<p>En este edificio funcionan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Departamento de Física, biblioteca de Física, Aula Virtual.</li><li>• Departamento de Estadística.</li><li>• Oficina de la Escuela de Mecánica Industrial.</li><li>• Oficina de la Escuela de Mecánica Eléctrica</li><li>• Oficina de congresos estudiantiles</li><li>• Laboratorio de máquinas eléctricas, relevación industrial y conversión de energía.</li><li>• Laboratorio de microcontroladores.</li><li>• Laboratorio de neumática.</li><li>• Sección de Metrología Industrial.</li><li>• Laboratorios de Electrónica.</li><li>• Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas.</li><li>• Aulas Puras</li></ul>

Continuación de la tabla I.

<p><b>T-3</b></p>	<p>Es el edificio principal de la Facultad, se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas puras</li> <li>• Oficina de la Escuela Civil</li> <li>• Oficina de la Escuela de Sistemas</li> <li>• Unidades de salud y odontológica</li> <li>• Oficina de deporte y cultura</li> <li>• Laboratorios de cómputo estudiantil</li> <li>• Laboratorio de internet y tecnología Korea</li> <li>• Laboratorio de Geomática</li> <li>• Laboratorios SAE-SAP</li> <li>• Laboratorios tecnológicos ITCoE</li> <li>• Aula Virtual</li> <li>• Aula de recursos Audiovisuales</li> <li>• Asociación de Estudiantes de Ingeniería</li> </ul>
<p><b>T-4</b></p>	<p>Este edificio sirve principalmente para tareas administrativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decanato</li> <li>• Biblioteca Ing. Mauricio Castillo Contoux.</li> <li>• Centro de Cálculo</li> <li>• Control Académico</li> <li>• Escuela de Ciencias</li> <li>• Departamento de Matemática</li> <li>• Departamento de Química</li> <li>• Oficina de Lingüística</li> <li>• Oficina de Idioma Técnico</li> </ul>
<p><b>T-5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas de la Escuela Química</li> <li>• Laboratorios de Ingeniería Química</li> <li>• Laboratorio de Físico-Química</li> <li>• Laboratorio de Operaciones Unitarias</li> <li>• Laboratorio de Microbiología</li> <li>• Centro de Investigaciones de Ingeniería</li> <li>• Laboratorio de Mecánica de Suelos</li> <li>• Laboratorio de Materiales de Construcción</li> <li>• Laboratorio de Concreto, Aglomerantes y Morteros</li> <li>• Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales</li> </ul>
<p><b>T-6</b></p>	<p>En este edificio se encuentra el auditorio de la Facultad, el cual lleva el nombre del insigne Ingeniero Francisco Vela, autor del Mapa en Relieve de Guatemala.</p>
<p><b>T-7</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas de la Escuela de Mecánica</li> <li>• Laboratorios de Máquinas Industriales</li> </ul>

Fuente: Portal Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. <https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>. Consulta: 29 de agosto de 2021.

## 1.6. Cercanía a parques

Los parqueos de la Universidad de San Carlos de Guatemala son administrados por la Administración de Parques de la Universidad de San Carlos de Guatemala (APARUSAC), siendo este ente el encargado de regular el ingreso y egreso de los vehículos a los parqueos, así también encargados de administrar los fondos recaudados por el cobro de estos, contratación de personal y mantenimiento.

La USAC cuenta con 30 parqueos internos distribuidos alrededor de sus instalaciones; se denominan parqueos internos a los que están regulados por APARUSAC y cuentan con personal dentro de ellos; estos totalizan 4,497 espacios para estacionar vehículos. El periférico universitario también se utiliza como lugar para estacionar (parqueos exteriores) con capacidad de 1,682 parqueos, con una capacidad total de parqueo de 6,179.

En la siguiente tabla se detallan los parqueos cercanía a la Facultad de Ingeniería y su capacidad.

Tabla II. **Parqueos del campus**

Área	Ubicación	Según PARUSAC	Parqueos señalizados	Parqueos extras	Total internos	Parqueo exterior	total
1	Edificio T-2, Facultad de Arquitectura	308	308	2	310	101	411
2	Edificio T-3, Facultad de Ingeniería	450	486	32	518	212	730
3	Aula Magna (Iglú)	250	138	13	151	161	312
4	Edificio T-10, Facultad de Farmacia	122	75	20	95	69	164
5	Edificio M-6/M-7, Facultad de Veterinaria	341	331	14	345	11	356
6	Centro de Investigación de Ingeniería		40		40		40
		1 471	1 378	81	1 460	554	2 013
		Total			2 014		

Fuente: elaboración propia.

Según lo reflejado en la tabla II, la cantidad de automóviles que permanecen dentro de los parqueos en ningún momento sobrepasan la capacidad total, factor por el cual la mayoría de los estudiantes prefieren aparcar dentro de ellos, aunque les demore más tiempo acceder lo que crea así dificultad en el transitar de los demás vehículos.

Los horarios de atención de los parqueos regulados por APARUSAC se detallan a continuación.

**Tabla III. Horario de atención en parqueos**

Área	Ubicación	Horario
1	Edificio T-2, Facultad de Arquitectura	5:30 - 21:00
2	Edificio T-3, Facultad de Ingeniería	5:30 – 21:00
3	Aula Magna (Iglú)	6:00 – 21:00
4	Edificio T-10, Facultad de Farmacia	6:30 – 21:00
5	Edificio M-6/M-7, Facultad de Veterinaria	5:30 – 21:00
6	Centro de Investigación de Ingeniería	Sin horario

Fuente: elaboración propia.

El área que existe actualmente para que los vehículos puedan estacionarse tiene un área de 3,623.42 m<sup>2</sup>.



Figura 3. **Parqueo edificio T3, Facultad de Ingeniería**



Fuente: elaboración propia.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL Y POBLACIÓN**

### **2.1. Situación estructural de la institución**

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.

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.

### **2.1.1. Distribución de ambientes**

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; porque algunos son exclusivos para el personal o se cierran en ciertos horarios.

Actualmente el edificio T-3 cuenta con una amplia variedad de salones que han sido modificados, agregados y eliminados a lo largo del tiempo en que dicha edificación ha prestado su servicio para la docencia de miles de alumnos, por lo que ahora es importante especificar la cantidad de salones, laboratorios y oficinas con las que cuenta el edificio.

En el nivel 0, el edificio T-3 cuenta con las siguientes áreas:

- Un área vacía que años anteriores servía como cocina y prestaba el servicio de cafetería e internet
- Una oficina para área de reproducción
- Bombas de agua
- Servicio sanitario para minusválidos
- Subestación eléctrica
- Una bodega
- Escuela técnica
- Maestrías
- Almacén
- Salón de proyecciones
- Decano
- Escuela de ingeniería civil
- Salón 014
- Salón 013
- Lab1 y Lab2.

En el nivel 1, el edificio T-3 cuenta con:

- Asociación de Estudiantes de Ingeniería
- Una pequeña oficina para el Honorable Comité de Huelga
- Fotocopiadora y servicio de internet
- Laboratorio de Geomática
- Salones 103, 104 y 105
- Servicio sanitario para damas
- Servicio sanitario para caballeros

- Salones 109, 110, 111, 112, 113, 114, y 115
- Clínica Médica

En el segundo nivel se prestan los siguientes servicios:

- Salón de cómputo
- Servicio de internet SAE-SAP
- Salón 205 Corea
- Servicio sanitario para damas
- Servicio sanitario para caballeros
- Salones 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216 y 217

En el nivel 3:

- Salones 303, 304, 305, y en resumen del salón 309 al salón 316
- Casa de cultura y deportes
- Servicio sanitario para damas
- Servicio sanitario para caballeros
- Laboratorio de cómputo 1 y 2
- Recepción y área de auxiliares

Por último, el nivel 4 donde se ubica:

- Salón de licenciatura en matemáticas
- Salón 401, salón 402, salón 403
- Servicio sanitario para damas
- Servicio sanitario para caballeros
- Salón 407, centro tecnológico 1 y 2

- Del salón 410 al 414, laboratorio de SAE/SAP

### **2.1.2. Modificaciones estructurales**

Actualmente el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería cuenta con 7,004 m<sup>3</sup>, que tiene como ambientes de uso, los descritos en el inciso anterior, entre salones, oficinas, servicios varios, laboratorios, entre otros. Se cuenta con un registro de ampliación realizado en el periodo de 1992 a 1996, dicho proyecto fue denominado “ampliación del edificio T-3”, actualmente tiene oficinas como clínica médica, salón 217, área auxiliares y laboratorios.

### **2.1.3. Situación actual del edificio**

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.

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 m<sup>2</sup>.

El área construida y techada del edificio T-3 se describe la siguiente tabla y se puede observar que el edificio posee un área construida total de 6 856,15 metros cuadrados.

Tabla IV. **Área construida del edificio T-3**

<b>Nivel</b>	<b>Área construida (m<sup>2</sup>)</b>
0	1 396,50
1	1 347,50
2	1 417,15
3	1 347,50
4	1 347,50
<b>Total</b>	<b>6 856,15</b>

Fuente: elaboración propia.

Siendo el año 2021, el edificio no ha presentado cambios estructurales recientes, ni anexos desde el año 1996 como se menciona en esta misma investigación, únicamente se han realizado mantenimiento general, estético y de reparaciones menores de uso. Por inspección visual, se verifica que no presenta agrietamientos ni daños estructurales.

#### **2.1.4. Módulo de escaleras**

El edificio T3 de la Facultad de Ingeniería cuenta con 2 módulos de gradas, los cuales no son parte de la estructura del edificio si no módulos anexos por motivos de efectos sísmicos, estos van desde la planta 0 al nivel número 4 y que cuentan con acceso al techo por motivos de mantenimiento. Los módulos cuentan en promedio de 60 escalones comprendidos desde el nivel uno al nivel cuarto, en ambos módulos, sin contar los escalones que conectan con el edificio T5, que son 12 escalones adicionales y 10 escalones en el módulo que conecta con el parqueo periférico a dicho edificio.



Figura 4. **Escaleras en el edificio T-3**



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.5. Elevador interno**

El edificio T-3 ubicado en la zona 12 dentro de la ciudad universitaria, dentro de sus instalaciones actuales cuenta también con un servicio de elevador que no se encuentra en uso y comprende desde el nivel 1 al nivel 4.

Dentro de la última investigación realizada a través de una inspección técnica-visual, en esta se analizaron los elementos de infraestructura y elementos mecánicos presentes, dentro de los elementos mecánicos se inspeccionó el motor eléctrico actual, el panel de control y el sistema eléctrico los cuales se encuentran inoperantes, el ascensor actual operaba mediante un sistema de contrapesos y sistema de rieles por los cuales circulaba el ascensor. Esta se efectuó mediante la inspección del espacio actual en estudio, y consta del ducto (espacio donde se encuentra la cabina del elevador), que recorre los diferentes pisos del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

El recorrido actual del ducto empieza en el nivel cero del edificio recorriendo el primer, segundo, tercero y cuarto piso y finalmente el cuarto de máquinas, en él se encuentran los mandos de control existentes. El cuarto de máquinas (espacio donde se encuentran los elementos de control y el motor del ascensor), se encuentra en la parte superior del cuarto.

Los elementos evaluados se presentan a continuación, estos se evaluaron técnicamente para comprobar su estado actual, funcionamiento, medidas y función.

- Cuarto de máquinas: acorde a la revisión técnica, la maquinaria del cuarto de máquinas se encuentra en estado obsoleto y la misma no funciona, la tecnología que se tiene en el cuarto de máquinas ya no se distribuye actualmente en el mercado. Hay que tomar en consideración la instalación de maquinaria nueva que se adecúe a la infraestructura y las necesidades con las que se cuenta. La maquinaria presente consta de un motor eléctrico inoperante.

**Figura 5. Cuarto de máquinas**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de Ingeniería, USAC.

- Ducto del ascensor: es el espacio físico por donde el ascensor realiza su recorrido, el ducto presente recorre desde el nivel cero hasta el cuarto de máquinas del ascensor del edificio. Este se encuentra en buenas condiciones y el mismo presenta un área aproximada de 4 m<sup>2</sup> y un recorrido de 14 m aproximadamente. Actualmente el ingreso al ducto se puede realizar en el nivel 0 del edificio en el área de reproducción, y a través del cuarto de máquinas en el cuarto piso, el acceso al ducto en otros pisos es imposible, porque estas áreas se encuentran selladas.

Figura 6. **Ducto de ascensor, vista 1**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de Ingeniería, USAC.

Figura 7. **Ducto de ascensor, vista 2**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de Ingeniería, USAC.

- Cabina: es el espacio físico donde se transportan las personas u otros a través del ducto. La cabina se encuentra anclada y montada al ducto por medio de rieles que lo fijan al mismo, como en el caso del cuarto de máquinas, esta cabina se encuentra obsoleta.

#### **2.1.5.1. Debilidades y desventajas del proyecto**

Dentro de las debilidades o desventajas que presenta el proyecto se encuentran varias modificaciones que se tienen que efectuar en la infraestructura del edificio. Las modificaciones necesarias incluyen la readecuación de espacios en los que el ascensor funcionaría, estos incluyen el espacio ocupado por el Área de Reproducción, en el segundo nivel por las oficinas de SAE/SAP y por salones de clase en tercer y cuarto nivel del edificio.


La readecuación de espacios representa costos adicionales al proyecto al tener que diseñar y planificarla.

Otra desventaja para el proyecto son los costos de un futuro mantenimiento y operación del ascensor.

## **2.2. Población**

En la figura 8 se describe la población estudiantil de los años 2018, 2019 y 2020 inscrita de Ingeniería.

Figura 8. **Población estudiantil de los años 2018, 2019 y 2020 inscrita del edificio T-3**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
Tel.: 2418 9105 Extensión 86205  
Oficina 6, Edificio T-4, Primer Nivel

Guatemala, 11 de junio de 2021  
**Ref. S.A. 237-2021**

Licenciada:  
**Marlin Yuvixa Barrera Orozco**  
Coordinadora de Información Pública  
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Lidca. Barrera Orozco:

Reciba un cordial saludo, atentamente envío a usted la información solicitada en la referencia **Ref. CIP 353-2021** de fecha 08 de junio del 2021, de la Coordinadora de Información Pública.

1.1 cantidad de alumnos de la facultad de ingeniería que presenta una discapacidad física en año 2018, 2019 y 2020.


Año	Cantidad Estudiantes que representa una discapacidad física
2020	13 alumnos
2019	6 alumnos
2018	4 alumnos

1.2 Por este medio se informa que, dentro del personal Docente de esta unidad académica, se tienen casos registrados referente a personas con discapacidad física un total de **3 catedráticos**.

1.3 Por este medio se le informa que dentro del personal administrativo de esta unidad académica **No** se tiene caso registrado referente a personas con capacidades especiales.


1.4 Se adjunta cantidad de alumnos inscritos en general en la facultad de ingeniería en el año 2018, 2019 y 2020.

Año	Total Estudiantes inscritos
2020	13,015
2019	13,808
2018	13,685



Escuela de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS), Centro de Estudios Superiores Energía y Minas (CESEM), Escuela de Estudios de Postgrado. Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala.

Continuación de la figura 8.





**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
Tel.: 2418 9105 Extensión 86205  
Oficina 6, Edificio T-4, Primer Nivel

Sin otro particular y agradeciendo su atención, suscribo.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a todos"*



**Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez**  
**SECRETARIO ACADEMICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

c.c. Correlativo

Escuela de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS), Centro de Estudios Superiores Energía y Minas (CESEM), Escuela de Estudios de Postgrado. Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala.

Fuente: Secretaría Académica, Facultad de Ingeniería. USAC.

### 2.2.1. Sector estudiantil

Cada edificio tiene salones con distinta capacidad, pero tomando en consideración que la mayoría de cursos impartidos en la carrera de Ingeniería se reciben en el T-3, se presenta el detalle de las mismas. Ver apéndice 2 al.4.

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

Salón	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
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

Continuación de la tabla V.

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.

### 2.2.2. Catedráticos

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 pensum 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<sup>8</sup>.

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

---

<sup>8</sup> HOFFENS, Laksmi. *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*. p. 120.



Tabla VI. **Capacitaciones al personal docente**

<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>	<b>Contenido</b>
<b>Metodología</b>	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"> <li>• Tipos de metodologías de enseñanza.</li> <li>• Tipos de metodología de aprendizaje.</li> <li>• Elección del mejor método de enseñanza, acorde a la cátedra a impartir.</li> </ul>
<b>Tecnología</b>	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"> <li>• Tecnología aplicada a la educación.</li> <li>• Procedimientos para equipos de proyección.</li> <li>• Como presentar una cátedra con ayuda audiovisual.</li> </ul>
<b>Redes sociales</b>	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"> <li>• Redes sociales como herramientas de la educación.</li> <li>• Transmisión de información como documentos, avisos, recordatorios, etc., por redes sociales.</li> </ul>
<b>infraestructura</b>	Conocimiento sobre el buen uso de las instalaciones a disposición.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso adecuado de las instalaciones y de los servicios básicos</li> </ul>

Fuente: HOFFENS, Laksmi. *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*. p. 121.

### **2.2.3. 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 moverse 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 substancias que pudieran tapar 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, entre otros.<sup>9</sup>

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

Tabla VII. **Capacitaciones para personal administrativo**

Tema	Descripción	Contenido
<b>Preservación</b>	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"> <li>• Actividades de oficina y la infraestructura a su disposición.</li> <li>• Instalaciones eléctricas en la oficina.</li> <li>• Correcto uso de los servicios básicos.</li> </ul>

<sup>9</sup> HOFFENS, Laksmi. *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*. p. 118.

Continuación de la tabla VII.

<b>Personal de mantenimiento</b>	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"><li>• Procedimientos para casos de emergencia.</li><li>• Procedimientos para reparaciones.</li></ul>
----------------------------------	--	--

Fuente: HOFFENS, Laksmi. *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*. p. 119.

#### **2.2.4. Personal de servicio y otros**

- Asignar al personal necesario para la limpieza de los edificios comunes como del ascensor.
- Velar que se realice una distribución adecuada del personal asignado a las labores de limpieza.
- Supervisar que la limpieza se realice diariamente y de acuerdo con las instrucciones proporcionadas.
- Suministrar los insumos necesarios para la limpieza.
- Elaborar un plan de limpieza.
- Velar porque la limpieza se realice adecuadamente en pasillos, salones, patio, baños y otros ambientes dentro de las instalaciones y el ascensor.



### **3. ESTUDIOS TÉCNICOS Y NORMATIVAS**

#### **3.1. Estudio de mercado**

Se presenta el servicio a proporcionar y cómo este será proporcionado, así también, el segmento del mercado al cual está dirigido el proyecto.

- Caracterización del servicio
  - Servicio: la rehabilitación del ascensor del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, tiene como fin hacer accesibles las instalaciones del edificio a todas las personas que hacen uso del edificio, teniendo como prioridad aquellas personas que tienen algún tipo de movilidad reducida, y a personas adultas mayores.
  - Definición del servicio a brindar: proporcionar a través de la rehabilitación del ascensor un acceso universal para las personas que hacen uso del edificio, teniendo como prioridad a personas con movilidad reducida y personas adultas mayores, eliminando las barreras físicas en la infraestructura del edificio, para cumplir con las normas de accesibilidad para todos.
  - Servicio principal: rehabilitación del ascensor en el edificio para el acceso universal.

- Servicio sustituto o similar: el servicio sustituto actual lo constituyen los módulos de gradas existentes dentro del edificio, y las rampas para acceso universal ubicadas en el exterior del edificio.
- Servicio complementario: el servicio complementario a proporcionar es la capacitación al personal adecuado para el correcto uso del ascensor, garantizando un buen funcionamiento del ascensor.

### **3.1.1. Diagnóstico de la demanda y la oferta**

- Comportamiento de la demanda

Para diagnosticar la demanda y la oferta es necesario conocer ciertos términos:

- Persona con discapacidad: aquella que, temporal o permanentemente tiene una o más deficiencias de alguna de sus funciones físicas, mentales o sensoriales que implique la disminución o ausencia de la capacidad de realizar una actividad dentro de formas o márgenes considerados normales.
- Persona Adulto Mayor: según el artículo 3 de la Ley de Protección del Adulto Mayor es toda persona de cualquier sexo, religión, raza o color que tengan sesenta o más años.
- Accesibilidad: la condición de acceso que presta la infraestructura urbanística y edificatoria para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas, en condiciones de seguridad.

- Ruta accesible: ruta libre de barreras arquitectónicas que conectan los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación.
- Barreras arquitectónicas: son aquellos impedimentos, trabas u obstáculos físicos que limitan o impiden la libertad de movimiento de personas con discapacidad

### **3.2. IDAEH**

El Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) es un organismo científico del gobierno de Guatemala encargado de la protección y mantenimiento de sitios históricos y arqueológicos de Guatemala, monumentos, artefactos, y otros aspectos del patrimonio cultural de la nación, así como el fomento de estudios históricos, etnográficos y folclóricos.

IDAEH fue creado durante el gobierno de Juan José Arévalo mediante el Acuerdo Gubernativo No.26-46 del 23 de febrero de 1946. En la actualidad forma parte del Ministerio de Cultura y Deportes.

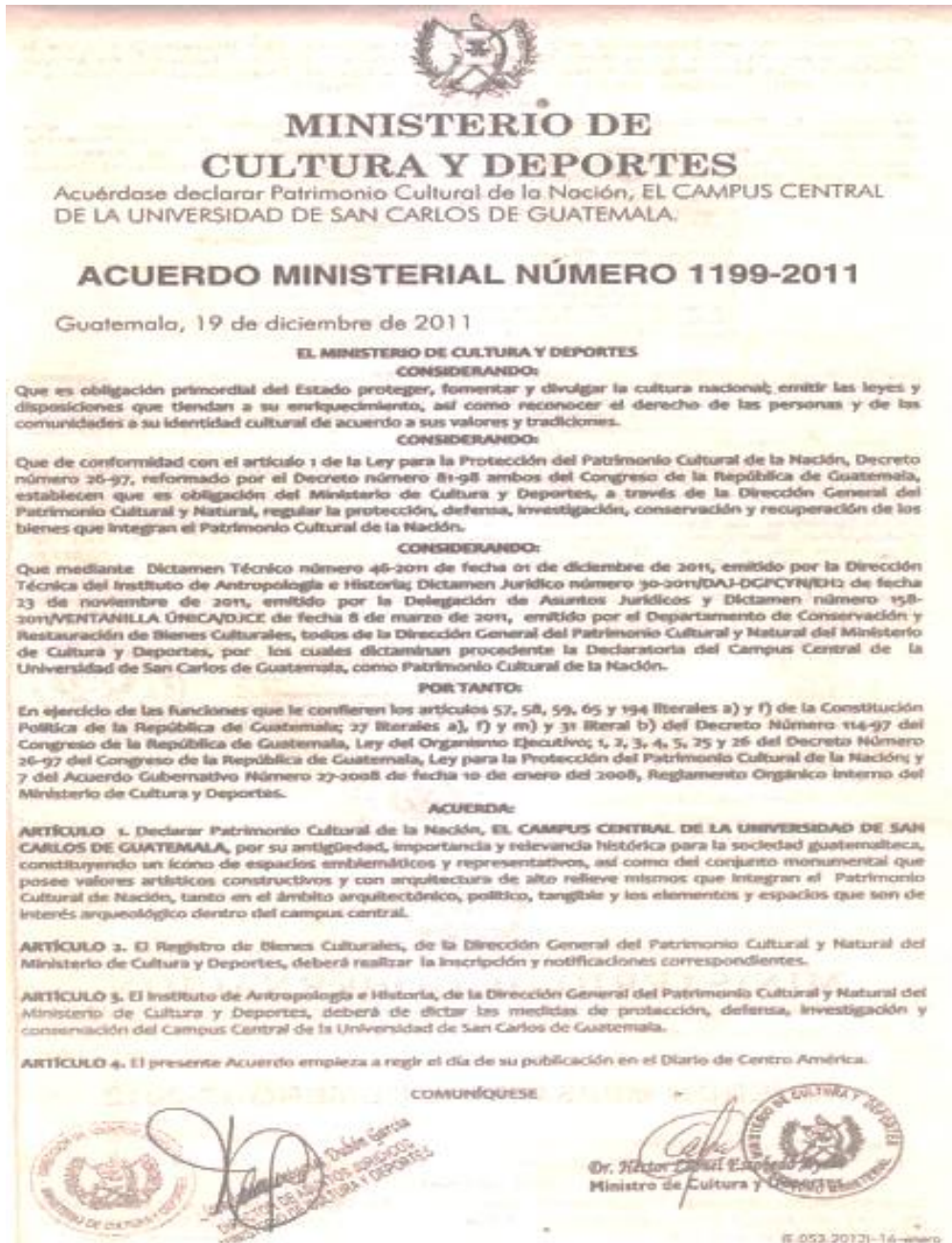
Sus dependencias incluyen el Centro de Restauración de Bienes Muebles (CEREBIEM), Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (DECORBIC) y la biblioteca del IDAEH.<sup>10</sup>

El IDAEH, es la entidad encargada de la supervisión y aprobación de la remodelación e instalación del ascensor en el edificio T-3 de Ingeniería. Su trabajo es verificar que se cumpla con todos los lineamientos que no perjudiquen la infraestructura del edificio.

---

<sup>10</sup> IDAEH. *Reseña histórica*. <https://mcd.gob.gt/se-presenta-resena-historica-del-idaeh/>. Consulta: 2 de septiembre de 2021.

Figura 9. Acuerdo Ministerial



Fuente: Ministerio de Cultura y Deportes. Acuerdo Ministerial Número 1199-2011. Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación. <https://www.usac.edu.gt/convenios/Guatemala/MinisteriodeCulturayDeportes.pdf>. Consulta: 2 de septiembre de 2021.



### 3.3. Estudios legales

El Rector de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en Acuerdo No. 0330-2007 del 7 de marzo de 2007, nombró a la Comisión para actualizar el Sistema Integrado de Compras –SIC-, por cambio de algunos integrantes se modificó por medio de Acuerdo de Rectoría No. 1123-2016 del 08 de agosto de 2016.

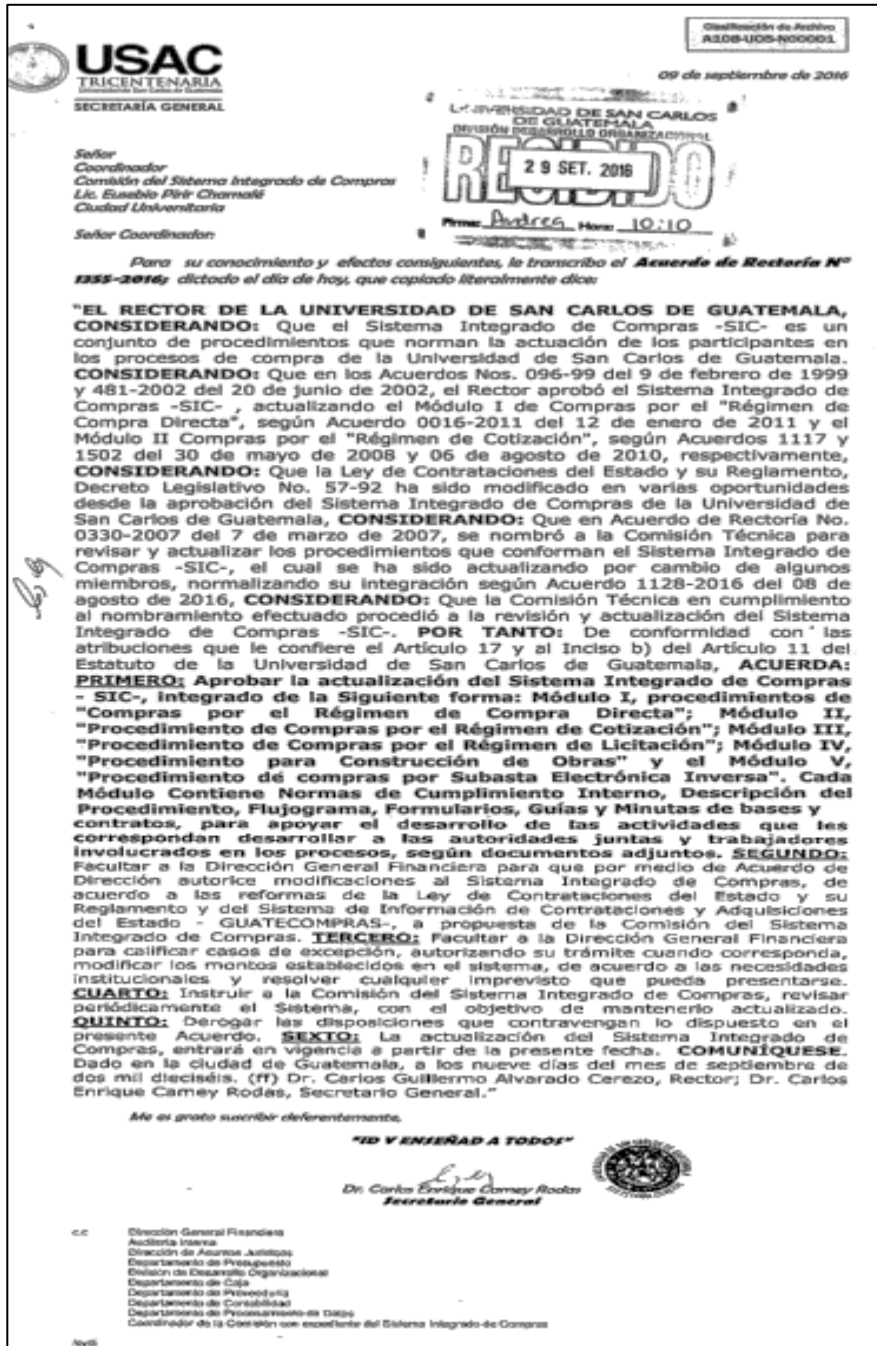
Después de un análisis al contenido al referido Sistema y por contener cambios sustanciales por las modificaciones a la Ley de Contrataciones del Estado, Decreto Legislativo No. 57-92, Sistema de Información de Contrataciones y Adquisiciones del Estado –GUATECOMPRAS-, para cumplir con los Indicadores de Transparencia en el Sector de la Construcción –CoST- y con los requerimientos del Sistema Nacional de Inversión Pública –SNIP-, se concluyó elaborar el Procedimiento *Construcción de Obras*, Módulo IV del Sistema, el cual se presenta en el siguiente documento, con el objetivo que la Universidad cumpla a cabalidad con las disposiciones legales relacionadas con el tema.

Este Módulo contiene normas, descripción del procedimiento, formularios y guías que orientan a los responsables que pasos deben seguir para conformar expedientes para Construcción de Obras. Así mismo como se desarrollaron proyectos de bases y minutas de contrato que se anexan al documento.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala. *Módulo IV, Procedimiento de construcción de obras*. p. 1.

Figura 10. Autorización legal de la USAC



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala. Módulo IV, Procedimiento de construcción de obras. p. 2.

### **3.4. Normas de seguridad**

Norma 1. Construcción: son las obras que permanecen con carácter de adherencia al suelo formando parte de un todo indivisible, también las ampliaciones de construcciones ya existentes, que aumenten significativamente su valor y que prolonguen notoriamente su vida útil con cargo a los renglones 331 y 332, según el Manual de Renglones Presupuestarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Norma 2. Cuando las unidades ejecutoras diseñen obra física, deben observar las normas que regulan la salud y seguridad ocupacional, ambiente, patrimonio, gestión de riesgo, discapacidad y otras normas vigentes.

Norma 3. Previo a iniciar el proceso de diseño de la obra física, se debe contar con opinión favorable de la Coordinadora General de Planificación de la Universidad; y si el caso lo requiere, por las instancias encargadas que resguardan el patrimonio nacional.

Norma 4. Para todo proyecto de construcción, las Unidades Ejecutoras de la Universidad de San Carlos de Guatemala, deben contar con el aval de la División de Servicios Generales a través del Departamento de Diseño, Urbanización y Construcciones.

Norma 5. Todo proceso de construcción de obra física debe cumplir con los requerimientos del Sistema Nacional de Inversión Pública –SINIP- y su normativa (estudios, licencias, resoluciones, dictámenes, autorizaciones y demás documentos establecidos en legislación vigente para la ejecución de proyectos de obra física).

Norma 6. Los procesos de contratación, ejecución y liquidación de proyectos de obra física que ejecuta la Universidad de San Carlos de Guatemala, deben cumplir con los Indicadores de Transparencia en el Sector de la Construcción –CoST- y las publicaciones que requiere el Sistema de Información de Contrataciones y Adquisiciones del Estado –GUATECOMPRAS-.

Norma 7. Cuando un proyecto de obra se realice en más de un ejercicio fiscal, la Orden de Compra se debe emitir por el monto que se estima ejecutar en el ejercicio fiscal vigente y no por la totalidad de la obra.

Norma 8. El contrato se fracciona por el monto de la obra a construir señalando la forma de pago y otros pormenores, aunque la obra se programe en varios ejercicios.

Norma 9. Con base en la Orden de Compra emitido por el monto estimado a ejecutar, se podrán hacer pagos parciales según el procedimiento establecido, velando porque estos sean liquidados dentro del ejercicio fiscal vigente, a fin de registrar el monto de la orden de compra emitida como gasto de dicho ejercicio.

Norma 10. En el caso de Órdenes de Compra registradas contablemente, cuya estimación del monto a ejecutar fuera inferior o superior al gasto que se ejecutará en el mismo ejercicio fiscal, se debe emitir una Modificación a la Orden de Compra que permita registrar dicho incremento o decremento en el avance financiero y

físico del proyecto u obra de Infraestructura, se debe publicar en el sistema de GUATECOMPRAS.

Norma 11. En el ejercicio fiscal siguiente se debe programar el saldo del contrato suscrito para la realización de la obra. Si la ejecución requiere más tiempo se debe programar el monto correspondiente al año, hasta llegar a programar en “n” años el monto de la obra según contrato.<sup>11</sup> Debiéndose emitir una nueva orden de compra para cada año y por las variaciones por estimaciones proceder de acuerdo a la norma 8.

Norma 12. Durante la ejecución de la obra, se deben realizar auditorías financieras a través de Auditoría Interna y supervisiones técnicas a cargo del supervisor nombrado por la División de Servicios Generales, y publicar los informes en el Sistema de –GUATECOMPRAS-.

Norma 13. La verificación de las estimaciones y el valor que resulte de las mismas, serán responsabilidad del supervisor de la obra designado por la División de Servicios Generales.

Norma 14. El avance físico de la obra se debe publicar en el Sistema Nacional de Inversión Pública –SNIP-, así como los informes de supervisión de la obra en el plazo establecido.

Norma 15. Cuando la obra la realiza la Unidad Ejecutora, tanto las órdenes de compra por el monto de los insumos adquiridos y el pago de personal por planilla, se deben enviar al Departamento y requerir su capitalización.

Norma 16. No están sujetos a los Indicadores de Transparencia en el Sector de la Construcción –CoST-, ni deben cumplir con los requerimientos del Sistema Nacional de Inversión Pública –SNIP-, aquellos servicios tipificados como Mantenimiento y Reparación de Obras e Instalaciones, en el grupo 17 del Manual de Clasificación Presupuestaria para la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Norma 17. De conformidad al monto de la negociación, las Unidades Ejecutoras deben utilizar los procedimientos establecidos en los Módulos del Régimen de Cotización o Licitación según corresponda.<sup>12</sup>

### **3.5. Reglamentaciones vigentes**

Ley de Atención a las Personas con Discapacidad, Decreto Legislativo No. 136-96 y su reforma: por medio de esta Ley, se declara de beneficio social el desarrollo integral de las personas con discapacidad, física, sensorial y/o psíquica (mental), en igualdad de condiciones, para su participación en el desarrollo económico, social, cultural y político del país.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> PAIZ RECINOS, Murphy Olympo. *Criterios técnicos para el desarrollo de espacios académicos universitarios*. p. 4.

<sup>13</sup> *Ibíd.* p. 17.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente: Regula el mantenimiento del equilibrio ecológico, la calidad del ambiente de los habitantes, y establece que todo proyecto, obra, industria o cualquier actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional será sancionada administrativamente, de conformidad con los procedimientos de la misma ley.<sup>14</sup>


“Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación: A través de esta Ley se crean estrategias y mecanismos para la protección y conservación del patrimonio cultural y natural, tangible e intangible del país”<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> PAIZ RECINOS, Murphy Olympo. *Criterios técnicos para el desarrollo de espacios académicos universitarios*. p. 18.

<sup>15</sup> *Ibíd.*

Figura 11. Atención a la población con discapacidad en la USAC



Coordinadora General de Planificación

---

CIRCULAR. CGP. CUAPD. 10.03.2019  
**"COMISIÓN UNIVERSITARIA PARA LA ATENCIÓN A LA POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**



**A:** Decanos, Directores (as) de Unidades Académicas y Directores (as) Generales.

**DE:** MS.c.  
**Murphy Olympto Paiz Recinos**  
 Rector

MS.c.  
**Arq. Alice Michele Gómez García**  
 Coordinador General de Planificación

**ASUNTO:** ATENCIÓN A LA POBLACIÓN CON DISCAPACIDAD EN LA USAC

**FECHA:** Guatemala 27 de marzo de 2019

---

Señores Funcionarios:

Atentamente nos dirigimos a ustedes, en relación a la Política de Atención a la Población con Discapacidad de la USAC, aprobada en el Punto Séptimo, inciso 7.5 del Acta No. 19-2014, en la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario el miércoles 29 de octubre de 2014.

Al respecto, se tiene conocimiento que en algunas unidades ejecutoras interactúan personas con discapacidades físicas, que han tenido inconvenientes al realizar sus actividades diarias, como consecuencia de la falta de acceso vertical a los edificios. Por tal razón, nos vemos en la necesidad de hacerles un atento recordatorio, para que evitemos la exclusión en la Universidad; procurando asegurar y promover el pleno ejercicio de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales de las personas con discapacidad, sin discriminación alguna, creando oportunidades de integración, desarrollo y participación comunitaria.

La Comisión Universitaria para la Atención a la Población con Discapacidad del Consejo Superior Universitario, dando cumplimiento a lo estipulado en la Política que expresa: *"Procurar desde la planificación garantizar las medidas de inclusión en el desarrollo de las áreas de investigación, docencia, extensión, administración y territorio e infraestructura,"* los exhortamos a facilitar a las personas con discapacidad de espacios físicos con acceso universal, priorizando el primer nivel de sus edificios para que realicen sus actividades, en tanto la accesibilidad vertical avanza. Por lo que, se les propone considerar esa condición en las planificaciones correspondientes.

Lo anterior persigue coadyuvar a la inmersión de nuestra Universidad, en un modelo sin barreras, con igualdad de oportunidades e inclusión, convirtiéndose en una entidad amigable, que cumpla con la accesibilidad para todos.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

---

Edificio de Administración -DIGA-, 3er. Nivel, aia Este Tels. 24189665 66. Ciudad Universitaria, zona 12

Fuente: USAC. *Coordinadora General de Planificación*. <https://plani.usac.edu.gt/>. Consulta: 9 de septiembre de 2021.

### **3.6. Mercado por beneficiar**

La población beneficiada con el proyecto será la usuaria de las instalaciones del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Este tiene por objetivo la docencia, en él se imparten cátedras, utilización de laboratorios de computación, se ofrecen conferencias, reuniones, cursos libres; cuenta con diferentes oficinas de atención al estudiante, asociaciones, clínica médica y odontológica.

Por lo anterior, la población que se tiene en el edificio es variable y abarca varios tipos de personas con distintas condiciones físicas, las personas con algún tipo de discapacidad representan un porcentaje bajo dentro del edificio, no por ello significa que no existan, ya que el proyecto representa un costo de oportunidad para todas aquellas personas con movilidad reducida que al existir barreras arquitectónicas, simplemente no hacen uso de la infraestructura del edificio, además por requerimiento de las entidades acreditadas de las carreras de ingeniería.

La siguiente tabla contiene la cantidad promedio de personas que hacen uso del edificio durante el día según datos históricos, la tabla incluye la cantidad de estudiantes promedio proporcionados por Control Académico, la cantidad de trabajadores ubicados dentro del edificio, y la cantidad de personas ajenas a la facultad asistentes a diferentes cursos, estos datos fueron proporcionados por la Oficina de Orientación Estudiantil.

Tabla VIII. **Cantidad de personas por nivel**

<b>Requerimientos</b>	
<b>Cantidad de personas en cada nivel</b>	
<b>Piso</b>	<b>Personas/día</b>
Planta baja	260
Nivel 1	571
Nivel 2	516
Nivel 3	613
Nivel 4	76

Fuente: elaboración propia.

El total de personas que hacen uso durante el día del edificio en cualquier momento es de 2 721 en promedio, de este total se debe tomar en cuenta el porcentaje de la población que tendría movilidad reducida o algún tipo de minusvalía y personas adulto mayor, que es la población principal que se busca beneficiar con la ejecución del proyecto.

### **3.7. Limitaciones**

Dentro de las limitaciones del proyecto se encuentran los cambios estructurales que habría que hacerse en una futura rehabilitación, y significaría costos extras en el diseño.

La circulación vertical en el edificio T-3 para personas con discapacidad, se realizaría fundamentalmente con un ascensor. La capacidad del ascensor debería ser: 1 000 Kg. (ascensor grande), permite el traslado de personas con discapacidad física, personas de la tercera edad y personas en sillas de ruedas.



Las dimensiones del espacio de esperar delante del ascensor se ha de diseñar de manera que los usuarios que entran y salen, no se molesten mutuamente más de lo imprescindible.

Que la mayor carga a transportar, por ejemplo: silla de ruedas, se pueda entrar y sacar sin riesgo de daños a las personas o a la misma construcción.

La distancia útil entre la puerta del ascensor y la pared opuesta ha de ser al menos igual a la profundidad de la cabina. La superficie útil debe ser igual a la profundidad de la cabina multiplicada por la anchura de la caja de ascensor.

Una de las principales limitaciones al proyecto es el aspecto económico, porque para llevar a cabo la ejecución del proyecto es necesario contar con el capital para la inversión, y la Facultad de Ingeniería no tiene presupuestado para este tipo de proyecto teniendo que recurrir a fuentes de financiamiento.

El acondicionamiento previo a la instalación del ascensor también es una limitante porque se tiene que readecuar el sistema eléctrico, y tomar en cuenta otros factores de infraestructura que incrementarían los costos.

Otra de las limitaciones al proyecto es de carácter social, la falta de educación que se tiene en cuanto a minusvalía presente, porque en la actualidad no se respetan las normas existentes para este sector de la población, y por tal motivo sería necesario hacer conciencia social para el uso adecuado de la instalación.



## **4. SERVICIO, COMPOSICIÓN Y UBICACIÓN DEL ASCENSOR**

### **4.1. Generalidades por brindar**

Los elevadores funcionan mediante un sistema de mecanismos que generan el ascenso y el descenso. El cuadro de maniobra tiene como función realizar los requerimientos que el usuario necesita, subir o bajar un nivel destinado, abrir o cerrar puertas entre otros. Recibiendo los requerimientos, los traslada al grupo tractor que tiene como función subir o bajar la cabina mediante los cables de tracción que están sujetos al grupo tractor, cabina y contrapeso. Ascendiendo o descendiendo al elevador dentro del hueco del edificio, a través de las guías verticales de acero. El movimiento de subida y bajada se logra mediante un contrapeso ubicado en la parte trasera de la cabina, trabajando mediante la fuerza de la gravedad.

#### **4.1.1. Servicio primordial**

El estudio para la rehabilitación del ascensor del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, busca garantizar el cumplimiento de las normas de acceso universal para las personas con discapacidad, para eliminar las barreras físicas en la infraestructura del edificio, y evaluar la mejor opción para la rehabilitación del ascensor, teniendo en cuenta la logística, el tamaño del proyecto, la población que se busca beneficiar y las condicionantes que se tienen para la rehabilitación.

#### **4.1.2. Propuesta de ascensor**

Son muchas las opciones que existen para mejorar la accesibilidad de un edificio, es decir, para facilitar que aquellas personas con movilidad reducida puedan desplazarse libremente por las diferentes plantas de un edificio. Una de las más conocidas, presente en multitud de edificios públicos y privados, son las plataformas salvaescaleras. Sin embargo, es el ascensor para discapacitados la solución de accesibilidad más práctica y cómoda. Además de resultar útil para personas con movilidad reducida, puede ser utilizada por cualquier tipo de persona.

Un ascensor tiene el objetivo de facilitar el acceso a las distintas plantas de un edificio, por tanto, se trata de una instalación que mejora la calidad de vida de las personas con movilidad reducida. También se verán beneficiadas de su instalación las personas de edad avanzada y aquellas que directamente solo se puedan desplazar mediante una silla de ruedas. Pero la gran pregunta es la siguiente: ¿son todos los ascensores accesibles? Por desgracia no.

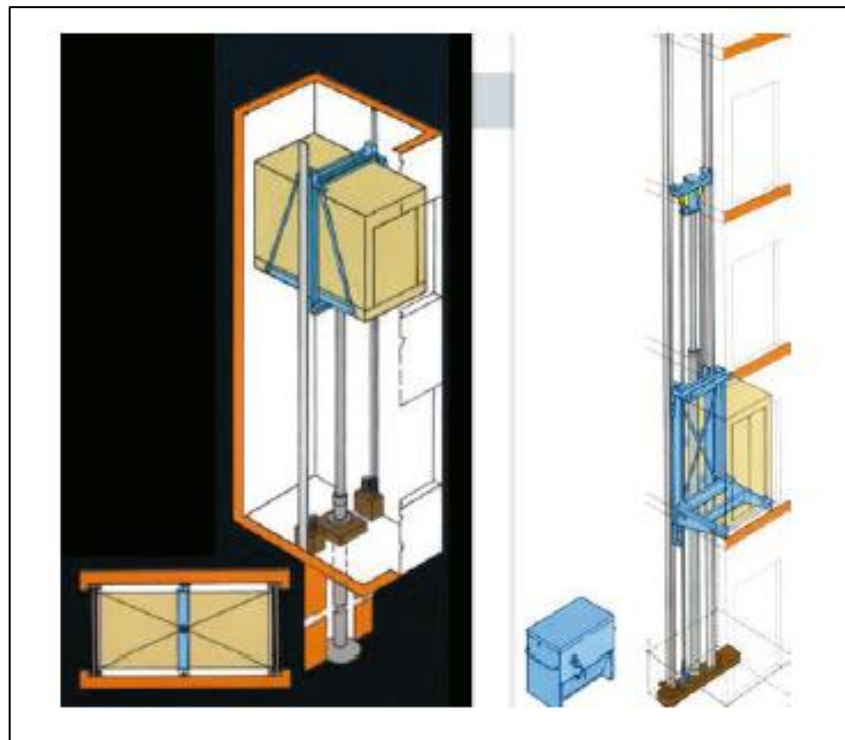
##### **4.1.2.1. Ascensor para discapacitados**

Se utiliza para transportar personas en condición de discapacidad física o personas de la tercera edad. Estos equipos permiten acceder a zonas elevadas con mayor facilidad.

#### 4.1.2.1.1. Ascensor hidráulico para discapacitados

El ascensor que se muestra en la figura 12, es un ascensor de pistón lateral de velocidad de operación variada que se puede adaptar a las necesidades de personas con discapacidad. Son equipos de instalación rápida y barata.

Figura 12. Ascensor de pistón lateral



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 35.

## 4.2. Composición estructural y externa

Las partes principales que componen un ascensor son: cuadro de maniobra, cabina y sistema de tracción.

- El cuadro de maniobra

Por decirlo de alguna manera es el cerebro del ascensor. Controla los movimientos, paradas, arrancadas, velocidad, sistemas de seguridad, *displays* de datos, luces, absolutamente todo pasa por el cuadro de maniobra.

Está situado en lo que se llama el cuarto de máquinas, normalmente junto con el sistema de tracción, que explicará más adelante. Esto es así, excepto en los ascensores que se llaman *roomless* (sin cuarto de máquinas), en los que los sistemas de tracción se sitúan dentro del hueco del ascensor.

El cuadro de maniobra está formado normalmente por una placa electrónica principal, que es la base de control del ascensor y donde se procesan los datos de la maniobra; y se complementa con otras placas electrónicas más sencillas, elementos electromecánicos, baterías, transformador y, en caso de disponer de uno, un variador de frecuencia.

- Cabina

Es el elemento sobre el que se sitúan los pasajeros o cargas, para desplazarse verticalmente a través del conducto del ascensor. Está constituida por un bastidor y por una caja. El bastidor, fabricado en acero, es sobre el que se fijan los cables de suspensión y el mecanismo de paracaídas. Sobre el bastidor va sujeta la caja o cabina que es el componente que realmente acoge a los

pasajeros, encontrándose totalmente cerrada por paredes, suelo y techo, salvo la puerta de acceso.

- El sistema de tracción

De forma general se puede distinguir dos tipos de ascensores, los hidráulicos y los eléctricos. Estos dos tipos de ascensores tienen básicamente los mismos cuadros de maniobra y los elementos de seguridad (no son idénticos, pero generalizando, se entiende que son parecidos).

Donde se diferencian realmente en el sistema de tracción que tienen, es decir, el sistema con el que se genera el movimiento de la cabina. Por un lado, se tendrá un grupo de impulsión hidráulica (en caso de ascensores hidráulicos), y por otro lado un motor con polea de tracción (en caso de ascensores eléctricos).

Ambos sistemas tienen detractores y seguidores. Lo cierto es que los dos sistemas tienen ventajas e inconvenientes. No hay uno mejor que el otro, lo que se tiene que hacer es ver el lugar donde se tiene que instalar y determinar cuál de los dos sistemas es el más adecuado en cada caso.

#### **4.2.1. Composición básica de un ascensor**

La composición básica de los ascensores sirve debido a que los edificios altos son cada vez más populares y subir largas escaleras es un problema, en especial para personas con dificultades físicas, así nace la necesidad de un ascensor para que sean trasladados de un piso a otro sin el mínimo esfuerzo.

#### **4.2.2. Obra gris y funcionalidad**

En cuanto a las medidas de anchura requeridas en el campo público, aumentaría el fondo del ascensor hasta los 140 centímetros. De esa forma, se puede asegurar que una persona en silla de ruedas pueda entrar en la cabina del ascensor acompañada de otra persona.

Todas y cada una estas indicaciones están recomendadas para los elevadores con entrada y salida en exactamente el mismo lado o bien enfrentadas. Para aquellas instalaciones donde estas se hallen en ángulo de 90°, las dimensiones de la cabina deberán ser mayores. En cualquier caso, las dimensiones del ascensor deben permitir que la silla de ruedas gire sin dificultad.

#### **4.2.3. Partes internas de un ascensor**

Las partes de las que se compone un ascensor son:

- Guía de cabina: es el elemento estructural que guía el desplazamiento de la cabina en el ducto o recinto.
- Ducto o recinto: es el espacio por el que se desplaza la cabina y el contrapeso, tal y como se observa en la figura 13.



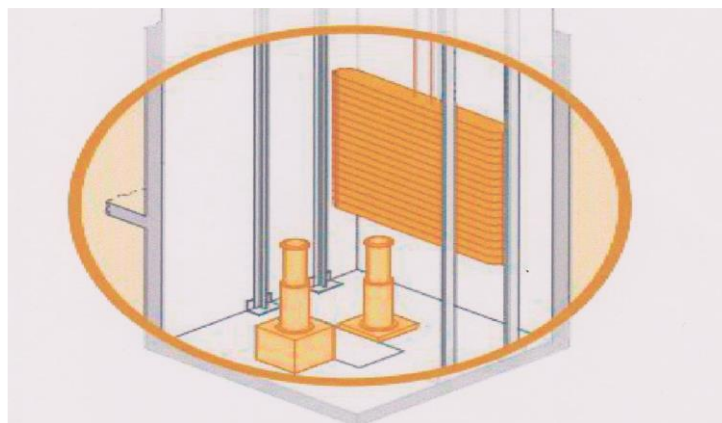
Figura 13. **Ducto o recinto del ascensor**



Fuente: elaboración propia.

- Amortiguadores: sistema de frenado de resortes que sirve de tope final en la carrera del ascensor en el ducto.

Figura 14. **Amortiguadores**



Fuente: Elevadores Thyssenkrup. *Amortiguadores*. [www.thyssenkrupp.com](http://www.thyssenkrupp.com). Consulta: 29 de agosto de 2021.

- Puertas de acceso: son los elementos de seguridad que permiten el ingreso de personas o cosas al interior del ascensor, los modelos son variados. Las puertas son controladas de forma automática por medio de sensores.

Figura 15. **Puertas de acceso**



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 29.

- Cabina: es el elemento que recibe y transporta personas u objetos de un nivel a otro. En la figura 16 se observa la parte interior de una cabina.

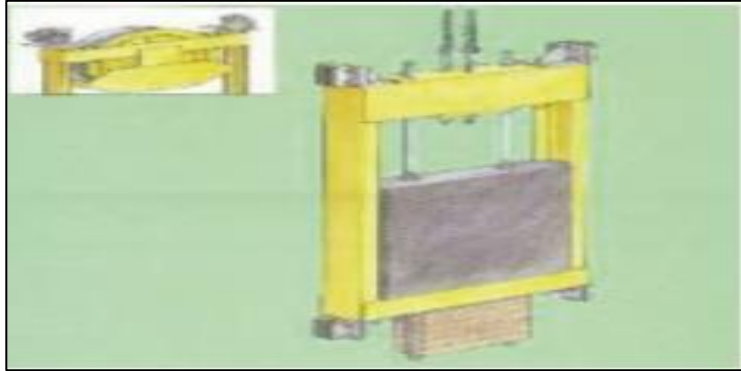
Figura 16. Interior de una cabina de ascensor



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 29.

- Contrapeso: es el elemento que neutraliza la carga que actúan sobre el ascensor y constituyen su componente más pesado. El contrapeso puede ser fabricado por lo general de concreto armado.

Figura 17. **Contrapeso**



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 30.

- Cables de suspensión: son elementos de tracción que transmiten la fuerza que genera el sistema motriz hacia la cabina y contrapeso-

Figura 18. **Cables de suspensión**



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 30.

- Grupo tractor: está compuesto por la máquina propiamente dicha, el motor y el freno. Es el conjunto tractor quien produce el movimiento y el paro del ascensor. El estado de mantenimiento de todos y cada uno de estos componentes es de fundamental importancia, para garantizar una vida útil prolongada y un buen servicio del ascensor.

Figura 19. **Grupo tractor**



Fuente: CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos.* p. 31.

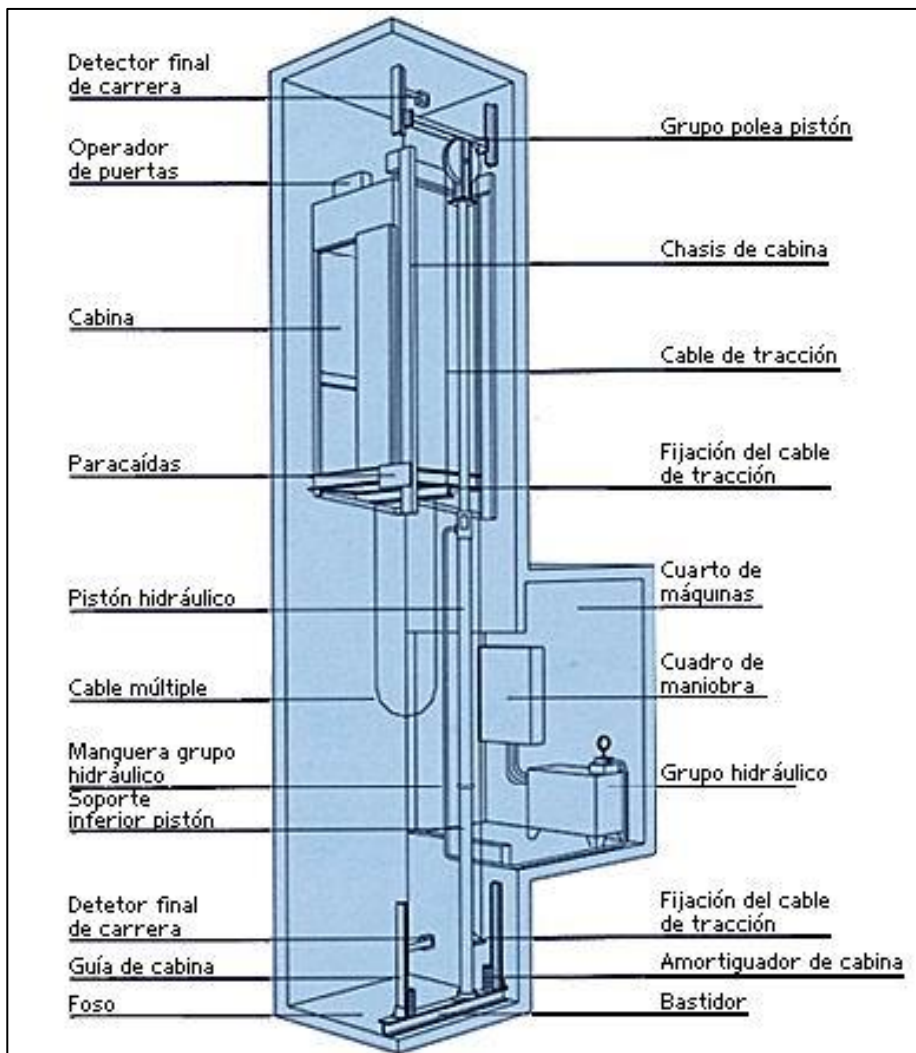
- Control de maniobras: es sin duda el “cerebro” que comanda y controla todo el funcionamiento de un ascensor, tiene múltiples funciones de accionamiento, puesta marcha, detención y control de seguridades.

#### **4.2.4. Tipos de ascensores**

Los ascensores pueden clasificarse de acuerdo a distintas características, aunque la más importante de ellas es según su sistema de tracción, quedando divididos en hidráulicos y eléctricos.

- Ascensor hidráulico: conocido como oleodinámico, es aquel que sirve de un fluido incomprensible, en este caso de aceite, y en este caso sin ningún contrapeso para elevar una cabina que se encuentra situada en el extremo de un pistón hidráulico.

Figura 20. **Instalación típica de un ascensor hidráulico**

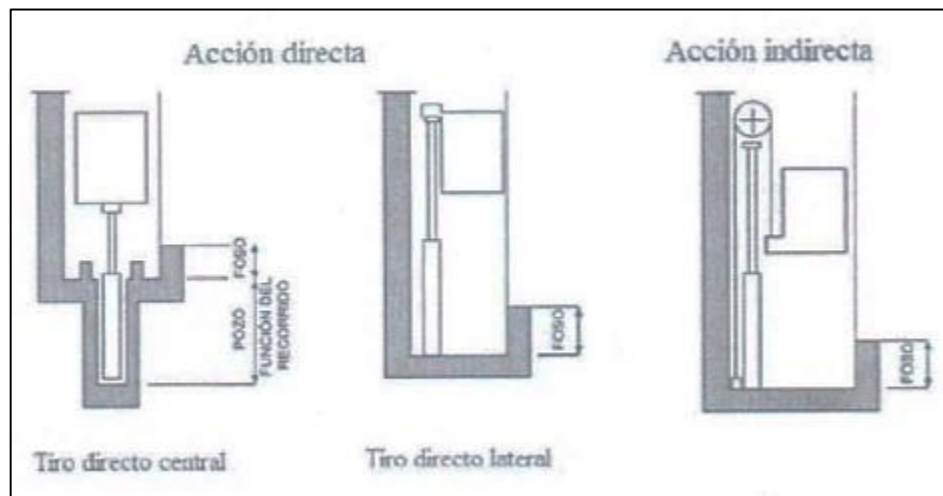


Fuente: BALDO, Nicolás y GUILLERMET, Agustín. *Nuevo ascensor de la Facultad de Ingeniería*. p. 13.

El accionamiento se logra mediante una central hidráulica, formada por un motor eléctrico que está acoplado a una bomba hidráulica, la cual impulsa el aceite a presión a través de unas válvulas de maniobra y seguridad, desde un depósito a un cilindro cuyo pistón es el que sostiene y empuja la cabina para ascender. En el descenso se deja vaciar el pistón del aceite contenido en él mediante una válvula con gran pérdida de carga. De esta forma, el ascensor solo consume energía en el ascenso.

Estos ascensores a su vez se pueden clasificar de dos maneras distintas, la primera, según la forma en la que se accione la cabina, y la segunda, según donde esté posicionado el cilindro en la cavidad del ascensor, tal y como se muestra en la figura 21.

Figura 21. **Tipos de acondicionamientos y tiros de un ascensor hidráulico**



Fuente: BALDO, Nicolás y GUILLERMET, Agustín. *Nuevo ascensor de la Facultad de Ingeniería*. p. 14.

En la primera clasificación, se encuentran los ascensores de acción directa e indirecta. En los ascensores de acción directa el pistón impulsa directamente la cabina, siendo utilizado generalmente en ascensores de bajo recorrido. En los ascensores de acción indirecta, el movimiento del pistón está acoplado a un sistema de poleas que impulsa la cabina por medio de cables.

Y en la segunda clasificación, están los ascensores de tiro lateral, en los que el pistón está apoyado en el foso, próximo a una de las paredes y empujando el bastidor desde la parte superior, utilizándose en cabinas de poca anchura. También existen los que emplean dos cilindros, permitiendo alturas y cargas mayores, y solucionando el problema que presentan los de un cilindro con la excentricidad de la carga respecto al pistón, lo que produce un excesivo rozamiento en las guías. Mientras que en los de tiro directo central el pistón se encuentra enterrado y empuja a bastidor de la cabina desde abajo, siendo muy utilizados para cortos recorridos y con un buen aprovechamiento del espacio.

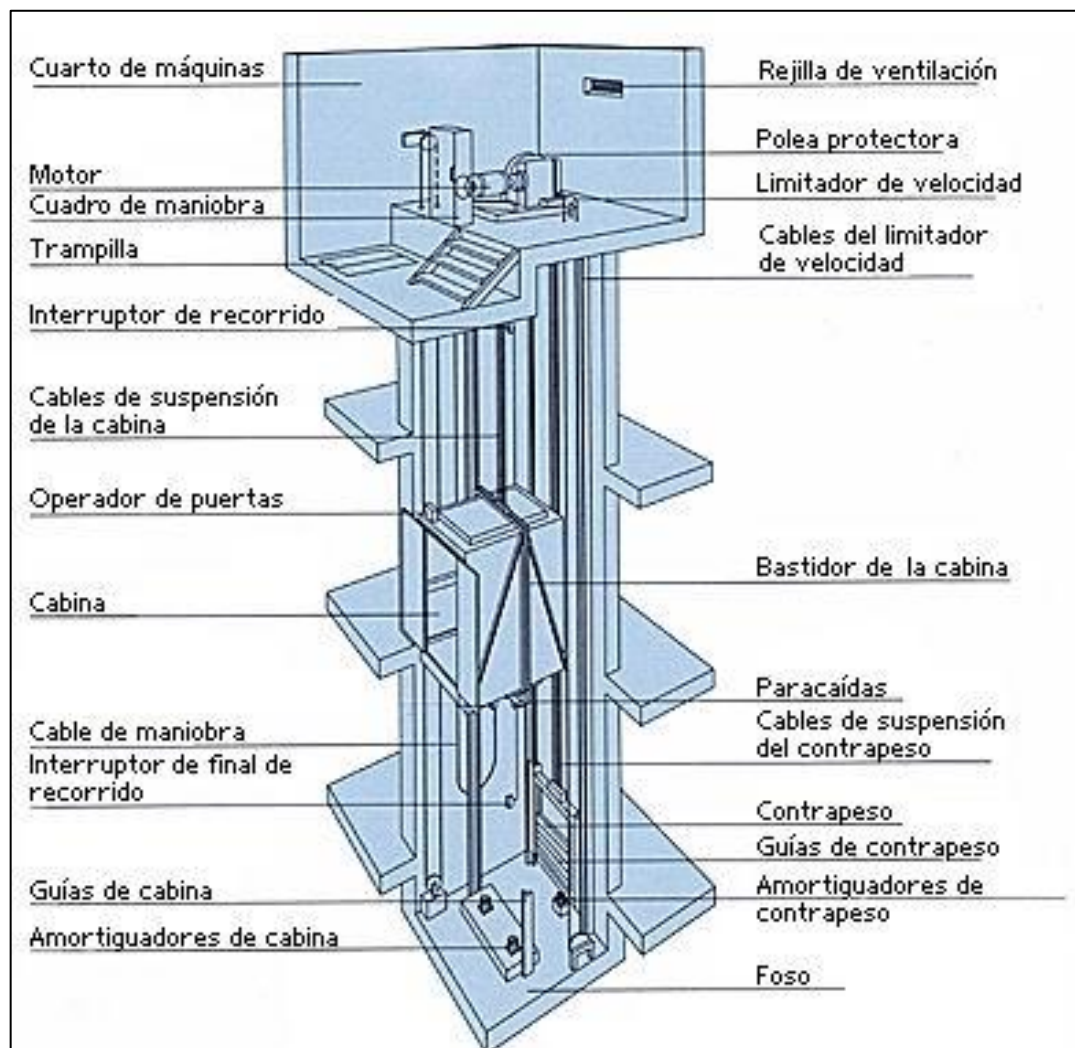
- Ascensor eléctrico: es aquel que mediante un motor eléctrico proporciona movimiento vertical a un sistema en suspensión, y se compone, por un lado, de una cabina de pasajeros, y por el otro, de un contrapeso.

Este tipo de ascensor está formado por un grupo de tractor, consistente en un motor eléctrico, un freno, un reductor de velocidad acoplado al motor y una polea de tracción montada a la salida del eje reductor, que es la que arrastra los cables de suspensión por adherencia. La cabina y el contrapeso se encuentran suspendidos de estos cables y guiados a través del conducto del ascensor por las guías. En algunos casos, principalmente en edificios de gran altura, existen cables de compensación que cuelgan de ambos y que los unen entre sí.



En materia de seguridad se encuentran el limitador de velocidad, el cable del limitador y el sistema de paracaídas. Y en cuanto a la instalación fija, aparte de las guías, se encuentran los amortiguadores, el cuarto de máquinas, las poleas y las puertas de acceso a los diferentes niveles.

Figura 22. **Instalación típica de un ascensor eléctrico**



Fuente: BALDO, Nicolás y GUILLERMET, Agustín. *Nuevo ascensor de la Facultad de Ingeniería*. p. 16.

Para completar la descripción de los ascensores eléctricos e hidráulicos, se muestran en la tabla IX las diferencias que existen entre estos dos sistemas de transporte vertical.

Tabla IX. **Comparativa entre ascensores eléctricos e hidráulicos**

<b>Características</b>	<b>Eléctricos</b>	<b>Hidráulicos</b>
<b>Velocidad</b>	Mayor que 1m/s.	Menor que 1m/s.
<b>Altura</b>	Sin limitación de recorrido.	Recorrido limitado a edificios de baja altura (15-18 m).
<b>Carga</b>	Menor capacidad de carga.	Mayor capacidad de carga.
<b>Utilización</b>	Más extendido.	Poco extendido.
<b>Ubicación del cuarto de máquinas</b>	En la parte superior del edificio o en la cavidad del ascensor.	En cualquier nivel del edificio.
<b>Flexibilidad de la instalación</b>	Menos flexible a sus características constructivas.	Mayor, debido a su gran capacidad de adaptación.
<b>Contrapeso</b>	Es necesario. Ocupa lugar en la cavidad.	No tiene, aprovechamiento total de la cavidad.
<b>Coste de la instalación</b>	Mayor, por el cuarto de máquinas arriba y el contrapeso.	Relativamente económica.
<b>Estructura del edificio</b>	Las fuerzas y tensiones provocadas por el motor son transmitidas al suelo a través de las paredes de la cavidad, sobrecargándoles. Es necesario reforzar la estructura de la cavidad con un cubo de hormigón.	La carga de elevación se transmite directamente a la cimentación del edificio sin sobrecargar la estructura. No precisa cubo de hormigón.
<b>Potencia instalada</b>	Menor a igualdad de prestaciones que uno hidráulico. Tiene mayor rendimiento.	Más elevada a igualdad de prestaciones que uno eléctrico.
<b>Arranques y paradas</b>	Menos suaves que un hidráulico	Dispone de dos velocidades, normal y nivelación, presentando arranques y paradas muy suaves.
<b>Precisión de la nivelación de la cabina con las paredes</b>	Con variador de frecuencia es mejor que el hidráulico, pero peor en el resto de casos.	Es correcta, ya que nivela independientemente de las condiciones de carga de la cabina.
<b>Aceite</b>	No emplea aceite.	Dependencia respecto a la temperatura del aceite.
<b>Mantenimiento</b>	Gran número de elementos sometidos a un mayor desgaste debido al rozamiento. Cables de tracción.	Desgaste bajo de los componentes al funcionar en baño de aceite.

Continuación de la tabla IX.

<b>Características</b>	<b>Eléctricos</b>	<b>Hidráulicos</b>
<b>Coste mantenimiento</b>	Más económico.	Coste elevado.
<b>Ruido</b>	Maquinaria más ruidosa.	Maquinaria más silenciosa.
<b>Sistema de seguridad</b>	Necesitan de sistemas paracaídas.	No precisan de paracaídas, no existe riesgo de caída descontrolada.
<b>En caso de averías o fallo eléctrico</b>	Bajada de la cabina por reductora del motor.	La cabina desciende por gravedad mediante una válvula que regula la salida de aceite. Mayor seguridad.

Fuente: BALDO, Nicolás y GUILLERMET, Agustín. *Nuevo ascensor de la Facultad de Ingeniería*. p. 22.

- Otros ascensores: existen otros sistemas de elevación que están basados en los mismos principios de funcionamiento que los ascensores eléctricos e hidráulicos pero destinados a otras funciones, entre estos se encuentran:
  - Los montacargas, cuya cabina no ha sido diseñada específicamente para el transporte de personas.
  - Los montacamas, utilizados en centros sanitarios para el transporte de personas, camillas y camas.
  - Los montacoches, los cuales transportan vehículos con conductor y pasajeros, teniendo su aplicación en garajes donde no es posible la construcción de rampas para su acceso.
  - Montaplatos, destinados a hoteles y restaurantes para facilitar la tarea de recogida y servicio de vajilla en un comedor.

### **4.3. Selección del lugar**

Con relación a la selección del lugar, es preciso utilizar el mismo espacio en el que actualmente está ubicado el ascensor, debido a que no se cuenta con otro espacio disponible para la construcción de un nuevo ascensor.

El proyecto estudia la rehabilitación del ascensor, que se encuentra fuera de funcionamiento desde hace varios años debido a la falta de mantenimiento, mal uso que se le dio al mismo, exceso de carga y mal manejo de las instalaciones.

El ducto del ascensor, espacio físico de recorrido del ascensor se encuentra en el edificio desde la construcción del mismo, ya que éste se encontraba planificado en planos. No existen registros de la fecha exacta de la instalación del ascensor, pero se conoce que tuvo una vida útil corta, 5 años aproximadamente, por el mal uso, falta de mantenimiento, y la sobrecarga. Cuando dejó de funcionar, en ese momento no se le hicieron las reparaciones necesarias para su rehabilitación, sino que se dejó como estaba.

A continuación, se presenta la ubicación del ascensor del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 23. Nivel cero



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 24. Nivel 1



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 25. **Nivel 2**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 26. **Nivel 3**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

Figura 27. **Nivel 4**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.

#### **4.3.1. Ubicación estratégica**

La ubicación tiene un gran impacto sobre los riesgos y beneficios para las personas que utilizarían el ascensor, debido a que se encuentra ubicado frente a las gradas de cada nivel y esto puede provocar aglomeramiento de personas en horarios de cambios de cursos y provocar accidentes en la entrada o salida del ascensor.





## **5. ALTERNATIVAS Y COMPONENTES ADICIONALES**

El edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería cuenta únicamente con gradas de acceso hacia todos los niveles, lo cual dificulta a personas con discapacidad física, a personas con discapacidad por algún accidente que solo sea temporal, o personas de la tercera edad. Todo esto hace importante y de interés, el poder realizar las siguientes propuestas para acceder sin dificultad a todos los niveles del edificio.

### **5.1. Caminamientos especiales**

La inclusión de personas con discapacidades en las actividades cotidianas conlleva prácticas y políticas diseñadas para identificar y eliminar barreras, como obstáculos físicos, de comunicación y de actitud, que dificultan la capacidad de las personas de tener una participación plena en la sociedad, al igual que las personas sin discapacidades. Todo esto implica:

- Hacer que los productos, las comunicaciones y el ambiente físico puedan ser utilizados más por la mayor cantidad de personas posible (diseño universal).
- Recibir trato justo de otras personas (sin discriminación).
- Modificar cosas, procedimientos o sistemas para permitir que una persona con una discapacidad los use al máximo posible (adaptaciones razonables).

- Eliminar la creencia de que las personas con discapacidades no están sanas o son menos capaces de hacer cosas (estigma, estereotipos).

## **5.2. Rampas**

Las rampas permiten un acceso más cómodo a usuarios de silla de ruedas, andadores, carruajes de niños y otros objetos rodantes. Una rampa de estas características puede ser permanente, semipermanente o portátil. Las rampas permanentes se diseñan para ser atornilladas o construidas en el lugar de uso.

## **5.3. Modificaciones peatonales**

Se han estado realizando modificaciones peatonales en las afueras del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, pero en el interior aún no se han presentado modificaciones que sean adecuadas o de ayuda para las personas con discapacidad y de la tercera edad.

## **5.4. Barandales**

Actualmente, las escaleras del edificio no cuentan con barandales de apoyo, como se muestra en la figura 28.

Figura 28. **Gradas**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería.



## CONCLUSIONES

1. Dentro de las limitaciones del proyecto se encuentran los cambios estructurales que habría que hacerse en una futura rehabilitación, lo cual significaría costos extras en el diseño, por lo que se propone readecuar el actual ascensor para que el presupuesto no sea elevado.
2. El tipo de ascensor apropiado para cumplir con los requerimientos de demanda es un ascensor hidráulico para discapacitados por sus características de diseño. La principal ventaja de éste reside en la significativa reducción de espacio requerido y la confiabilidad de los equipos.
3. La Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con la aprobación del rector en Acuerdo No. 0330-2007 de 7 de marzo de 2007, en el cual se nombró a la Comisión para actualizar al Sistema Integrado de Compras (SIC) donde se autoriza la Construcción de Obras dentro del campus, esto incluye los edificios de cada facultad y es con el fin de cumplir con el acceso a todas las áreas a las personas con alguna discapacidad o dificultad y a personas de la tercera edad.



## RECOMENDACIONES

1. Diseñar un ascensor para movilizar sin dificultad a personas con discapacidad física y de la tercera edad, que cumpla las condiciones de seguridad y movilidad para este sector tan vulnerable.
2. Facilitar el acceso a los distintos niveles del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, por tanto, se trata de una instalación que mejora la calidad de vida de las personas con movilidad reducida.
3. Cumplir con normas específicas existentes en cuanto a seguridad y acceso universal, enfocado en el sector de la población que sufre de algún tipo de minusvalía.





## BIBLIOGRAFÍA

1. BALDO, Nicolás y GUILLERMET, Agustín. *Nuevo ascensor de la Facultad de Ingeniería*. Argentina: Universidad Nacional de Mar Del Plata, 2015. 430 p.
2. CUNUHAY CHIGUANO, Freddy Paúl. *Diseño de un ascensor personal que permita la movilidad de personas de la tercera edad o con discapacidad física en viviendas nuevas de dos pisos y con una capacidad de carga de 100 kilogramos*. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. 268 p.
3. Elevadores Thyssenkrup. *Amortiguadores*. [en línea]. <[www.thyssenkrupp.com](http://www.thyssenkrupp.com)>. [Consulta: 29 de agosto de 2021].
4. GARCÍA, Luis. *Planificación vial en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2018. 96 p.
5. Google Maps. *Ubicación Facultad de Ingeniería*. [en línea]. <[https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemvJ3z75KbKPmVmJWiNqdPtNyWoEECQ:1631115000236&source=univ&tbm=isch&q=mapa+t3+de+ingenieria+usac&sa=X&ved=2ahUKEwjezbTx2O\\_yAhWATTABHTjwAfkQjJkEegQIBxAC&biw=1536&bih=900#imgrc=\\_B9Ub4dj4YfPIM](https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemvJ3z75KbKPmVmJWiNqdPtNyWoEECQ:1631115000236&source=univ&tbm=isch&q=mapa+t3+de+ingenieria+usac&sa=X&ved=2ahUKEwjezbTx2O_yAhWATTABHTjwAfkQjJkEegQIBxAC&biw=1536&bih=900#imgrc=_B9Ub4dj4YfPIM)>. [Consulta: 29 de agosto de 2021].

6. \_\_\_\_\_. *Ubicación de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. [en línea]. <<https://www.google.com/maps/place/Universidad+de+San+Carlos+de+Guatemala/@14.5863374,-90.557342,16z/data=!4m12!1m6!3m5!1s0x0:0xc41e0810dd744602!2sUniversidad+de+San+Carlos+de+Guatemala!8m2!3d14.5873005!4d-90.5533613!3m4!1s0x0:0xc41e0810dd744602!8m2!3d14.5873005!4d-90.5533613>>. [Consulta: 29 de agosto de 2021].
7. HOFFENS, Laksmi. *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*. Tesis de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 180 p.
8. IDAEH. *Reseña histórica*. [en línea]. <<https://mcd.gob.gt/se-presenta-resena-historica-del-idaeh/>>. [Consulta: 2 de septiembre de 2021].
9. MALDONADO, Estuardo. *Plan de mantenimiento preventivo para elevadores Gen2-Regen*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 122 p.
10. Ministerio de Cultura y Deportes. Acuerdo Ministerial Número 1199-2011. *Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación*. [en línea]. <<https://www.usac.edu.gt/convenios/Guatemala/MinisteriodeCulturayDeportes.pdf>>. [Consulta: 2 de septiembre de 2021].

11. PAIZ RECINOS, Murphy Olympo. *Criterios técnicos para el desarrollo de espacios académicos universitarios*. Guatemala: Rectoría USAC, 2020. 167 p.
12. Portal Ingeniería, USAC. *Antecedentes*. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>>. [Consulta: 29 de agosto de 2021].
13. SOTO, Eduardo. *Diagnóstico y estudio de prefactibilidad de la rehabilitación del ascensor del edificio T-3, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala*. Tesis de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 172 p.
14. Universidad de San Carlos de Guatemala. *Módulo IV, Procedimiento de construcción de obras*. Guatemala: Sistema Integrado de Compras, 2016. 143 p.
15. \_\_\_\_\_. *Coordinadora General de Planificación*. [en línea]. <<https://plani.usac.edu.gt/>>. [Consulta: 9 de septiembre de 2021].
16. \_\_\_\_\_. *Tricentenaria. Misión y visión*. [en línea]. <<https://www.usac.edu.gt/misionvision.php>>. [Consulta: 29 de agosto de 2021].



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Esquema de los edificios T-1 al T-7

Edificio	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Departamento de Física, biblioteca de Física y aula virtual</li> <li>○ Departamento de Estadística</li> <li>○ Oficina de la Escuela de Mecánica Industrial</li> <li>○ Oficina de la Escuela de Mecánica Eléctrica</li> <li>○ Oficina de congresos estudiantiles</li> <li>○ Laboratorio de máquinas eléctricas, relevación industrial y conversión de energía</li> <li>○ Laboratorio de microcontroladores</li> <li>○ Laboratorio de neumática</li> <li>○ Sección de Metrología industrial</li> <li>○ Laboratorios de Electrónica</li> <li>○ Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas</li> <li>○ Aulas puras</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aulas puras</li> <li>○ Oficina de la Escuela Civil</li> <li>○ Oficina de la Escuela de Sistemas</li> <li>○ Unidades de salud odontológica</li> <li>○ Oficina de deporte y cultura</li> <li>○ Laboratorios de cómputo estudiantil</li> <li>○ Laboratorio de internet y tecnología Korea</li> <li>○ Laboratorio de Geomática</li> <li>○ Laboratorios SAE-SAP</li> <li>○ Laboratorios tecnológicos ITCoE</li> <li>○ Aula virtual</li> <li>○ Aula de recursos audiovisuales</li> <li>○ Asociación de Estudiantes de Ingeniería</li> <li>○ Oficina de Lingüística</li> </ul>

Continuación del apéndice 1.

Edificio	Servicios
<ul style="list-style-type: none"> <li>T-4: este edificio sirve principalmente para tareas administrativas, tiene dos accesos, uno por decanatura y otro por el área de columnas:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Decanato</li> <li>○ Biblioteca Ing. Mauricio Castillo Contoux</li> <li>○ Centro de Cálculo</li> <li>○ Control Académico</li> <li>○ Escuela de Ciencias</li> <li>○ Departamento de Matemática</li> <li>○ Departamento de Química</li> <li>○ Oficina de Idioma Técnico</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>T-5: en este edificio se encuentran los principales laboratorios de Química, posee varias puertas de acceso y cuenta con su propio parqueo:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Oficinas de la Escuela de Química</li> <li>○ Laboratorios de Ingeniería Química</li> <li>○ Laboratorio de Físicoquímica</li> <li>○ Laboratorio de operaciones unitarias</li> <li>○ Laboratorio de Microbiología</li> <li>○ Centro de Investigaciones de Ingeniería</li> <li>○ Laboratorio de Mecánica de suelos</li> <li>○ Laboratorio de Materiales de construcción</li> <li>○ Laboratorio de Concreto, aglomerantes y morteros</li> <li>○ Laboratorio de Investigación y Extracción de Vegetales</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>T-6: en este edificio funciona el auditorium de la Facultad cuyo nombre es en honor al Ingeniero Francisco Vela.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>T-7: este edificio cuenta con una nueva construcción de tres niveles y está en la entrada del parqueo general de ingeniería:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aulas puras</li> <li>○ Oficinas de la Escuela de Mecánica</li> <li>○ Laboratorios de Máquinas industriales</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Capacidad edificio T-1**

<b>Salón</b>	<b>Nivel</b>	<b>Capacidad</b>
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.

Apéndice 3. **Capacidad edificio T-5**

<b>Salón</b>	<b>Nivel</b>	<b>Capacidad</b>
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.

Apéndice 4. **Capacidad edificio T-7**

<b>Salón</b>	<b>Nivel</b>	<b>Capacidad</b>
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.



## ANEXO

### Anexo 1. Acceso a la información pública de la Universidad de San Carlos de Guatemala

 **COORDINADORA DE INFORMACIÓN PÚBLICA**

***CÉDULA DE NOTIFICACIÓN***

En la Ciudad de Guatemala, el día 24 de junio del año dos mil veintiuno,  
siendo las 8 horas, con 35 minutos, constituido en:  
La Coordinadora de Información Pública, Planta Baja  
Edificio de Rectoría, Ciudad Universitaria Zona 12

NOTIFIQUE A: Miguel Alejandro Ramírez Milán

La Resolución No. 375-2021 de fecha 23 de junio de 2021  
por medio de Cédula de Notificación que contiene la **respuesta** a la Solicitud de Acceso a  
la Información Pública No. 375-2021 que entrego a:

(nombre completo) alejandro\_ramilian@hotmail.com

Quien de enterado (a) NO firmó.

FIRMA: \_\_\_\_\_



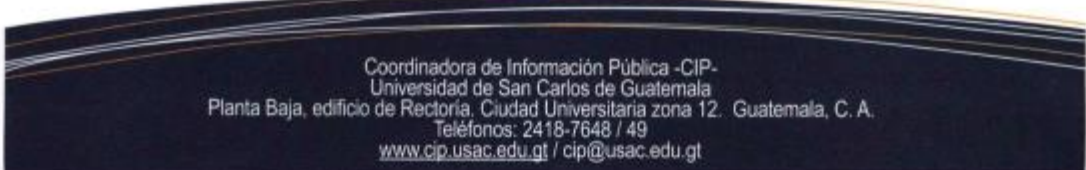
DOY FE:  \_\_\_\_\_  
**NOTIFICADOR**



**RAZÓN:** CONSTE.

Coordinadora de Información Pública -CIP-  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Planta Baja, edificio de Rectoría, Ciudad Universitaria zona 12. Guatemala, C. A.  
Teléfonos: 2418-7648 / 49  
[www.cip.usac.edu.gt](http://www.cip.usac.edu.gt) / [cp@usac.edu.gt](mailto:cp@usac.edu.gt)

Continuación del anexo 1.

	<b>COORDINADORA DE INFORMACIÓN PÚBLICA</b>
	<b>Ref. R. CIP 462-2021</b>
	<b>RESOLUCIÓN</b>
	<b>SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA No. 375-2021</b>
	<b>COORDINADORA DE INFORMACIÓN PÚBLICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.</b> Guatemala, 23 de junio de 2021. -----
	<b>I) ANTECEDENTES:</b> Se tiene por recibida la solicitud presentada a esta Coordinadora por Miguel Alejandro Ramírez Milián, mediante la cual requiere lo siguiente:
	<i>"La información va enfocada en la facultad de ingeniería del campus central y al tema de la discapacidad física dentro de dicha facultad.</i>
	<i>1. 1. Cantidad de alumnos de la facultad de ingeniería que presentan una discapacidad física en el año 2018, 2019 y 2020.</i>
	<i>1. 2. Cantidad de catedráticos de la facultad de ingeniería que presentan una discapacidad física en el año 2018, 2019 y 2020.</i>
	<i>1. 3. Cantidad de personal administrativo de la facultad de ingeniería que presentan una discapacidad física en el año 2018, 2019 y 2020.</i>
	<i>1.4 Cantidad de alumnos inscritos en general en la facultad de ingeniería en el año 2018, 2019 y 2020".</i>
	<b>II) CONSIDERANDO:</b> Que se procedió a solicitar la información requerida en el punto anterior al enlace correspondiente.
	<b>III) CONSIDERANDO:</b> Que la Ley de Acceso a la Información Pública Decreto 57-2008 del Congreso de la República, dentro de sus objetivos tiene garantizar a toda persona interesada, sin discriminación alguna, el derecho a solicitar y a tener acceso a la información pública en posesión de las autoridades y sujetos obligados; también el mismo cuerpo legal en el <b>Artículo 15</b> establece: <i>"Uso y difusión de la información. Los interesados tendrán responsabilidad penal y civil por el uso, manejo o difusión de la información pública a la que tengan acceso, de conformidad con esta ley y demás leyes aplicables". Artículo 45 último párrafo: "La información se proporcionará en el estado en que se encuentre en posesión de los sujetos obligados. La obligación no comprenderá el procesamiento de la misma, ni el presentarla conforme al interés del solicitante". CITA DE LEYES:</i>
	
	
	Coordinadora de Información Pública -CIP- Universidad de San Carlos de Guatemala Planta Baja, edificio de Rectoría. Ciudad Universitaria zona 12. Guatemala, C. A. Teléfonos: 2418-7648 / 49 <a href="http://www.cip.usac.edu.gt">www.cip.usac.edu.gt</a> / <a href="mailto:cip@usac.edu.gt">cip@usac.edu.gt</a>

Continuación del anexo 1.



**COORDINADORA DE INFORMACIÓN PÚBLICA**

Ref. R. CIP 462-2021

**RESOLUCIÓN**

**SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA No. 375-2021**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 16, 18, 20, 38, 39, 40 de la Ley de Acceso a la Información Pública.

IV) **POR TANTO:** Esta Coordinadora con base en lo Considerado y Leyes Citadas **RESUELVE:** Entregar a Miguel Alejandro Ramírez Milián, la información recibida del enlace de la Facultad de Ingeniería. Adjunto 1 archivo digital. **NOTIFÍQUESE y ARCHÍVESE.**

**"Id y enseñad a todos"**

  
Licda. Brenda Janette Murcia Martínez  
Asesor Específico

  
Vo.Bo. Licda. Marlin Yuvixa Barrera Orozco  
Coordinadora

cc: Archivo  
.bjmm

Coordinadora de Información Pública -CIP-  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Planta Baja, edificio de Rectoría, Ciudad Universitaria zona 12. Guatemala, C. A.  
Teléfonos: 2418-7648 / 49  
[www.cip.usac.edu.gt](http://www.cip.usac.edu.gt) / [cp@usac.edu.gt](mailto:cp@usac.edu.gt)

Fuente: Coordinadora de Información Pública, Rectoría USAC.

