



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

**DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR
DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

Eduardo Soto Castañeda

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, marzo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR
DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDUARDO SOTO CASTAÑEDA

ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

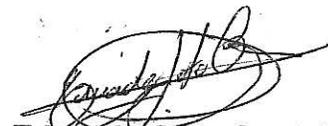
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR
DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

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



Eduardo Soto Castañeda



Guatemala, 30 de enero de 2013.
REF.EPS.DOC.127.01.13.

Ingeniera
Sigrid Alitza Calderón de León De de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Calderón de León De de León.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Eduardo Soto Castañeda**, Carné No. **200412659** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**.

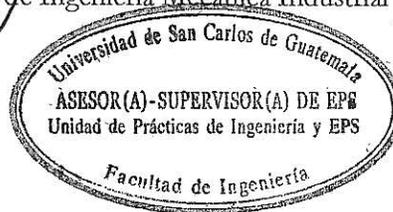
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 30 de enero de 2013.
REF.EPS.D.52.01.13

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Eduardo Soto Castañeda** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Directora Unidad de EPS



SACdLDdL/ra



Facultad de Ingeniería

REF.REV.EMI.015.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado: **DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Eduardo Soto Castañeda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, enero de 2013

/mgp



Facultad de Ingeniería

EF.DIR.EMI.100.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del área de Lingüística del trabajo de graduación titulado: **DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario **Eduardo Soto Castañeda,** aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS



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



Guatemala, marzo de 2013

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DIAGNÓSTICO Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA REHABILITACIÓN DEL ASCENSOR DEL EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario: **Eduardo Soto Castañeda,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, marzo de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por permitirme lograr las metas planteadas en mi vida.
Mi padre	Danilo Soto, por haberme dado las herramientas necesarias para lograr los objetivos propuestos.
Mi madre	Consuelo Castañeda, por su amor y apoyo incondicional.
Mis hermanos	Arquitecto Danilo Soto Castañeda, quien ha sido mi ejemplo y apoyo. Diego Soto Castañeda.
Mis compañeros del Liceo Guatemala	Por seguir compartiendo hasta el momento.
A mis primos	Castañeda Morales, por haber compartido desde la infancia

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. GENERALIDADES DE LA INSTITUCION	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Valores	2
1.5. Actividades	2
1.6. Organigrama de la institución	3
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL, SITUACIÓN ACTUAL Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	5
2.1. Diagnóstico de la situación actual.....	5
2.1.1. Antecedentes	16
2.1.2. Generalidades.....	17
2.1.3. Definición del problema.....	17
2.1.4. Justificación	18
2.1.5. Limitación al proyecto	18
2.2. Formulación del proyecto.....	19
2.2.1. Estudio de mercado	19
2.2.1.1. Caracterización del servicio.....	20

2.2.1.2.	Segmento del mercado.....	21
2.2.1.3.	Diagnóstico de la demanda y la oferta	23
2.2.1.4.	Tamaño de la muestra	25
2.2.1.5.	Pronóstico de la demanda y la oferta ...	33
2.2.2.	Estudio técnico: ingeniería básica de un ascensor.....	34
2.2.2.1.	Descripción del servicio a proporcionar	37
2.2.2.2.	Elementos constitutivos de un ascensor	38
2.2.2.3.	Tipos de ascensores.....	46
2.2.3.	Ascensores para minusválidos	52
2.2.4.	Propuesta de ascensor.....	53
2.2.5.	Evaluación técnica.....	56
2.2.6.	Estudio administrativo, legal y político	63
2.2.6.1.	Normas y estipulaciones.....	65
2.2.7.	Estudio económico	69
2.2.7.1.	Inversión	70
2.2.7.2.	Plan de inversión	71
2.2.7.3.	Costos de operación y mantenimiento	73
2.2.7.4.	Evaluación económica del proyecto.....	73
2.2.7.5.	Financiamiento	81
2.2.8.	Análisis de impacto ambiental	81
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	85
3.1.	Introducción	85
3.2.	Tipos de mantenimiento apropiados según normativas.....	85

3.3.	Trabajos de mantenimiento	90
3.4.	Personal de mantenimiento	105
3.5.	Seguridad y ascensores	105
3.6.	Seguridad en los ascensores.....	112
3.7.	Seguridad para mantenimiento.....	113
4.	FASE DE DOCENCIA. ELABORACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO Y CAPACITACIONES	117
4.1.	Metodología.....	117
4.2.	Resultados.....	117
4.3.	Elaboración de lista de chequeo (<i>check-list</i>).....	118
4.4.	Guía para el funcionamiento normal y seguro de la instalación.....	119
	CONCLUSIONES.....	129
	RECOMENDACIONES.....	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	ANEXOS	135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la División de Servicios Generales.....	4
2.	Diagrama de Causa y Efecto.....	8
3.	Cuarto de máquinas, motor eléctrico.....	9
4.	Ducto del ascensor vista 1	10
5.	Ducto del ascensor vista 2	10
6.	Instalación eléctrica.....	11
7.	Tablero de control vista 1	12
8.	Tablero de control vista 2	12
9.	Inspección técnica, cuarto de máquinas.....	13
10.	Nivel cero	14
11.	Primer piso	14
12.	Segundo piso	15
13.	Tercer piso	15
14.	Cuarto piso.....	16
15.	Formato de encuesta	25
16.	Porcentaje con movilidad reducida.....	28
17.	Población con movilidad reducida permanente	28
18.	Porcentaje con movilidad reducida temporal	29
19.	Población con movilidad reducida temporal	30
20.	Distribución de edades	31
21.	Población beneficiada	33
22.	Conjunto de edificios Facultad de Ingeniería.....	35
23.	Edificio T-3 Facultad de Ingeniería	36

24.	Cuarto piso, edificio T-3.....	38
25.	Cuarto de máquinas.....	41
26.	Panel de control.....	42
27.	Grupo tractor.....	43
28.	Cabina ascensor, caja o cabina	44
29.	Cabina, bastidor o chasis.....	45
30.	Amortiguadores y contrapeso	46
31.	Ascensor autoportante.....	48
32.	Freno mecánico	49
33.	Reductor de velocidad	50
34.	Limitador de recorrido	51
35.	Amortiguador	52
36.	Propuesta ascensor corte lateral	61
37.	Propuesta ascensor corte superior	62
38.	Propuesta ascensor corte superior cabina	63
39.	Estructura administrativa	64
40.	Política nacional en discapacidad nacional para la atención de las personas con discapacidad CONADI.....	67
41.	Ficha de control de revisión y mantenimiento	97
42.	Hoja de control rutina de mantenimiento	99
43.	Ficha de revisión de desempeño	103
44.	Ficha técnica.....	104
45.	Señalización salida de emergencia.....	106
46.	Señalización ruta de evacuación	107
47.	Señalización ruta de evacuación 1.....	107
48.	Señalización ruta de evacuación 2.....	108
49.	Señalización ruta de evacuación 3.....	108
50.	Extintor segundo nivel edificio T-3	109
51.	Señalización extintor.....	109

52.	Extintor primer nivel.....	110
53.	Señalización prohibido fumar	110
54.	Módulo de gradas 1	111
55.	Módulo de gradas 2.....	111
56.	Vista lateral módulo de gradas	112
57.	Ficha de control mantenimiento ascensor	118
58.	Guía funcionamiento apropiado del ascensor.....	120

TABLAS

I.	Cantidad de personas por piso.....	22
II.	Población que se busca beneficiar con el proyecto	32
III.	Información general.....	53
IV.	Información técnica	54
V.	Datos generales del ascensor propuesto	57
VI.	Datos ascensor propuesto.....	58
VI I.	Equipamiento estándar	58
VIII.	Especificaciones de cabina	59
I X.	Especificaciones de pasillo.....	60
X.	Plan de inversión.....	72
X I.	Flujo de ingresos	76
XII.	Flujo de costos	76
XIII.	Flujo de beneficiarios directos	78
XIV.	Flujo de beneficiarios indirectos	79

GLOSARIO

Accesibilidad	Condición de acceso que presta la infraestructura urbanística y edificadora para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas en condiciones de seguridad.
Ascensor	Sistema de transporte vertical diseñado para movilizar personas o bienes entre diferentes niveles.
Barreras arquitectónicas	Impedimentos, trabas u obstáculos físicos que limitan o impiden la libertad de movimiento de personas con discapacidad.
Persona adulto mayor	Toda persona de cualquier sexo, religión, raza, color que tengan 60 o más años de edad.
Persona con Capacidades especiales	Aquella persona 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 consideradas normales.

Mantenimiento	Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.
Mantenimiento correctivo	Corrige los defectos o averías observados.
Mantenimiento preventivo	Destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisiones y reparaciones que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, el mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.
Rehabilitación	Describe la acción de habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado.
Señalización	Sistema de avisos que permite identificar los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación, para orientación de los usuarios.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, desarrollado a través del EPS, 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, así como por falta de mantenimiento se dejó de utilizar y el mismo en la actualidad se encuentra obsoleto.

Para la elaboración de dicho estudio se realizó un análisis de los aspectos a tomar en cuenta para conocer los alcances y dificultades del proyecto, para ello se elaboraron los estudios de mercado, técnico, administrativo legal, ambiental y financiero.

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

Dentro del trabajo se presenta el mantenimiento elaborado para un posterior uso adecuado de las instalaciones, como también para poder llevar un debido control de las instalaciones planteadas.

OBJETIVOS

General

Diseñar el estudio de prefactibilidad, evaluando la situación actual para proponer la rehabilitación del ascensor basándose en el estudio de mercado, técnico, administrativo y el económico y estipular las bases para un mantenimiento adecuado del ascensor a través de una planificación y programación de mantenimiento.

Específicos

1. Determinar el segmento de mercado a beneficiar.
2. A través del estudio técnico establecer el tipo de ascensor idóneo y sus características para cumplir con la demanda.
3. Proponer una estructura administrativa adecuada para el funcionamiento futuro del ascensor.
4. Obtener y evaluar a través del estudio económico financiero el costo por persona al rehabilitar el ascensor.
5. Identificar los efectos sobre el ambiente que ejercerá el proyecto.

6. Planificar y programar mantenimiento para el ascensor a través de fichas de control de mantenimiento y rutinas de mantenimiento
7. Capacitar al personal de mantenimiento en aspectos de seguridad a tomar en cuenta en función del uso del ascensor.

INTRODUCCIÓN

El acceso universal dentro de instalaciones educativas y de administración es una obligación a cumplir por cualquier institución o empresa, el acceso universal busca remover barreras arquitectónicas para promover la libre locomoción de los usuarios, ya sea a través de construcción de rampas para minusválidos, inclusión de ascensores para facilitar la movilidad de personas con capacidad de locomoción reducidas, así también, como servicios apropiados para este tipo de personas.

El trabajo propone un estudio para la rehabilitación del ascensor ubicado en el edificio T- 3 de la Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos. El trabajo presenta un estudio de prefactibilidad en donde se desarrollan los estudios: de mercado, técnico, administrativo y económico. El estudio de prefactibilidad es de tipo económico social y su rentabilidad se expresa a través de la cantidad de personas que se verán beneficiadas con la ejecución del proyecto.

El estudio propone el tipo de ascensor adecuado para las instalaciones con las que cuenta el edificio, la tecnología a utilizar, así como procedimientos a realizar en cuanto a mantenimiento del ascensor propuesto.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes

El Honorable Consejo Superior Universitario, el 12 de agosto de 1981 aprobó el acta No. 26-81, inciso 3-12; en la cual se creó la División de Servicios Generales (DSG), como la unidad encargada de fortalecer el desarrollo de la infraestructura física de la Universidad de San Carlos de Guatemala, planificar en forma racional el crecimiento físico y especificar criterios de programación, racionalización y el diseño de equipamiento para diferentes categorías de espacios, siendo su objetivo principal, optimizar el uso de las instalaciones y terrenos de la universidad. Asimismo, es la encargada de administrar las funciones de ejecución, supervisión, mantenimiento y el control de la obra física, así como de los servicios auxiliares, tales como: parqueos, vigilancia, medio ambiente, actividad comercial, extracción de basura, servicios de red, telefonía, electricidad y agua.

1.2. Visión

“Apoyar a todas las dependencias con equipos de trabajo multidisciplinarios especializados, para un mejor control y aprovechamiento de los recursos de la Universidad.” División de Servicios Generales.

1.3. Misión

“Prestar servicios a través de sus departamentos, para satisfacer necesidades en diseño, construcción, supervisión, mantenimiento, servicios, telecomunicaciones y administración de parqueos, en todas las dependencias de la Universidad de San Carlos de Guatemala.”

1.4. Valores

“Honestidad: hacer lo correcto en mi trabajo. Responsabilidad: cumplir con lo que se me asigne. Sinceridad: no engañar a los demás en mis obligaciones.” División de Servicios Generales.

1.5. Actividades

La División de Servicios Generales (DSG) es una dependencia técnico-administrativa de la División General de Administración (DIGA). Encargada de administrar los recursos para el óptimo funcionamiento de la institución a través de los departamentos, los cuales son:

- Departamento de Diseño Urbanización y Construcción (DUC)
- Departamento de Servicio
- Departamento de Mantenimiento
- Coordinación de Parqueos

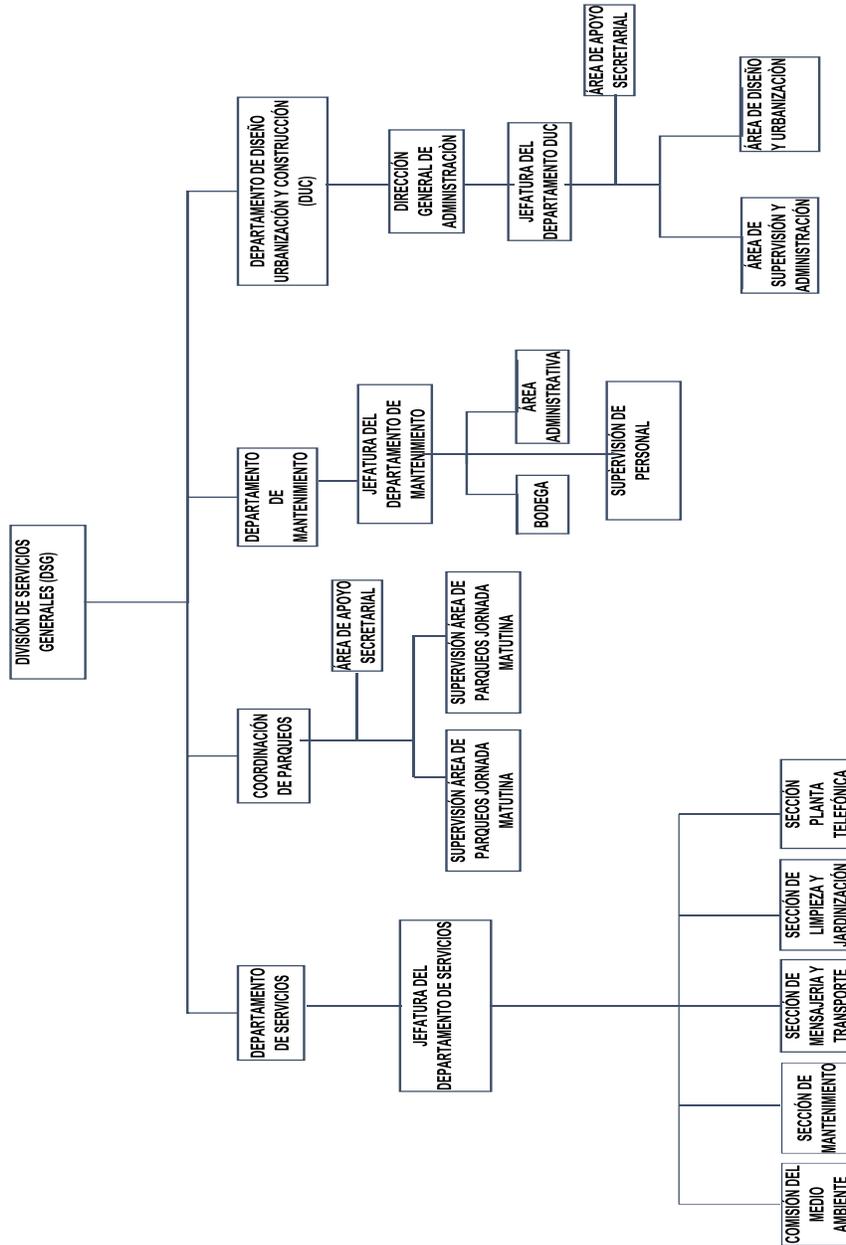
1.6. Organigrama de la institución

La División de Servicios Generales tiene una organización de tipo funcional donde esta departamentalizada por los departamentos de:

- Departamento de Diseño Urbanización y Construcción (DUC)
- Departamento de Servicio
- Departamento de Mantenimiento
- Coordinación de Parques

Cada departamento es el responsable de coordinar las diferentes funciones que se encuentran a cargo de cada departamento.

Figura 1. Organigrama de la División de Servicios Generales



Fuente: elaboración propia, con información proporcionada por la DSG.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL SITUACIÓN ACTUAL Y ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

2.1. Diagnóstico de la situación actual

El diagnóstico de la situación actual se realizó a través de una inspección técnica-visual en ésta se analizaron los elementos de infraestructura y elementos mecánicos presentes, dentro de los elementos mecánicos se inspecciono 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.

Ésta se efectuó mediante la inspección del espacio actual en estudio, el cual consta del ducto (espacio donde se encuentra la cabina del elevador), el cual 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 el cual 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. Por lo tanto 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.
- 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. Éste se encuentra en buenas condiciones y el mismo presenta un área aproximada de 4 m² 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, así como a través del cuarto de máquinas en el cuarto piso, el acceso al ducto en otros pisos es imposible, ya que estas áreas se encuentran selladas.

- 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.

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, éstos 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.

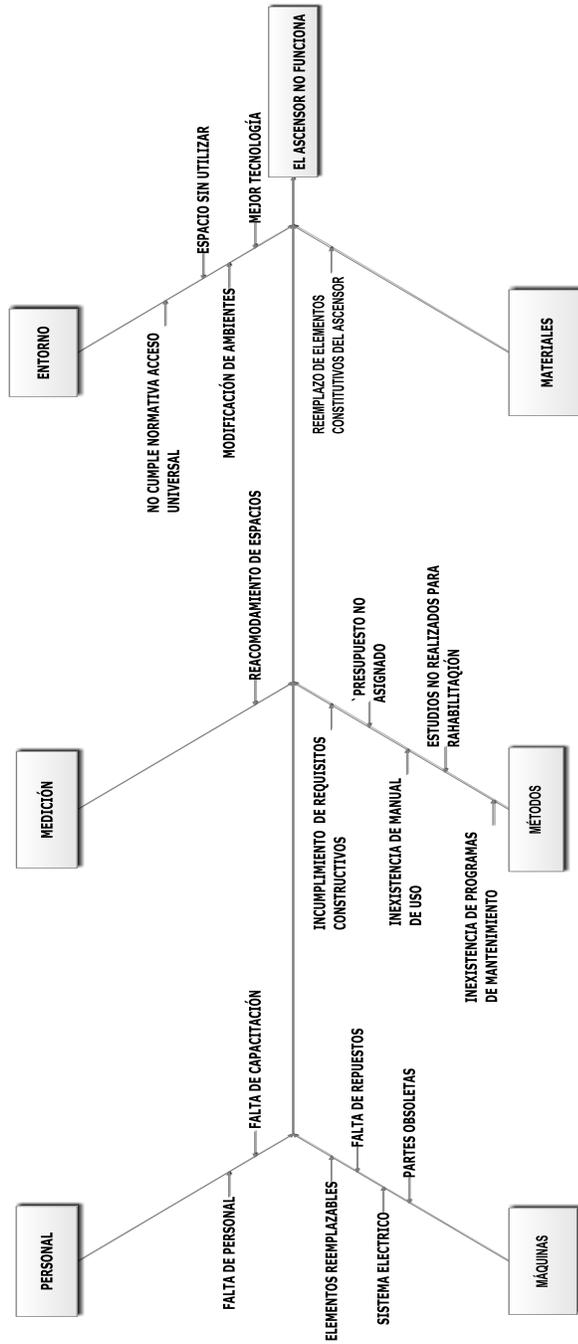
La readecuación de espacios representa costos adicionales al proyecto al tener que diseñar y planificarla.

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

Análisis del proyecto

La metodología utilizada para analizar los factores a considerar para rehabilitar el ascensor fue el diagrama de causa y efecto, en el cual se busca determinar la raíz principal del evento no deseado, en este caso el no funcionamiento del ascensor, se analizaron las causas por las cuales el ascensor no se encuentra en funcionamiento a través de una inspección técnico-visual acerca del estado actual de las instalaciones del edificio y la necesidad actual de desarrollar el proyecto. En el diagrama de causa y efecto se presenta las partes claves del proyecto a tomar en cuenta y como se da el desarrollo del proyecto. Como la raíz principal del problema se identificó el no funcionamiento del ascensor, ya que éste es el fin del proyecto poder tener el ascensor operando.

Figura 2. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia.

La situación actual de los elementos que se tienen del ascensor se obtuvo de una inspección técnico-visual, la figura 3 presenta el cuarto de máquinas donde se observa el motor eléctrico existente el cual se encuentra obsoleto y sin funcionamiento.

Figura 3. **Cuarto de máquinas, motor eléctrico**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

En las figuras 4 y 5 se observa la vista del ducto existente dentro del edificio por el cual solía recorrer el ascensor.

Figura 4. **Ducto del ascensor vista 1**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, ducto del ascensor.

Figura 5. **Ducto del ascensor vista 2**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

La figura 6 muestra la instalación eléctrica existente en el cuarto de máquinas, la cual no se encuentra en funcionamiento.

Figura 6. Instalación eléctrica



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

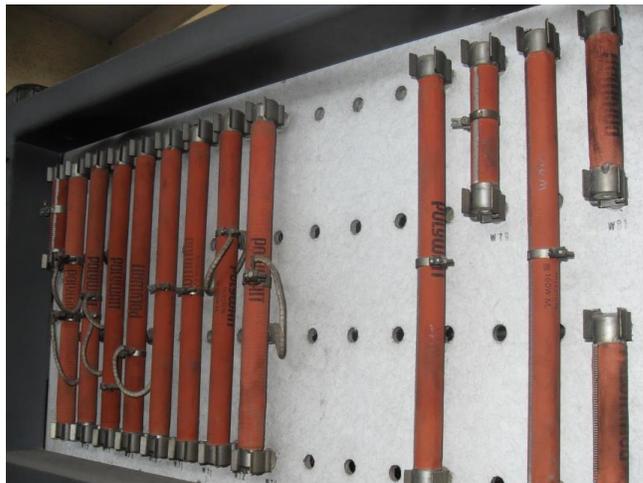
Las figuras 7 y 8 muestran el tablero de control existente en el cuarto de máquinas, al cual le faltan distintas partes para su funcionamiento. En la figura 9 se tiene la evaluación técnica que se le efectuó al equipo.

Figura 7. **Tablero de control vista 1**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

Figura 8. **Tablero de control vista 2**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

Figura 9. **Inspección técnica, cuarto de máquinas**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3, cuarto de máquinas.

En relación a la infraestructura del edificio se presentan los pisos donde se encuentra el recorrido del ducto del ascensor, figuras 10 a 14.

Figura 10. **Nivel cero**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

Figura 11. **Primer piso**



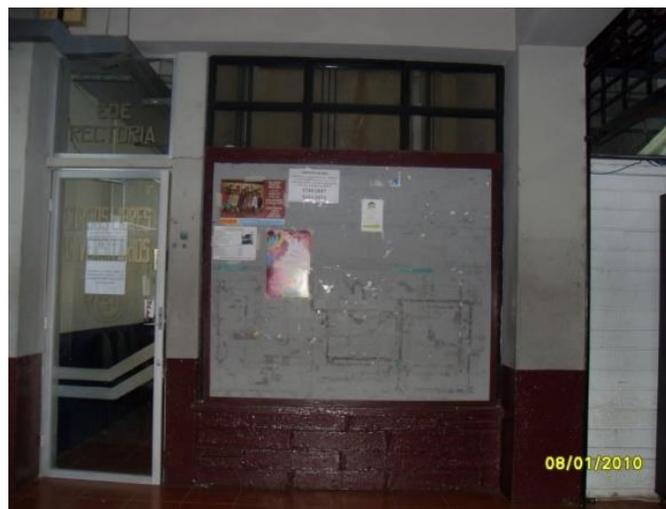
Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

Figura 12. Segundo piso



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

Figura 13. Tercer piso



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

Figura 14. **Cuarto piso**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

2.1.1. Antecedentes

El estudio a realizarse en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos, conlleva un análisis de la infraestructura del edificio, la necesidad presente y futura del proyecto.

El proyecto estudia la rehabilitación del ascensor, el cual se encuentra fuera de funcionamiento desde hace varios años debido a la falta de mantenimiento, así como al mal uso que se le dio al mismo, al 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 y la falta de mantenimiento, así como la sobrecarga, el cual al dejar de funcionar no se le hicieron las reparaciones necesarias para su rehabilitación en dicho momento.

2.1.2. Generalidades

La función principal del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería es la docencia, en él se imparten cátedras, se hace uso de laboratorios de computación, se ofrecen conferencias, reuniones, cursos libres; además también cuenta con diferentes oficinas de atención al estudiante y asociaciones estudiantiles, asimismo, con clínica médica y odontológica.

El edificio consta de: planta baja (nivel 0), primer, segundo, tercer y cuarto piso, en cada piso se tienen servicios sanitarios.

La infraestructura con la que cuenta el ascensor es la sala de máquinas ubicada en el cuarto piso, el cual contiene el tablero de control y el motor eléctrico. También se cuenta con el ducto del ascensor, éste abarca desde la planta baja al cuarto piso, así como el anclaje del mismo, es importante resaltar que la tecnología actual del ascensor se encuentra obsoleta e inservible, por lo cual es necesario hacer cambios a la misma.

2.1.3. Definición del problema

Todo edificio, de uso privado o público, debe contar con accesos y áreas comunes accesibles para personas con discapacidad o poca movilidad. Según el Reglamento de Construcción de Guatemala en el Capítulo IV, artículo 147 establece que para edificios de cuatro plantas o más, deberá proyectarse y

construirse, por lo menos un ascensor con capacidad mínima de cinco personas.

La rehabilitación del ascensor del edificio T-3 busca eliminar las limitaciones físicas que tienen las personas minusválidas, mayores, así como aquellas personas que tengan una movilidad reducida temporal por algún tipo de accidente. Asimismo, cumplir con las normativas de accesibilidad universal para todos, así como dar cumplimiento al Reglamento de Construcción de Guatemala.

2.1.4. Justificación

Nace de la necesidad de cumplir con las normas establecidas de accesibilidad para todos, ya que éste es un punto débil de la institución; a parte de las normas de accesibilidad para todos en el Reglamento de Construcción de Guatemala; en lo que accesibilidad a los espacios físicos se refiere, hace de carácter obligatorio contar con un ascensor de acceso. La justificación económica se tiene en el aprovechamiento existente de la infraestructura del edificio y dar a conocer la rentabilidad de una rehabilitación del ascensor, finalmente se tiene como justificación social implementar o mejorar los niveles de accesibilidad en todos los puntos necesario y así comprender las necesidades de las personas con movilidad reducida, eliminando barreras con las que se encuentran estas personas cada día.

2.1.5. Limitaciones al proyecto

Una de las principales limitaciones al proyecto es el aspecto económico, ya que para llevar a cabo la ejecución del proyecto es necesario contar con el capital para la inversión, el cual la Facultad de Ingeniería no tiene

presupuestado para este tipo de proyecto teniendo que recurrir a fuentes de financiamiento.

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.

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

Una de las limitaciones al proyecto: que es de carácter social, es la falta de educación que se tiene en cuanto a minusvalía presente, ya que 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.

2.2. Formulación del proyecto

El proyecto se encuentra comprendido por diferentes estudios para conocer si el mismo es factible, estos estudios son: el de mercado, técnico, económico, administrativo, legal y político.

2.2.1. Estudio de mercado

En el estudio de mercado se presenta el servicio a proporcionar y cómo éste será proporcionado, así también, el segmento del mercado al cual está dirigido el proyecto.

2.2.1.1. 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, así como 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, así como eliminar 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, así como 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.

2.2.1.2. Segmento del mercado

- Población beneficiada con el proyecto

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

Éste tiene por objetivo la docencia, en él se imparten cátedras, utilización de laboratorios de computación, se ofrecen conferencias, reuniones, cursos libres; además también cuenta con diferentes oficinas de atención al estudiante y asociaciones y 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 tabla I 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, así como la cantidad de personas ajenas a la facultad asistentes a diferentes cursos, estos datos fueron proporcionados por la Oficina de Orientación Estudiantil, recopilación del 2011 al 2012.

El total de personas que hacen uso durante el día del edificio en cualquier momento es de 2 721 personas 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.

Tabla I. **Cantidad de personas por piso**

REQUERIMIENTOS	
CANTIDAD DE PERSONAS EN CADA PISO	
PISO	PERSONAS/DIA
PLANTA BAJA	260
PRIMER PISO	571
SEGUNDO PISO	516
TERCER PISO	613
CUARTO PISO	761

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. 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 de edad.
- 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.

- Situación actual de la demanda.

Para determinar la situación actual de la demanda se llevó a cabo un estudio de campo para determinar los sectores de la población de interés, los cuales se enlistan a continuación.

- La población que tiene problemas de minusvalía o movilidad reducida de permanente.
- El porcentaje de la población que se encuentra con movilidad reducida temporal debido a algún tipo de accidente (lesiones, fracturas, etc.).
- El porcentaje de población de avanzada edad que hacen uso del edificio.

Para establecer la demanda se elaboró una encuesta, la figura 3 muestra el formato de la encuesta elaborada y realizada en el edificio T-3, de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos, para la determinación de la población de interés del proyecto.

Figura 15. **Formato de encuesta**

NOMBRE: _____	EDAD: _____
1 ¿Tiene algún tipo de problema para moverse dentro del edificio o conoce a alguien que tenga algún tipo de problema para moverse dentro del edificio?.	SI NO
2 ¿Ha sufrido algún tipo de accidente o conoce a alguien que haya sufrido algún tipo de accidente que afecte su movilidad (lesión, fractura) y que haga uso del edificio?.	SI NO
3 ¿Haría uso de otras formas de moverse dentro del edificio(rampas, ascensores)?.	SI NO
4 ¿Le parecen seguras las instalaciones que presenta el edificio?	SI NO
5 ¿Conoce la ruta de evacuación del edificio?.	SI NO

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.4. Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, es decir, el número de encuestas que se realizaron, se tomó en cuenta la siguiente información:

El mercado objetivo: usuarios de las instalaciones del edificio T-3, estudiantes, personal administrativo y personal docente, el cual está conformado por una población de 2 721 personas, según datos históricos.

Aplicando la fórmula de la muestra:

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq)$$

Donde:

n: muestra: número representativo del grupo de personas a estudiar (población)

y, por tanto, el número de encuestas a realizar

N: población: es el grupo de personas a estudiar

z: nivel de confianza: mide la confiabilidad de los resultados

e: grado de error: porcentaje de error que puede haber en los resultados.

p: probabilidad de ocurrencia: probabilidad de que ocurra el evento

q: probabilidad de no ocurrencia: probabilidad de que no ocurra el evento

Nivel de confianza (Z) = 1,96

Grado de error (e) = 0,05

Universo (N) = 2721

Probabilidad de ocurrencia (P) = 0,5

Probabilidad de no ocurrencia (Q) = 0,5

$$n = ((196)^2 (0,5) (0,5) (2721)) / ((2721) (0,05)^2 + (196)^2 (0,5) (0,5))$$

$$n = ((3,84) (0,25) (2721)) / ((2721) (0,0025) + (3,84) (0,25))$$

$$n = 2612.16 / 6.8025 + 0,96$$

$$n = 2612,16 / 7,7625$$

$$n = 336,51 \approx 337$$

La cantidad de encuestas realizadas para el estudio es de 337.

La población con movilidad reducida permanente obtenida de la muestra es de 0,59%, este porcentaje abarca a todas las posibles personas que tienen una movilidad reducida debido a problemas de minusvalía.

- Total de la población x 0,59% minusvalía presente = total de la población con minusvalía permanente esperado.

$$2721 \times 0,59\% = 16 \text{ personas que presentarían minusvalía permanente.}$$

Los resultados para la población con movilidad reducida permanente se describen en las figuras 16 y 17.

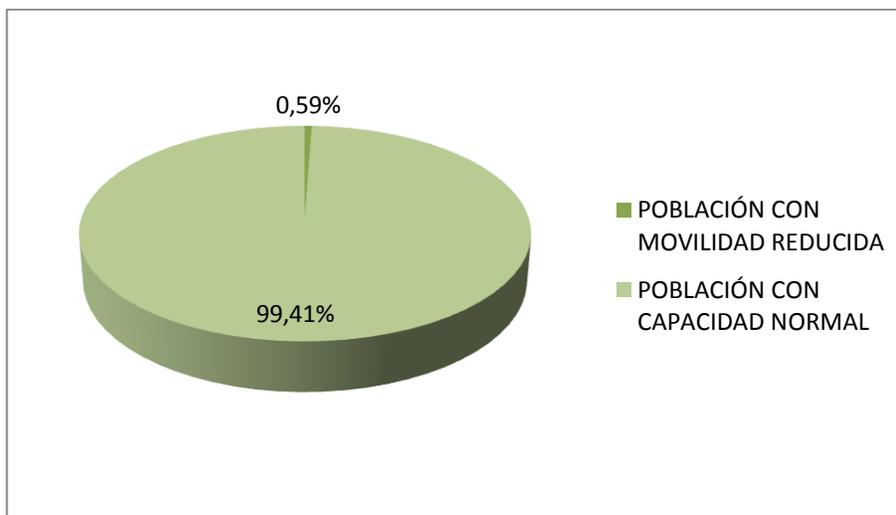
Figura 16. **Porcentaje con movilidad reducida**

		SI	NO
1	¿Tiene algún tipo de problema permanente para moverse dentro del edificio o conoce a alguien que tenga algún tipo de problema para moverse dentro del edificio ?.	2	335

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
POBLACIÓN CON MOVILIDAD REDUCIDA	0,59
POBLACIÓN CON CAPACIDAD NORMAL	99,41

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Población con movilidad reducida permanente**



Fuente: elaboración propia.

La población con movilidad reducida temporal debido a algún tipo de accidente (lesiones, fracturas, etc.) obtenida de la muestra es de un 3%.

- Total de la población x 3% movilidad reducida temporal = Total de la población con minusvalía esperado.

$$2721 \times 3\% = 82 \text{ personas, que presentarían minusvalía temporal.}$$

Los resultados para la población con movilidad reducida temporal se describen en las figuras 17 y 18.

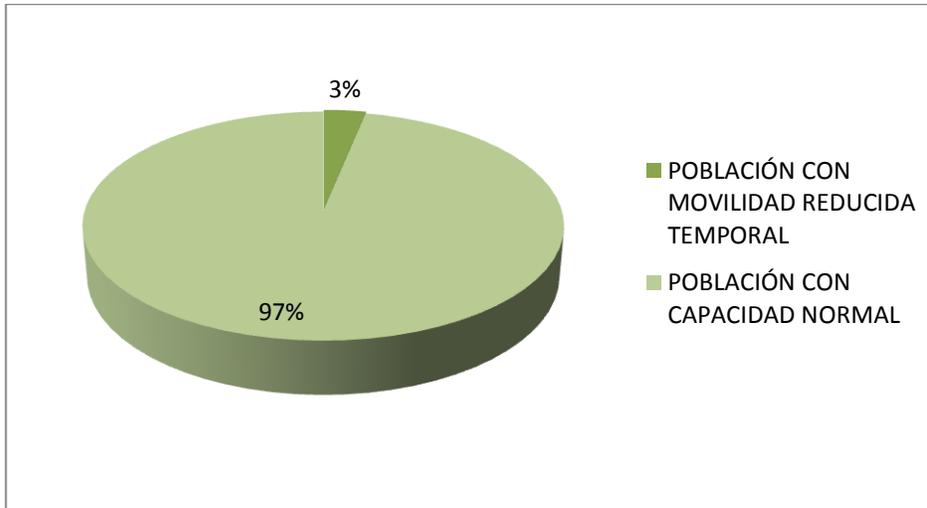
Figura 18. **Población con movilidad reducida temporal**

		SI	NO
2	¿Ha sufrido algún tipo de accidente o conoce a alguien que haya sufrido algún tipo de accidente que afecte su movilidad (lesión, fractura) y que haga uso del edificio?.	10	327

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
POBLACIÓN CON MOVILIDAD REDUCIDA TEMPORAL	2,97
POBLACIÓN CON CAPACIDAD NORMAL	89,32

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Población con movilidad reducida temporal**



Fuente: elaboración propia.

La población adulta mayor obtenida de la muestra corresponde a un 0,89%.

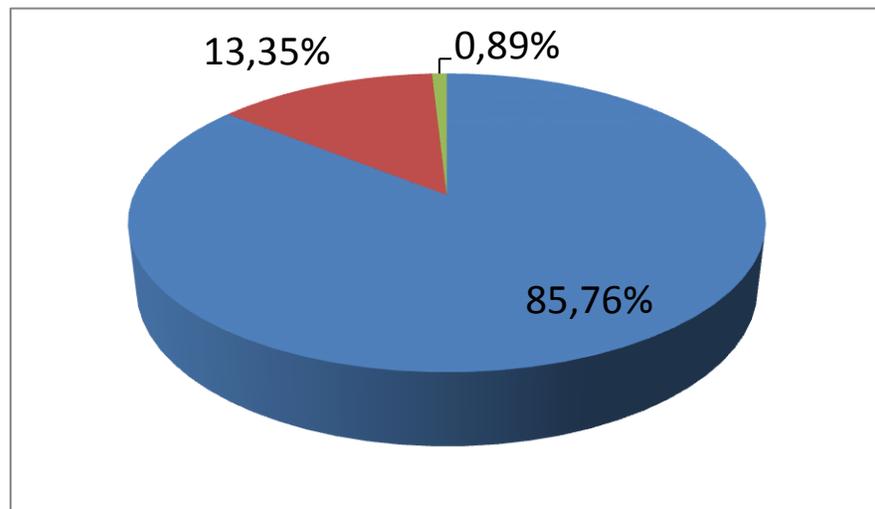
- Total de la población x 0,89% población adulta mayor = total de la población adulta mayor.

$$2721 \times 0,89\% = 24 \text{ personas adulta mayor.}$$

Los resultados se presentan en la figura 20 en rangos de edades tomando en cuenta que se considera a una persona adulta mayor a aquella de 60 años o más.

Figura 20. **Distribución de edades**

EDAD	17-39	39-59	60 O MÁS	TOTAL
CANTIDAD	289	45	3	337
PORCENTAJE	85,76	13,35	0,89	100



Fuente: elaboración propia.

La tabla II resume los resultados obtenidos del estudio de campo a través de la encuesta planteada.

Tabla II. **Población que se busca beneficiar con el proyecto**

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
POBLACIÓN CON MOVILIDAD REDUCIDA PERMANENTE	0,59
POBLACIÓN CON MOVILIDAD REDUCIDA TEMPORAL	2,97
POBLACIÓN ADULTA MAYOR	0,89
TOTAL	4,45

Fuente: elaboración propia.

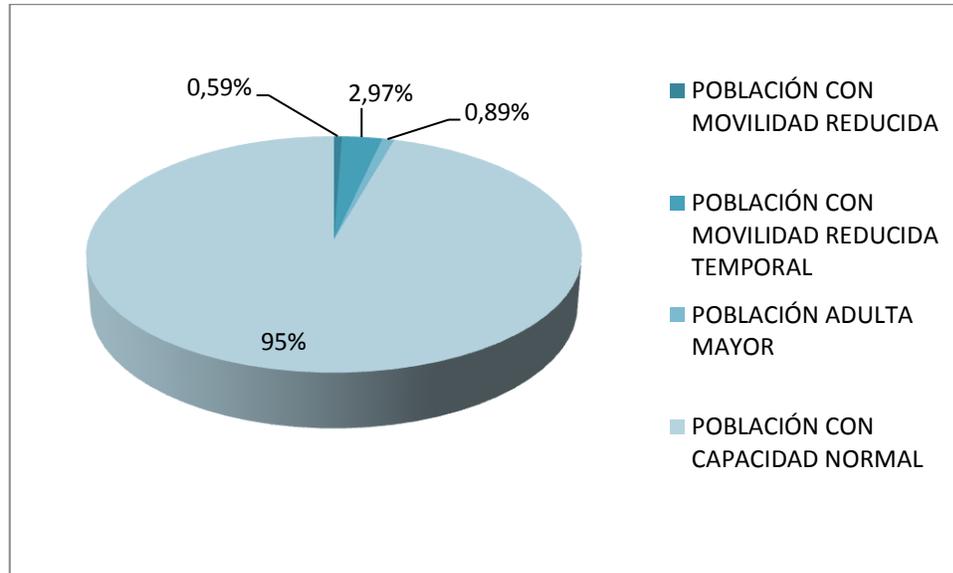
Los datos obtenidos del estudio indican que el porcentaje total de la población que se busca beneficiar es del 4,45%, el cual se encuentra dividido en la población con movilidad reducida permanente con un 0,59%, población con movilidad reducida temporal con un 2,97% y una población adulta mayor del 0,89%, lo cual indica que actualmente la población con movilidad reducida que hace uso de las instalaciones del edificio asciende a un total de:

Población con movilidad reducida = porcentaje total de población reducida x población total.

Población con movilidad reducida= 4,45% X 2721 = 122 personas.

En la figura 21 se presentan los porcentajes de población a beneficiar.

Figura 21. **Población beneficiada**



Fuente: elaboración propia.

- Situación actual de la oferta

La oferta está constituida por la infraestructura y los servicios a proporcionar, en este caso la rehabilitación del ascensor, planificación de mantenimiento así como la evaluación de la seguridad existente en el edificio.

2.2.1.5. Pronóstico de la demanda y la oferta

La oferta la constituye el servicio a proporcionar, que es la rehabilitación del ascensor. La proyección de la demanda que es la población que utiliza las instalaciones del edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería se mantendrá constante, ya que actualmente el edificio ya se encuentra a su máxima capacidad.

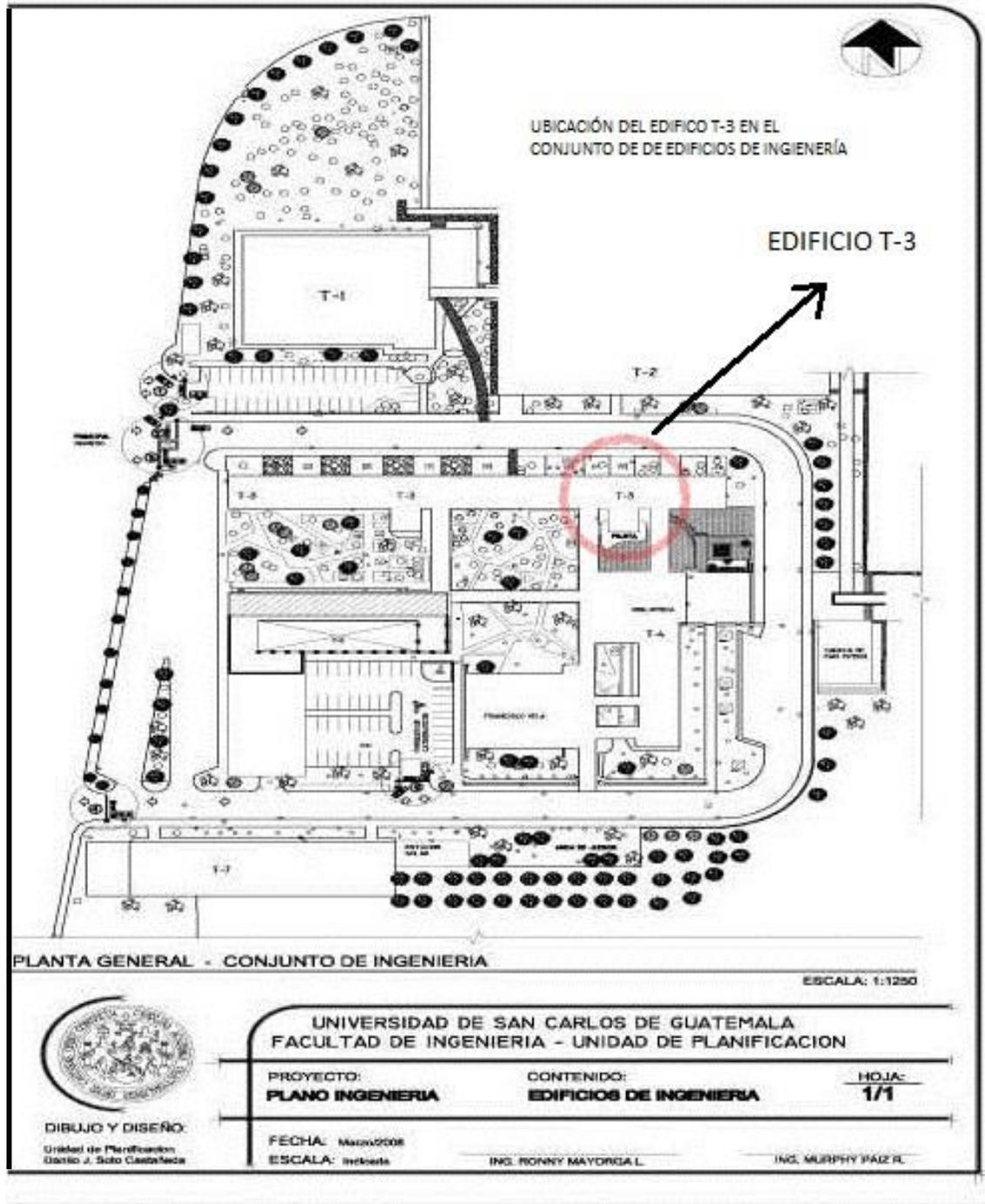
2.2.2. Estudio técnico: ingeniería básica de un ascensor

- Localización

El edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería cuenta con el espacio físico para el desarrollo del proyecto; sin embargo, es necesario efectuar modificaciones a la infraestructura.

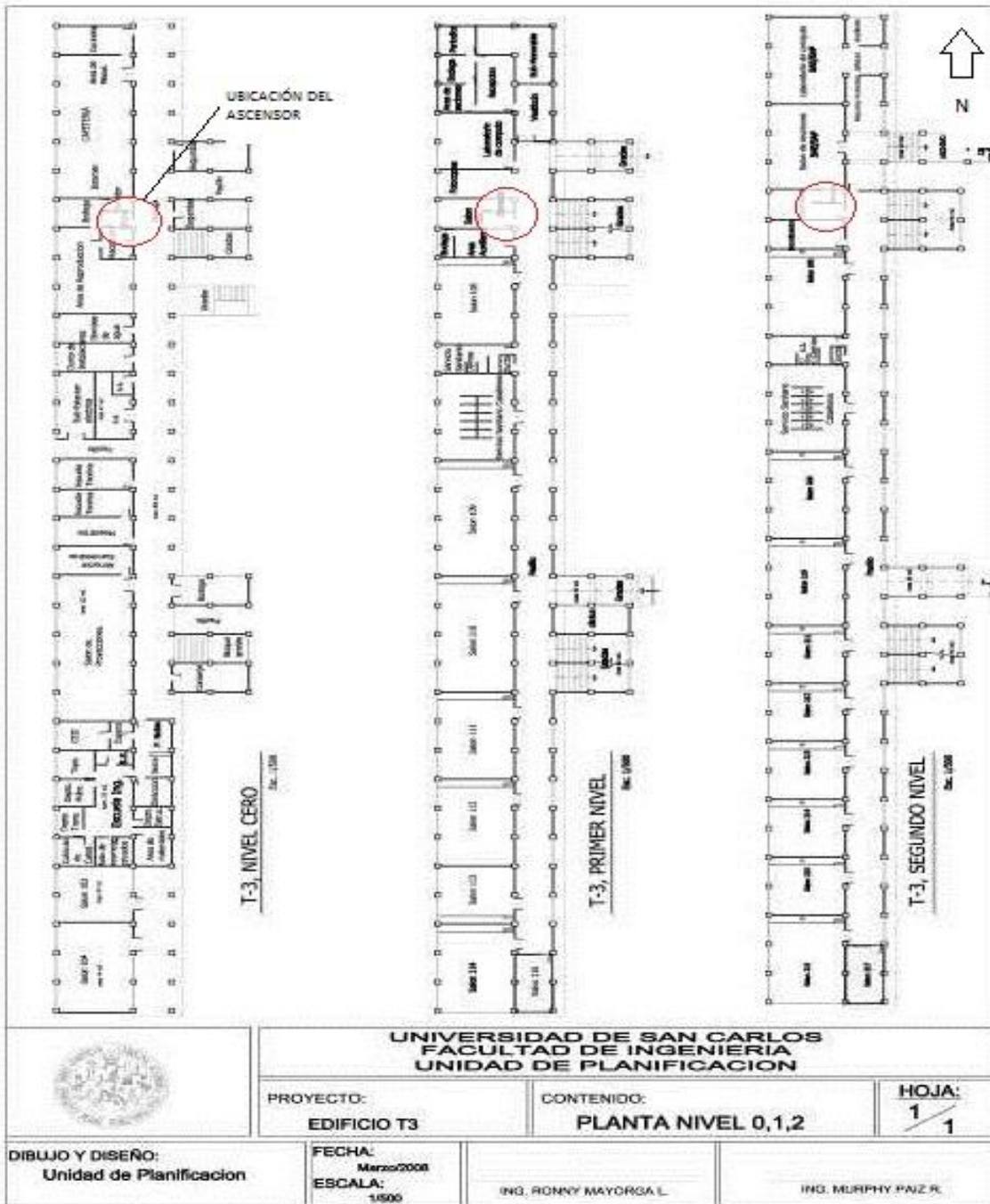
- Macrolocalización: el proyecto a realizar se encuentra localizado en el Campus Central, Universidad de San Carlos de Guatemala, zona 12 departamento de Guatemala, Facultad de Ingeniería, edificio T-3, la figura 20 muestra la vista de la planta general de los edificios de ingeniería en cuyo conjunto se encuentra localizado el edificio T-3.
- Microlocalización: el ascensor se encuentra localizado en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería el cual recorrerá el edificio desde el nivel cero hasta el cuarto nivel de este edificio; en la figura 21 se presenta el plano del edificio T-3, en vista planta donde se indica la ubicación del ascensor.

Figura 22. Conjunto de edificios Facultad de Ingeniería



Fuente: Unidad de Planificación, Facultad de Ingeniería.

Figura 23. Edificio T-3 Facultad de Ingeniería



Fuente: Unidad de Planificación, Facultad de Ingeniería.

2.2.2.1. Descripción del servicio a proporcionar

El estudio de prefactibilidad 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, así como evaluar la mejor opción para la rehabilitación del ascensor teniendo en cuenta la logística, el tamaño del proyecto y la población que se busca beneficiar y las condicionantes que se tienen para la rehabilitación.

- Proceso constructivo

El proceso constructivo debe iniciar por la remoción de los elementos innecesarios, cabina, máquinas y rieles; para poder comenzar con una nueva instalación y así aprovechar el espacio con el que se cuenta.

En lo que ha infraestructura se refiere, será necesario eliminar los muros y ventanales que se encuentran en los diferentes niveles obstruyendo el recorrido del ascensor. Los muros tienen medidas de 3 m de ancho por 2,95 m de altura, lo que implica un área de 8,85 m² por nivel, teniendo un total de 44,25 m² aproximadamente de área de trabajo.

En la figura 21 se evidencia el ducto existente del ascensor en el cuarto piso del edificio, espacio en el que debe ser removido el muro para la apertura de puertas hacia afuera y no hacia adentro como se encuentra actualmente.

Figura 24. **Cuarto piso, edificio T-3**



Fuente: Facultad de Ingeniería, edificio T-3.

2.2.2.2. Elementos constitutivos de un ascensor

- Cuarto de máquinas

Actualmente existen dos tipos de disposiciones en cuanto a la sala de máquinas; los ascensores con cuarto de máquinas representan un espacio físico donde se instala el grupo tractor.

Los grupos tractores para ascensores están formados, normalmente, por un motor acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia.

La otra disposición es la de los ascensores sin cuarto de máquinas actualmente se está generalizando el ascensor eléctrico sin cuarto de

máquinas. Las ventajas desde el punto de vista arquitectónico son: el volumen ocupado por la sala de máquinas de una ejecución tradicional desaparece, ahorrando los costes de la tradicional sala de máquinas, pudiendo ser aprovechada para otros fines o haciendo posible que se pueda llegar con el ascensor hasta la terraza o planta más alta donde anteriormente se situaba la sala de máquinas.

En este tipo de ascensores suelen utilizarse motores *gearless* de imanes permanentes, accionados mediante una maniobra con control por variador de frecuencia, situados en la parte superior del hueco sobre una bancada directamente fijada a las guías, que están ancladas a cada forjado. Con ello, las cargas son transferidas al foso en lugar de transmitirse a las paredes del hueco, evitando así vibraciones y molestias.

- Mecanismos

La construcción y característica de los grupos tractores y de los motores con que estos van equipados, varían según sea la velocidad nominal del ascensor y del servicio que deben prestar.

- Ascensor de tracción eléctrico

Se le llama así al sistema en suspensión compuesto por un lado por una cabina, y por el otro por un contrapeso, a los cuales se les da un movimiento vertical mediante un motor eléctrico. Todo ello funciona con un sistema de guías verticales y consta de elementos de seguridad como el amortiguador situado en el foso (parte inferior del hueco del ascensor) y un limitador de velocidad mecánico, que detecta el exceso de velocidad de la cabina para activar el

sistema de paracaídas, que automáticamente detiene el ascensor en el caso de que esto ocurra.

El ascensor eléctrico es el más común para transporte de personas a baja y alta velocidad (superior a 0,8 m/s), elevadores con alta exigencia de confort (hospitales, hoteles) o elevadores que sirven más de 6 pisos.

- Una velocidad

Los grupos tractores con motores de una velocidad, sólo se utilizan para ascensores de velocidades no mayores de 0,7 m/s, por lo general eran colocados en ascensores de viviendas de 300 kg y 4 personas.

Su nivel de parada es muy impreciso y varía mucho con la carga, incluso es distinto en subida como en bajada. En muchos países está prohibida su instalación para nuevos ascensores por su imprecisión en la parada.

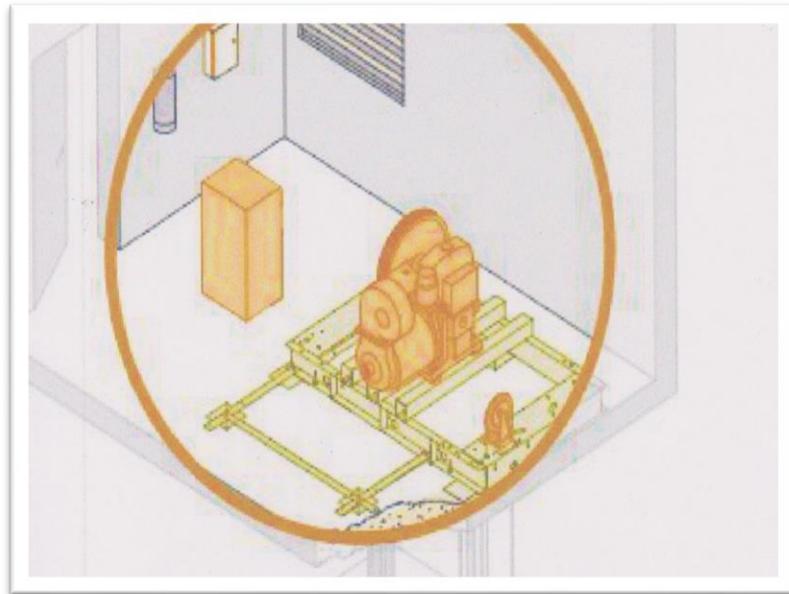
- Dos velocidades

Los grupos tractores de dos velocidades poseen motores trifásicos de polos conmutables, que funcionan a una velocidad rápida y otra lenta según la conexión de los polos. De esta manera se obtiene con una velocidad de nivelación baja un frenado con el mínimo de error (aproximadamente 10 mm de error) y un viaje más confortable. Estos grupos tractores en la actualidad están en retirada, ya que consumen demasiada energía y son algo ruidosos.

- Variación de frecuencia

La aceleración en la arrancada y la deceleración antes de que actúe el freno se llevan a cabo mediante un variador de frecuencia acoplado al cuadro de maniobra. El freno actúa cuando el ascensor está prácticamente parado y se consigue así una nivelación y un confort que superan incluso los del sistema de dos velocidades.

Figura 25. **Cuarto de máquinas**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- Panel de control

Es el responsable de los comandos del elevador. Agrupa sistemas de control y monitoreo; asimismo, de la generación de llamadas del ascensor,

apertura y cerradura de puertas del ascensor y responsable del comando de la velocidad del motor.

Figura 26. **Panel de control**



Fuente: elevadores thyssenkrupp. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- Grupo tractor

Motor acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia.

Figura 27. **Grupo tractor**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- **Cabina**

Es el elemento portante del sistema de ascensores. Está formada por dos partes: el bastidor o chasis y la caja o cabina. O por una, cabina autoportante.

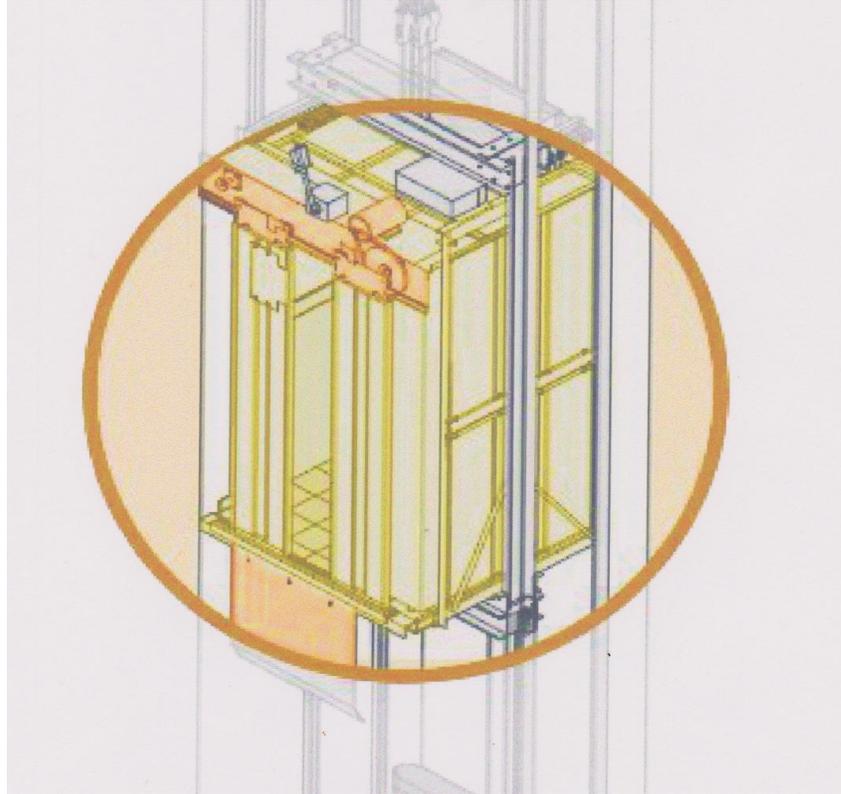
En sus extremos inferior o superior, según necesidades; se encuentra el sistema de paracaídas, ya sea instantáneo o progresivo. Este sistema libera unas cuñas contra las guías para frenar la cabina en caso de que baje a más velocidad de la permitida por el limitador de velocidad, impidiendo que la cabina pueda caer libremente incluso en el caso de que se partieran todos los cables que sujetan la cabina. En los ascensores de la actualidad y según normativa de cada país o región también frena en subida, es decir cuando la cabina sube.

Figura 28. **Cabina ascensor, caja o cabina**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

Figura 29. **Cabina, bastidor o chasis**

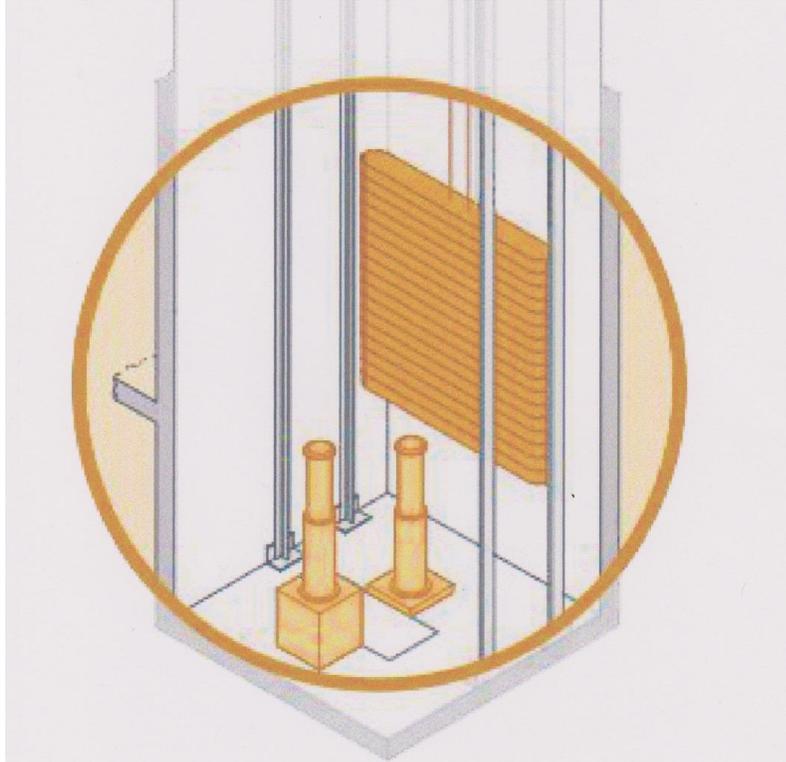


Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- **Amortiguadores y contrapeso**

Los amortiguadores se encuentran en el foso del ascensor y su función es actuar como freno mecánico si se sobrepasa el límite del recorrido. Por deslizamiento la cabina continúa su viaje y es detenida por los amortiguadores de fosa. El contrapeso sirve como guía al ascensor.

Figura 30. **Amortiguadores y contrapeso**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

2.2.2.3. Tipos de ascensores

Actualmente existen tres tipos principales de ascensores según su sistema de tracción:

- Ascensores electromecánicos

En este tipo de ascensores, la tracción se realiza por medio de grupos formados por un motor eléctrico, máquina reductora y polea, de la que cuelga el

cable de tracción, que es arrastrado, por fricción en el giro de la polea. La cabina es guiada en su trayecto por rieles.

- Ascensores autoportantes

Son los ascensores más modernos y su principal característica es que ubican a la máquina de tracción dentro del propio hueco del ascensor, en general en la parte superior. Los controles son instalados junto a la puerta del último nivel. La principal ventaja de los ascensores autoportantes reside en la significativa reducción de espacio requerido y la confiabilidad de los equipos.

- Ascensores hidráulicos

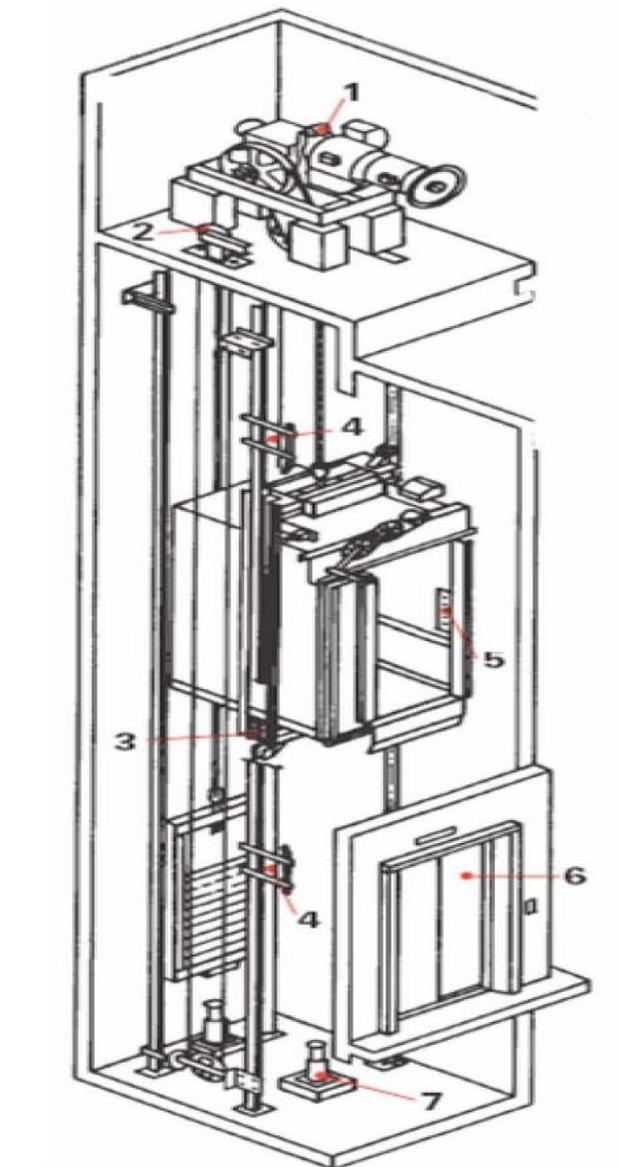
Este sistema es el ideal para edificios que no cuentan con posibilidades de modificar las estructuras interiores. Elimina la necesidad de una sala de máquinas superior y la instalación de la misma puede estar hasta 15 metros de distancia del hueco de la vertical del hueco.

Teniendo el conocimiento de los tipos de ascensores que existen en el mercado actual y con el asesoramiento y evaluación de diferentes empresas y tomando en cuenta costos, disponibilidad y disposición de las empresas se escogió como empresa a ThyssenKrupp, por lo anteriormente descrito.

El tipo de ascensor recomendado por la asesoría de la empresa es el del tipo autoportante, ya que por sus características de diseño; La principal ventaja de este reside en la significativa reducción de espacio requerido y la confiabilidad de los equipos.

En la figura 31 se muestra el ascensor de tipo autoportante con los elementos importantes a destacar del mismo.

Figura 31. **Ascensor autoportante**

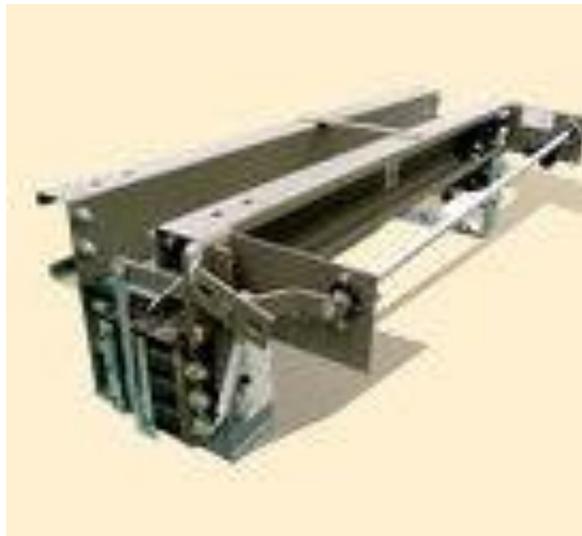


Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

Los elementos del tipo de elevador autoportante se describen:

- Freno mecánico: actúa por instrucción del control eléctrico abriendo sus bandas y permitiendo el movimiento de la cabina, si no hay energía eléctrica, automáticamente se frena la cabina.

Figura 32. **Freno mecánico**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- Reductor de velocidad: controla la velocidad de la cabina si esta sobrepasa su velocidad nominal acciona el paracaídas. En su eje de salida va montada la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia.

Figura 33. **Reductor de velocidad**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- Paracaídas: actúa como complemento al limitador de velocidad, frenando la cabina mediante un sistema de cuñas metálicas.
- Limitador de recorrido: actúa si la cabina sobrepasa el límite de recorrido interior o superior operando el freno mecánico deteniendo inmediatamente su viaje.

Figura 34. **Limitador de recorrido**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

- Seguridad de cabina: botón de parada, botón abrir, fotocélula, limitador de fuerza. Al actuar uno de estos dispositivos se abre inmediatamente la puerta de cabina evitando golpear al usuario.
- Seguridades en puertas y piso: cierran mecánica y eléctricamente las puertas al no estar el ascensor en este ` piso. El ascensor no viaja si una de estas puertas está abierta.
- Amortiguadores: si sobrepasara la cabina el limite de recorrido, actúa el freno mecánico. Por deslizamiento la cabina continua su viaje y es detenida por los amortiguadores de fosa.

Figura 35. **Amortiguador**



Fuente: elevadores thyssenkrup. www.thyssenkrupp.com. Consulta: 20 de septiembre de 2012.

2.2.3. Ascensores para minusválidos

Los ascensores para minusválidos evaluados son aquellos en los cuales el ingreso de una silla de ruedas es permisible por sus medidas, y éste contiene elementos que ayudan a personas con movilidad reducida tales como: barandales y botoneras de fácil acceso, este tipo de ascensor es el que se propone para la rehabilitación.

2.2.4. Propuesta de ascensor

Basado en la investigación desarrollada y habiendo recopilado la información necesaria acerca de los tipos de ascensores que se encuentran en el mercado se preparó una propuesta para la instalación y readecuación de la instalación existente en el edificio T-3 de la Facultad de Ingeniería, para dicha propuesta se tomó en consideración los aspectos técnicos necesarios para la rehabilitación de la instalación existente.

Tabla III. Información general

INFORMACIÓN GENERAL	
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería edificio T-3.
PLANTAS EDIFICIO QUE TIENEN ACCESO AL DUCTO PARA EL ELEVADOR	Planta baja(nivel 0), primer piso, segundo piso, tercer piso y cuarto piso.
ACCESO Y EGRESO ACTUAL A LOS DISTINTOS PISOS DEL EDIFICIO	Circulación vertical a través de módulos de gradas. 2 módulos.
ACCESO A DUCTO	Forma indirecta.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Información técnica**

INFORMACIÓN TÉCNICA	
ÁREA APROXIMADA DEL DUCTO	4 m ²
MEDIDAS DEL DUCTO	2 m x 1.82 m
ALTURA TOTAL DEL DUCTO	22.21 m
RECORRIDO DEL ASCENSOR	13.44 m
ASCENSOR	El ascensor se encuentra en estado estacionario.
PUERTAS DEL ASCENSOR	Puertas corrediza, las cuales dan hacia adentro de la instalación sólo accesible planta baja y cuarto piso
GUÍAS DEL ASCENSOR	Ancladas correctamente a la estructura del edificio
SISTEMA ELÉCTRICO	Deteriorado
MAQUINARIA PRESENTE	
TABLERO DE CONTROL SCHINDLER	Estado deteriorado
INSTALACIÓN Y MOTOR ELÉCTRICO SCHINDLER	Estado deteriorado
SWICTH PRINCIPAL	Estado deteriorado

Fuente: elaboración propia.

Complementaria a esta información se requiere de ciertos requisitos para que el ascensor sea funcional para las personas en condiciones de minusvalía, las cuales se enlistan.

Los ascensores deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Las dimensiones interiores mínimas de la cabina del ascensor para uso en edificios residenciales será de 1,00 m de ancho y 1,20 m de profundidad.
- Las dimensiones interiores mínimas de la cabina del ascensor en edificaciones de uso público o privadas, será de 1,20 m de ancho y 1,40 m de profundidad. Sin embargo deberá existir por lo menos uno, cuya cabina no mida menos de 1,50 m de ancho y 1,40 m de profundidad.
- Los pasamanos estarán a una altura de 80 cm; tendrán una sección uniforme que permita una fácil y segura sujeción, y estarán separados por lo menos 5 cm de la cara interior de la cabina.
- Las botoneras se ubicarán en cualquiera de las caras laterales de la cabina, entre 0,90 m y 1,35 m de altura. Todas las indicaciones de las botoneras deberán tener su equivalente en Braille.
- Las puertas de la cabina y del piso deben ser automáticas, y de un ancho mínimo de 0,90 m. con sensor de paso. Delante de las puertas deberá existir un espacio que permita el giro de una persona en silla de ruedas.
- En una de las jambas de la puerta deberá colocarse el número de piso en señal braille.

- Las señales audibles deben ser ubicadas en los lugares de llamada para indicar cuando el elevador se encuentra en el piso de llamada.

2.2.5. Evaluación Técnica

Para la evaluación técnica se recurrió a analizar distintas propuestas de empresas relacionadas a la fabricación e instalación de ascensores, evaluadas dichas propuestas y con el fin de satisfacer los requerimientos del proyecto se toma como propuesta lo siguiente:

El tipo de ascensor que se ajusta a las necesidades tanto en requerimiento, como en costo es el del tipo autoportante.

Tabla V. **Datos generales del ascensor propuesto**

DATOS GENERALES	
CANTIDAD DE ELEVADORES	1
TIPO DE EDIFICIO	Oficinas
MODELO	ACVVF-630 –CO-60 -4/4
TOTAL DE UNIDADES	1
USO	Pasajeros
CAPACIDAD	10 pasajeros (250kg) 8 Pasajeros (600kg)
VELOCIDAD	60 m/m (1 m/s)
APERTURA DE PUERTAS	Central
APERTURAS/PISOS	
SISTEMAS DE CONTROL	AC-VVF
OPERACIÓN	Simplex
RECORRIDO	10,5 m aproximadamente
RLS (SOBREPASO)	3900 mm
FOSO (PIT)	1300 mm

Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export
750-CO-60-4/4 p.10.

Tabla VI. **Datos ascensor propuesto**

OTROS DATOS	
DUCTO	2000 mm x 1820 mm (ancho * fondo) Ducto existente
CUARTO DE MAQUINAS	Arriba de ducto
VOLTAJE	
POTENCIA	208V /3 Fases /60Hz
ILUMINACION	110V Monofásico
AMORTIGUADORES	Resorte normal

Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 750-60-4/4 p.12.

Tabla VII. **Equipamiento estándar**

EQUIPAMIENTO ESTANDAR	
ALTA EFICIENCIA	Cancelación de llamadas falsas
	Estándar: dispositivo de bomberos fase I
	Ventilador
SEGURIDAD INCREMENTADA	Dispositivo de alarma en puerta
	Sistema sobrecarga
	Intercomunicador / central telefónica
	Operación de Inspección, sobre la cabina
	Estacionamiento preferencial

Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 7C60-4/4 p.13.

Tabla VIII. **Especificaciones de cabina**

ESPECIFICACIONES DE CABINA	
Pared de cabina:	Acero inoxidable New Export
Puerta de cabina:	Acero inoxidable New Export
Dimensiones de cabina:	1 250 mm de ancho x 1 200 mm fondo
Cabina de 8 pasajeros	1 100mm de ancho x 1 400 mm fondo
Cabina de 10 pasajeros	Columna de entrada: acero inoxidable
Piso:	Rebajado 25 mm a instalarse por el cliente
Sill:	Aluminio extruido
CIELO	
Tipo:	New Export
Acabado:	Acero inoxidable
Ventilación:	Ventilador, 1 velocidad
Iluminación:	Fluorescente
PANEL DE OPERACIÓN DE CABINA	
Tipo:	High protection
Acabado:	Acero inoxidable
INDICADOR DE POSICIÓN	
Tipo:	TK-921 PLUS I
Acabado:	Acero INOXIDABLE

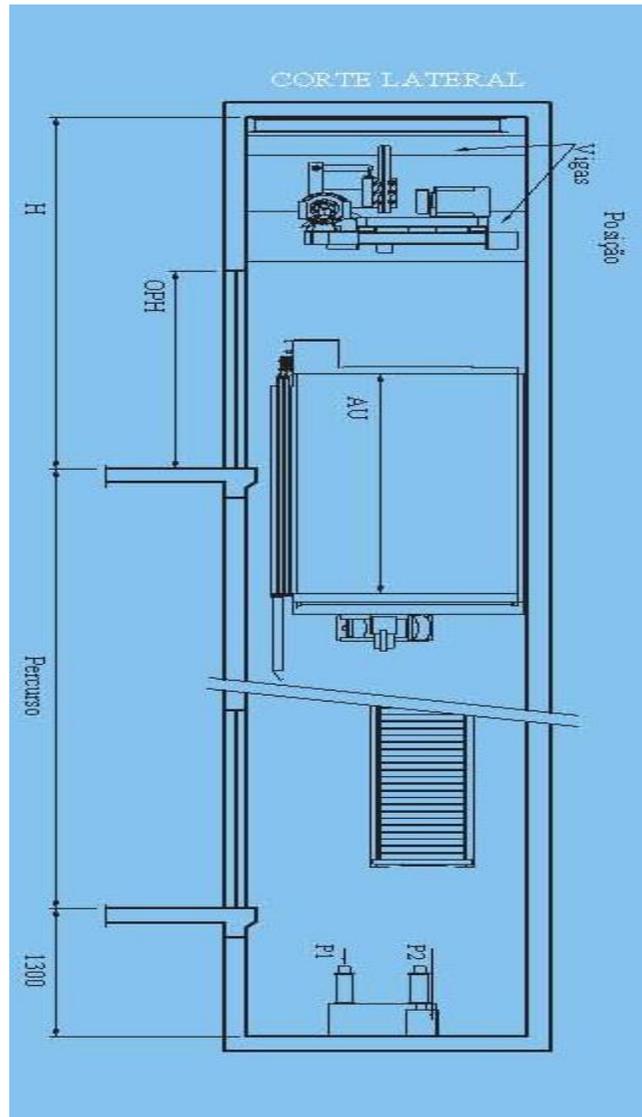
Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 750-CO-60-4/4
p.15.

Tabla IX. **Especificaciones de pasillo**

ESPECIFICACIONES DE PASILLO	
Puerta:	
Planta baja:	Acero inoxidable
Piso típico:	Acero inoxidable
Marco:	
Planta baja:	Acero inoxidable
Piso típico:	Acero inoxidable
Botonera en	
Pasillo:	Primer piso: high protection
	Demás niveles: high protection
Indicadores de posición:	Piso típico: acoplado en el marco
ACCESORIOS	
Accesorios	Micro scan (Cortina de Luz): Incluido

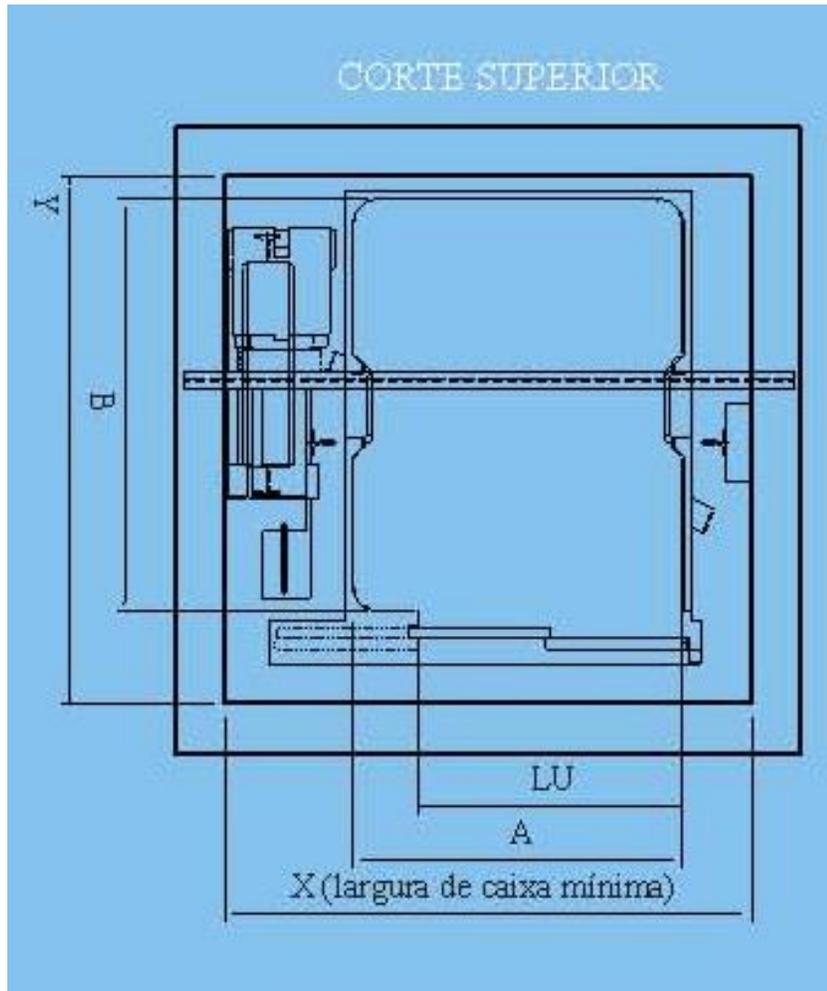
Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 750-CO-60-4/4
mp.16.

Figura 36. Propuesta ascensor corte lateral



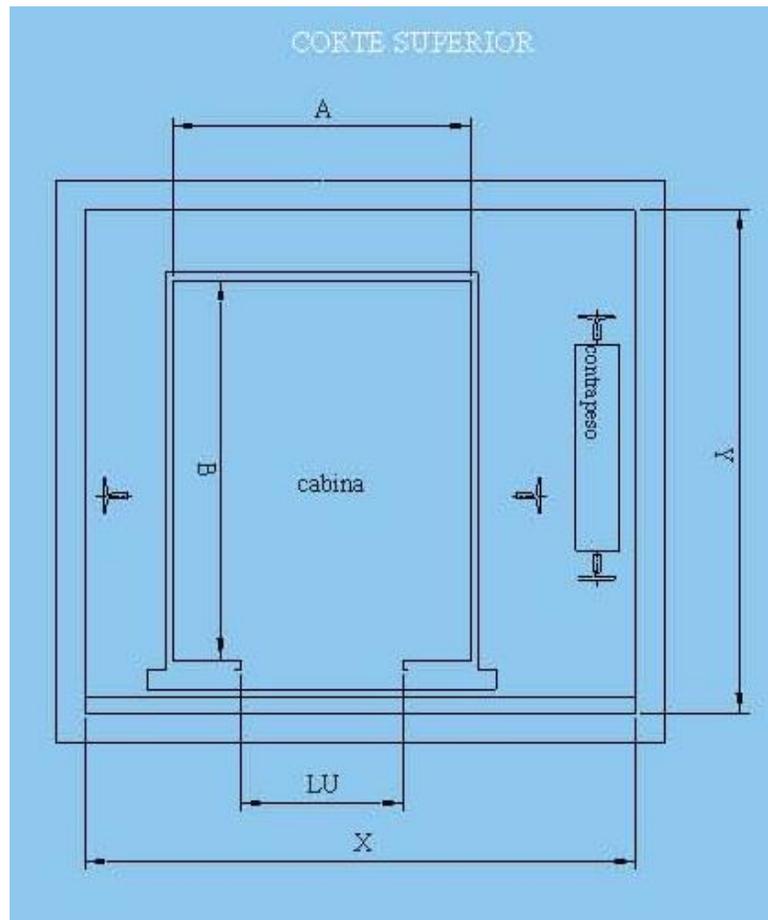
Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export750-CO-60-4/4, capacidad 10 pasajeros, 4 paradas p.17.

Figura 37. **Propuesta ascensor, corte superior**



Fuente: catálogo elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 750-CO-60-4/4, capacidad 10 pasajeros, 4 paradas p.18.

Figura 38. **Propuesta ascensor, corte superior cabina**

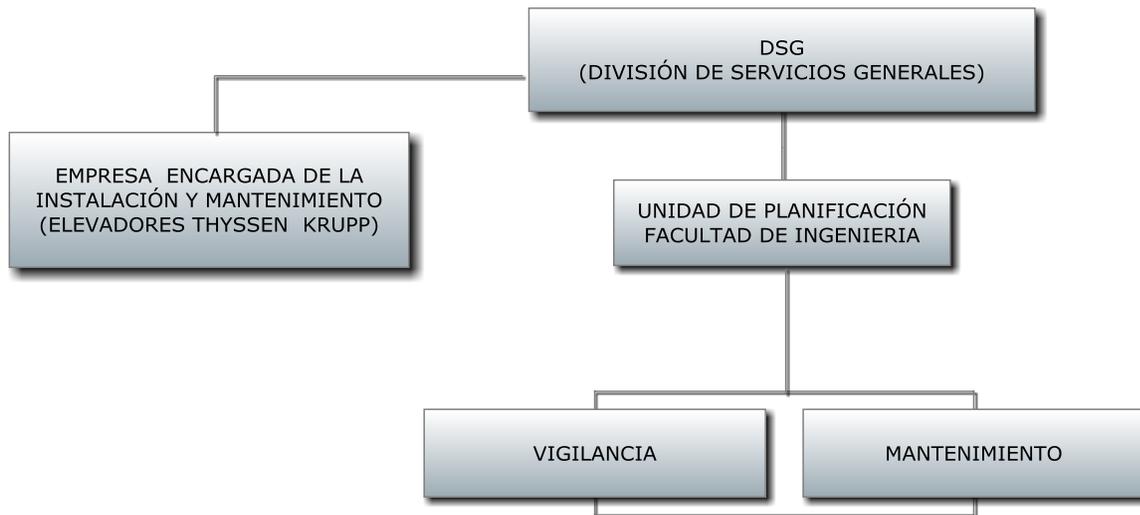


Fuente: catálogo Elevadores ThyssenKrupp, modelo SYNERGY New Export 750-CO-60-4/4, capacidad 10 pasajeros, 4 paradas p.19.

2.2.6. Estudio Administrativo, Legal y Político

Dentro del proyecto se estipula una estructura administrativa la cual se propone como responsable de la ejecución y funcionamiento futuro del proyecto

Figura 39. Estructura Administrativa



Fuente: elaboración propia.

- Funciones

División de Servicios Generales: la división de Servicios Generales como encargada del desarrollo de la infraestructura y mantenimiento dentro de la Universidad de San Carlos, coordinaría la gestión del proyecto ejecutando las labores de mantenimiento con la empresa encargada del mismo.

Elevadores Thyssen Krupper: empresa encargada de la ejecución del proyecto, instalación y mantenimiento del ascensor.

Unidad de Planificación, Facultad de Ingeniería: coordinadora con la División de Servicio Generales aspectos de mantenimiento. Coordinadora y ejecutora de la vigilancia y mantenimiento preventivo de la instalación prevista.

Vigilancia y Mantenimiento: el personal de vigilancia conjuntamente con el personal de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, estará encargado de que en todo momento la instalación se encuentre en un funcionamiento correcto, además el personal de vigilancia deberá garantizar que la instalación se utilice apropiadamente según las condiciones planteadas en el estudio de mercado.

2.2.6.1. Normas y Estipulaciones

- Marco Legal

La política nacional en discapacidad tiene su sustento jurídico en normativas nacionales e internacionales. Dentro del marco jurídico nacional, la política se sustenta en lo que establece la Constitución Política de la República de Guatemala, La ley de Atención a las Persona con Discapacidad, Decreto 135-96; la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto 114-97; la Ley de Desarrollo Social, Decreto 42-2001; Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, Decreto 11-2002; el Código Municipal, Decreto 12-2002; y la Ley General de Descentralización, Decreto 14-2002. Además, se utilizarán leyes específicas como el Código de Salud, el Código de Trabajo y la Ley General de Educación, para sustentar los temas sectoriales.

En el plano internacional se utilizará como fundamento lo que establece el Convenio 159 y la Recomendación 168 de la Organización Internacional del Trabajo, OIT; Readaptación Profesional y Empleo para Personas Inválidas; La Convención Interamericana para la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Contra las Personas con Discapacidad y las Normas Uniformes sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad,

aprobadas por la Comisión de Desarrollo Social de las Naciones Unidas en 1993.

La Constitución Política establece en su artículo 53 “Minusválidos. El Estado garantiza la protección de los minusválidos y personas que adolecen de limitaciones físicas, psíquicas o sensoriales. Se declara de interés nacional su interés médico-social, así como la promoción de políticas y servicios que permitan su rehabilitación y su reincorporación integral a la sociedad. La ley regulará esta materia y creará los organismos técnicos y ejecutores que sean necesarios.” Constitución Política de la República de Guatemala. Capítulo II, sección primera, artículo 53.

Con relación a los derechos humanos el artículo 46 establece, la preeminencia de las convenciones y tratados internacionales, aceptados y ratificados por Guatemala, sobre el derecho interno; así como todos aquellos artículos que proclaman los derechos básicos de las y los guatemaltecos, 14 particularmente el literal m) del artículo 102: “Protección y fomento al trabajo de los ciegos, minusválidos y personas con deficiencias físicas, psíquicas o sensoriales.”

El Decreto No. 135-96, Ley de Atención a las Personas con Discapacidad, crea el Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad, CONADI, con carácter coordinador, asesor e impulsor de políticas generales en esta materia.

Figura 40. Política nacional en discapacidad nacional para la atención de las personas con discapacidad CONADI

POLÍTICA NACIONAL EN DISCAPACIDAD CONSEJO NACIONAL PARA LA ATENCIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD CONADI

La ley de Desarrollo Social decreto (42-2001), está orientada al desarrollo social, familiar y humano de la persona guatemalteca como sujeto de derechos, establece las prioridades en cuanto a grupos más vulnerables y acciones que el gobierno debiera ejercer. Define la vulnerabilidad como la situación en que una persona está expuesta a recibir alguna lesión física o moral. Los sectores identificados son: indígenas, mujeres, niñez y adolescencia, personas adultas mayores, personas con discapacidad y población migrante.

El sustento para la implementación, ejecución monitoreo y evaluación descentralizada y desconcentrada de la Política Nacional en Discapacidad se encuentra en las llamadas leyes de participación ciudadana, que regulan la participación y vinculación de la comunidad organizada, las municipalidades, la sociedad civil y la institucionalidad pública al tiempo que proporcionan criterios funcionales y conceptos de ejecución política que se enmarcan en la visión de un Estado moderno que asigna responsabilidades y espacios importantes de participación a la sociedad civil.

Es decir, que el marco legal guatemalteco permite la estrategia de impulsar la política social en discapacidad a través de los Consejos Departamentales, Municipales y Comunitarios¹⁵ de Desarrollo Urbano y Rural, en combinación con las otras leyes de desarrollo y participación ciudadana.

Dentro del marco de acceso y movilidad el CONADI estipula que de manera general el país no incluye diseños de accesibilidad como requisito. El acceso a los servicios debiera verse como la posibilidad de que los mismos fueran usados en igualdad de oportunidades. Los problemas de movilidad y acceso constituyen un obstáculo para el pleno ejercicio de los derechos ciudadanos. No hay rampas, ni elevadores adecuados en los edificios públicos, colegios, empresas, etc. Lo anterior expresa la necesidad de realizar ciertos cambios para garantizar el acceso y movilidad dentro del edificio.

A un nivel técnico se presenta la normativa que se estipula en el reglamento de construcción de Guatemala, el cual establece ciertos requisitos para una construcción e instalaciones.

Fuente: CONADI.

Plan regulador de la ciudad de Guatemala

- Reglamento de construcción

El plan regulador de la ciudad de Guatemala en su Capítulo V de los planos que deben presentarse al solicitar licencia (especificaciones) en el numeral 5 de las condiciones que deben de tener las instalaciones mecánicas.

Número 5: instalaciones mecánicas:

Las instalaciones de ascensores deberán estar acompañadas de un plano Individual con todas las acotaciones necesarias, así como velocidad, carga permisible, tipo de operación, indicaciones de salida de energía y alarma, situación de las casetas de máquinas con sus correspondientes especificaciones. En los elevadores hidráulicos se acompañarán todas las especificaciones necesarias, que la casa fabricante proporcione.

En el título IV se estipula las normas mínimas de diseño en el capítulo IV: corredores, barandales, escaleras y ascensores.

Artículo 144º: el ancho de los pasillos o corredores de una edificación nunca será menor de un metro.

Artículo 145º: la altura mínima de los barandales de una edificación será como sigue: 0,90 metros en los primeros tres pisos (a partir del suelo) y 1.00 metro en los pisos restantes.

Artículo 146º: las edificaciones tendrán siempre escaleras aunque tengan ascensores; las escaleras irán desde el piso más alto hasta el nivel más bajo

del suelo dentro del edificio; el ancho mínimo permisible de escalera es de 1,20 metros; en edificios de varios pisos el ancho mínimo permisible en escaleras será como sigue: 1,20 metros principiando por el piso más alto o hasta dos pisos más abajo; de allí hacia abajo irá aumentando a razón de 0,20 metros de anchura por cada tres pisos; las huellas netas de los escalones no serán menores de 0.25 metros.

Artículo 147º: para edificios de cuatro plantas o más, deberá proyectarse y construirse por lo menos un ascensor con capacidad mínima de cinco personas. A los planos de construcción que se presenten a la municipalidad, deberán adjuntarse las especificaciones de velocidad, capacidad y número de los ascensores.

Artículo 148º: cuando el diseño demuestre la funcionalidad de los ambientes, o cuando el tamaño del predio, legalmente inscrito, no permita llenar a cabalidad los requisitos exigidos en este capítulo y los tres anteriores, la oficina, previo estudio exhaustivo de cada caso, podrá eximir del cumplimiento de aquellos requisitos que así estime conveniente.

2.2.7. Estudio económico

El presente estudio hace una evaluación de tipo económico social en la cual los resultados se expresan en términos de beneficios. Se presenta la cotización de la empresa evaluada.

- Oferta económica

La presente oferta corresponde al proyecto, suministro, instalación, montaje, puesta en marcha, pruebas, gastos de transporte, seguros, internación e impuestos locales para el ascensor descrito en las especificaciones técnicas.

- Valor oferta

Un elevador modelo SYNERGYAC-VVF 600-CO-60-4/4
Capacidad 10 pasajeros, 4 paradas. US\$43 750,00 más IVA

- Especificaciones del equipo

Cabina y puertas de acero, cepillado inoxidable. Fabricados en Brasil.

Unidades: 1 para 10 pasajeros

Total parcial \$ 43 750,00

IVA 12% \$ 5 250,00

Total llave en mano \$ 49 000,00

2.2.7.1. Inversión

La inversión necesaria para la ejecución del proyecto se calcula con base en los costos que representa la rehabilitación del ascensor, estos costos abarcan la readecuación de la infraestructura así como la instalación de nuevo equipo para el funcionamiento del proyecto.

Para la readecuación se estima trabajar en un área de 3 m² cuadrado por nivel (4 niveles, más planta baja) a un costo estimado de Q. 1 500,00 m².

La inversión para maquinaria y equipo se encuentra valorada en US\$ 43 750,00 más IVA, lo que daría un precio de \$ 49 000,00 equivalente a Q. 392 000,00.

Debido a que se realiza una evaluación económica social se procede a utilizar un precio cuenta.

$$RPC = \frac{PRECIO SOCIAL}{PRECIO DE MERCADO} = \frac{Q. 344 960,00}{Q. 392 000,00} = 0,88$$

Donde:

RCP = razón de precio de cuenta

Precio social = precio utilizado para proyectos social

Precio de mercado= precio utilizado por empresas privadas

Precio social = 0,88 X (Q. 392 000,00) = Q. 344 960,00

El precio social asciende a Q. 344 960,00 el cual representa el costo de oportunidad de obtener los recursos necesarios para la ejecución del proyecto, la razón del precio de mercado con el precio social es de 0,88 % lo que indica que el precio social representa el 0.88 % del precio que se tendría que pagar en el mercado si éste fuera un proyecto de índole privado.

2.2.7.2. Plan de inversión

El plan de inversión muestra la inversión total del proyecto el cual presenta los rubros, inversión fija, gastos de organización y el capital de trabajo, dentro de los gastos de organización; el diseño y la instalación de equipo asciende a un valor de Q.0,00. Ya que estos se incluyen dentro de la maquinaria y equipo por política de la empresa.

Tabla X. **Plan de inversión**

I. INVERSIÓN FIJA	MONTO	PORCENTAJE
1. Construcción y rehabilitación	Q. 22 500,00	5,81%
2. Maquinaria y equipo	Q.344 960,00	89,03%
TOTAL INVERSIÓN FIJA	Q. 367 460,00	94,84%
II. GASTOS DEp ORGANIZACIÓN		
3. Diseño	Q.0,00	0%
4. Instalación del equipo	Q.0,00	0%
TOTAL GASTOS DE ORGANIZACIÓN	Q.0,00	Q.0,00
III. CAPITAL DE TRABAJO		
5. Mantenimiento y operación	Q. 20 000,00	5,16%
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	Q. 20 000,00	5,16%
TOTAL INVERSIÓN	Q. 387 460,00	100%

Fuente: elaboración propia.

2.2.7.3. Costos de operación y mantenimiento

En cuanto a costos de operación y mantenimiento el valor asciende a Q. 20 000,00 para mantenimiento preventivo y costo de operación. Todo mantenimiento correctivo estaría a cargo de la empresa que hace la oferta, cuyo costo ya se encuentra valuado en el precio de instalación.

2.2.7.4. Evaluación económica del proyecto

La evaluación económica busca identificar el aporte del proyecto al bienestar económico social, mide su contribución al cumplimiento de múltiples objetivos económicos sociales.

Con la evaluación económica se busca identificar los impactos positivos y negativos del proyecto, sobre los recursos reales y asignarles un valor que refleje el aporte marginal de cada recurso al bienestar social.

La anterior definición se puede expresar como una función:

$$U = U (C, A, BM)$$

U = función de bienestar o utilidad económica nacional.

C = consumo agregado (consumo de diferentes bienes, servicios o factores)

A = ahorro nacional

BM = consumo de bienes meritorios (bienes que generan utilidad sin ser vendidos o comprados en ningún mercado tales como: defensa nacional, seguridad, justicia, pureza ambiental, empleo, educación, salud, medio ambiente sano, etc.).

Entonces, el problema técnico de la evaluación económica consiste en determinar el efecto marginal del proyecto sobre la función de utilidad o bienestar (calcular la derivada de la utilidad con respecto al proyecto):

$$\frac{dU}{dP} = \frac{U}{C} \frac{dC}{dP} + \frac{U}{A} \frac{dA}{dP} + \frac{U}{BM} \frac{dBM}{dP}$$

Entonces, la evaluación se puede expresar y resumir en los siguientes términos:

- La determinación del impacto del proyecto sobre las distintas variables de la función de bienestar (cálculo de las derivadas de cada variable con respecto a p).
- La asignación de valor a cada impacto, mediante la estimación de las utilidades marginales de cada elemento de la función de bienestar (la derivada parcial de U con respecto a cada elemento).
- El cálculo de un descuento intertemporal de los impactos ubicados en diferentes momentos, utilizando una tasa que represente el verdadero costo de oportunidad del capital, la “tasa social de descuento”.

Lo que conduce al cómputo del Valor Presente Neto Económico (VPNE) y/o a la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE).

Utilizando el criterio de eficiencia para la evaluación de proyectos sociales el cual indica de que si el valor de los beneficios excede el valor de los recursos sacrificados debido a la realización del proyecto, los beneficios pueden compensar a los que pagan los costos (o efectos negativos del proyecto) y todavía tendrían una ganancia para ellos mismos. La diferencia entre los beneficios de los ganadores y la compensación requerida por los perdedores representa el beneficio neto del proyecto.

- Beneficios del proyecto

El beneficio económico del proyecto no se manifiesta por el bien o servicio producido, dado que el proyecto no genera bienes si no como los impactos que causa. El beneficio será, entonces su costo de oportunidad.

El costo de oportunidad tomado en cuenta para obtener el beneficio del proyecto es el ingreso que tendrá la Universidad de San Carlos al permitir que aquellas personas con movilidad reducida puedan asistir y hacer uso de las instalaciones de Ingeniería, este beneficio se mide como el ingreso que tendrá la Universidad de San Carlos en el rubro de matrícula estudiantil la cual asciende a un monto de Q. 95,00.

- Cálculo de ingresos del proyecto

Del estudio de mercado se tiene el pronóstico de 122 personas con movilidad reducida a beneficiar lo que equivale a:

$$122 \text{ personas} \times \text{Q. } 95,00/\text{año} = \text{Q. } 11\,590,00/\text{año}$$

- Flujo de ingresos

El flujo de ingresos se presenta en la siguiente tabla para el proyecto se ha tomado una vida útil de 20 años que son los años se estima el ascensor trabaje en condiciones de funcionamiento normal.

Tabla XI. Flujo de ingresos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FLUJO DE EFECTIVO (Q)		11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590	11590

Fuente: elaboración propia.

- Flujo de costos

El flujo de costos se presenta en la siguiente tabla para el proyecto se ha tomado una vida útil de 5 años. El flujo de efectivo presenta la inversión inicial en el año 0, y los costos anuales que se tienen en los años siguientes.

Tabla XII. Flujo de costos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FLUJO DE EFECTIVO (Q)	367450	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000

Fuente: elaboración propia

- Cálculo VPN del proyecto

El VPN representa el valor actualizado de los beneficios netos del proyecto a una tasa de oportunidad, es decir, evalúa los beneficios netos del proyecto a una tasa específica.

Costo inicial total = Q. 367 460,00

Costo de operación y mantenimiento anual = Q. 20 000,00

Ingreso anual = Q. 11 590,00

Tasa de oportunidad = 12 %

$VPN = VPB - VPC$

$VPN = (Q. 11 590,00 - Q. 20 000,00) (P/A, 12 \%, 20) - Q. 367 460,00 =$

$VPN = (-Q. 8 410,00)(0,1339) - Q. 367 460,00$

$VPN = (-Q. 1 168,99) - Q. 367 460,00 = -368 628,99 \approx -Q. 368 629,00$

- Análisis VPN

$VPN = -368 629,00 \leq 0$

El análisis del Valor Presente Neto es menor a cero, lo cual indica que no es rentable a nivel de ingresos y egresos, valor esperado ya que es un proyecto de tipo social cuya finalidad es brindar un servicio. Otro factor determinante es el costo de oportunidad evaluado ya que intervienen otros factores a corto y largo plazo para el beneficio de la sociedad.

Para determinar la factibilidad del proyecto social, se recurre a calcular la relación beneficio/costo al implementar el proyecto.

Los beneficiarios corresponderán al número de personas que se verán beneficiadas por el proyecto en cada año número de personas/año.

Se proyecta el flujo de los beneficiarios que harán uso del ascensor, se distinguen dos tipos de beneficiados:

- Beneficiados directos: obtenidos del estudio de mercado, aquellas personas con movilidad reducida temporal, movilidad reducida permanente y persona adulta mayor como se establece en el estudio los cuales representan el 4,45 % del total de la población que en personas asciende a un número de 122 personas.
- Beneficiarios indirectos: los beneficiarios indirectos se toman como toda la población que hace uso de las instalaciones del edificio, del estudio de mercado corresponde a 2 721 personas.

Tabla XIII. Flujo de beneficiarios directos

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BENEFICIARIOS (PERSONAS)		122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122	122
COSTOS (Q)	367450	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Flujo de beneficiarios indirectos**

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
BENEFICIARIOS (PERSONAS)		2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721	2721
COSTOS(Q)	367450	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000

Fuente: elaboración propia.

Se convierte a los beneficiarios en una expresión correspondiente, en un promedio anual.

Promedio de beneficiarios anuales = #B

$$\#B = \frac{122+122+122+122+122+122+\dots+122}{20} = 122 \frac{\text{personas}}{\text{año}}$$

Para calcular el costo/alumno, hay que primero homogenizar los flujos aplicando la tasa social de descuento del 12 % anual. Para el análisis es válido pensar en una especie de costo promedio anual como expresión equivalente de la serie de costos disimiles en el tiempo. A ello se llega transformando el flujo original en uno equivalente con costos anuales uniformes, incorporada la tasa de descuento. Al valor de cada uno de los años de esta nueva serie uniforme, se le denomina costo anual equivalente.

Debido a que los costos de operación son uniformes se reparte la inversión inicial en anualidades y se adiciona a los costos de operación, que ya están en anualidades.

$$CAE (A) = 367\,450 \times (\text{Factor de P a A, } n = 20) + 20\,000$$

$$CAE (A) = 367\,450 \times (0,1339) + 20\,000$$

$$CAE (A) = 69\,201,00$$

Promedio anual de beneficiarios: 122 personas/año

Al dividir el Costo Anual Equivalente (CAE) de la alternativa por el promedio anual de beneficiarios, se está indicando el costo de atender un beneficiario.

$$A = \frac{\text{Costo anual equivalente}}{\text{Promedio anual de beneficiarios}} = \frac{CAE}{\#B} = \frac{69\,201,00}{122} = Q. 567,22/\text{personas-año}$$

El proyecto tendría un costo anual por persona de Q. 567,00 es importante destacar que este valor es de las personas que se busca beneficiar directamente, aquellas con movilidad reducida.

$$A_{\text{población total}} = \frac{\text{Costo anual equivalente}}{\text{Promedio anual de beneficiarios}} = \frac{CAE}{\#B} = \frac{69,201}{2721} = Q.25,43/\text{personas-año}$$

Se tiene que el costo por persona al ejecutar el proyecto de la población objetivo es de Q. 567,22 y el costo por persona de la población en general es de Q. 25,43, lo que indica que el valor de usar el ascensor será de Q. 25,43 anuales por persona costo de oportunidad que se deberá asumir para el proyecto.

2.2.7.5. Financiamiento

La inversión total inicial para la ejecución del proyecto es de Q. 367 450,00 de estos el 94,84 % corresponde a la inversión fija y el 4,6 % corresponde al capital de trabajo que es de Q 20 000,00. Se propone gestionar el financiamiento para el proyecto a través de la División de Servicios Generales para asignarle fondos al proyecto. La fuente de financiamiento propuesta es a través del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

2.2.8. Análisis de impacto ambiental

Para el proyecto se hace un análisis del impacto al ambiente que causaría la implementación del proyecto.

- Identificación y valoración de los impactos al medio.

El proyecto tiene un impacto ambiental leve ya que no se perjudicará de manera agresiva el entorno. Dentro del impacto ambiental se identifican tres elementos el visual, el ruido y la generación de desechos sólidos.

- Impacto visual

Fase de construcción

La remoción y construcción de paredes altera el paisaje existente en las instalaciones. El impacto es irreversible y permanente.

Fase de funcionamiento

El impacto visual que se tendrá será la readecuación de espacios, los cuales deberán de ser reconstruidos afectando la visual dentro de las instalaciones el impacto es irreversible y permanente.

- Impacto del ruido

Fase de construcción

La atmósfera se verá afectada por el ruido que provocará la maquinaria y herramienta utilizada para la instalación y habilitación del ascensor. El impacto es temporal.

Fase de funcionamiento

El funcionamiento del ascensor producirá ruido, ya que los elementos del mismo se verán sometidos a vibración y desgaste.

Ruido permisible en instalaciones

- Generación de desechos sólidos

Fase de construcción

Los desechos sólidos que se generen durante la etapa de construcción deberán de ser desechados apropiadamente para que los mismos no afecten el ambiente, puesto que, si no se depositan adecuadamente, pueden provocar

contaminación al exterior, ya que son productos no biodegradables nocivos para la salud. Es un impacto temporal.

Fase de funcionamiento y mantenimiento

Se generaran desechos de tipos sólido y líquido ya, que se usarán lubricantes y grasas para el mantenimiento de la instalación los cuales deben de ser desechados prudentemente. El impacto es temporal.

- Medidas de mitigación

Identificación de Riesgos y Amenazas: los riesgos que se detectaron en el área de influencia del proyecto son los siguientes:

Derrames: de aceites, lubricantes y combustibles en futuros mantenimientos.

Para evitar este tipo de riesgo es importante conocer el manual de operación del ascensor y que las tareas de mantenimiento sean desarrolladas por personal profesional.

- Factibilidad ambiental

El proyecto es factible ambientalmente, ya que los impactos al ambiente analizados; impacto visual, impacto del ruido y la generación de desechos son temporales y controlables en la etapa de construcción.

En la etapa de operación los impactos son permanentes, pero los mismos son permisibles a nivel de ruido y visual.

En la etapa de mantenimiento será responsabilidad del personal de mantenimiento el efectuar la actividad tomando las medidas necesarias para el uso y desecho de sustancias nocivas para el ambiente y las personas, tales como aceites, lubricantes, etc.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN: MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

3.1. Introducción

La fase de investigación del proyecto abarca los aspectos importantes en cuanto a mantenimiento y seguridad dentro de las instalaciones del edificio. Al tener previsto la instalación del ascensor en el edificio es necesario hacer el análisis de seguridad y mantenimiento en este tipo de instalaciones, para asegurar que se cumplan las debidas normas de seguridad.

Se presentan las medidas de mitigación pertinentes para garantizar la seguridad de la población dentro del edificio. Los aspectos a considerar en lo que a mantenimiento se refiere son los tipos de mantenimiento existentes, cómo aplicar estos y la función que desempeñan, esto para poder tener un control apropiado de la maquinaria propuesta para el proyecto.

En lo que a seguridad se refiere, se toma la situación actual del edificio y una propuesta futura para las instalaciones que se proponen.

3.2. Tipos de mantenimiento apropiados según normativas

La normativa presente acerca de ascensores y su mantenimiento no es muy extensa en el país, pero se toma como guía el Reglamento de Construcción de Guatemala donde se establecen algunas especificaciones en cuanto a instalaciones y diseño dentro de las edificaciones. Además se hace un

análisis de seguridad y mantenimiento dentro del edificio con ello se hacen recomendaciones propicias para el futuro mantenimiento de la instalación.

Dentro de las especificaciones que se tienen en las normas están:

- Los ascensores deberán estar acompañados de un plano Individual con todas las acotaciones necesarias, así como velocidad, carga permisible, tipo de operación, indicaciones de salida de energía y alarma, situación de las casetas de máquinas con sus correspondientes especificaciones. En los elevadores hidráulicos se acompañarán todas las especificaciones necesarias, que la casa fabricante proporcione.

En cuanto a seguridad dentro de las edificaciones se estipula que:

- El ancho de los pasillos o corredores de una edificación nunca será menor de un metro.
- La altura mínima de los barandales de una edificación será como sigue: 0,90 metros en los primeros tres pisos (a partir del suelo) y 1,00 metro en los pisos restantes.
- Las edificaciones tendrán siempre escaleras aunque tengan ascensores; las escaleras irán desde el piso más alto hasta el nivel más bajo del suelo dentro del edificio; el ancho mínimo permisible de escalera es de 1,20 metros; en edificios de varios pisos el ancho mínimo permisible en escaleras será como sigue: 1,20 metros principiando por el piso más alto o hasta dos pisos más abajo; de allí hacia abajo irá aumentando a razón de 0,20 metros de anchura por cada tres pisos; las huellas netas de los escalones no serán menores de 0,25 metros.

- Mantenimiento de ascensores

Esta parte del estudio no pretende abarcar aspectos técnicos de mantenimiento del ascensor, ya que la empresa encargada de la instalación es la responsable de proporcionar el servicio de mantenimiento, pero si se pretende tener una idea global de los chequeos generales que se deben evaluar, así como aspectos de seguridad dentro y fuera del ascensor.

Para llevar a cabo un mantenimiento apropiado del ascensor es necesario tener en detalle la información, ésta se presenta en el estudio técnico.

El mantenimiento debe realizarse en determinados períodos de tiempo, lo cual se vuelve fundamental para garantizar el buen funcionamiento del ascensor.

El constante uso de los ascensores puede generar desgaste en las máquinas. Hay ciertos elementos que se pueden desgastar de manera más rápida o que presenten desperfectos comunes, uno de ellos son los sistemas de cierre de las puertas, cuando los sistemas son antiguos, los mismos fallan evitando que las puertas se puedan abrir.

Los ascensores sin mantenimiento no ofrecen mayor seguridad y calidad al usuario, corriendo el riesgo de sufrir accidentes de toda clase.

Está comprobado que la mayoría de los siniestros y el mal funcionamiento es a causa de ascensores sin mantenimiento, esto lleva al deterioro continuo del mismo si no se le brinda un periódico mantenimiento por parte del responsable.

Muchas veces las personas no respetan las normas de uso del mismo, ya sea por sobrepasar la capacidad de carga, o apretar los botones de todos los ascensores disponibles, siendo un claro ejemplo del desgaste y deterioro de los ascensores, esto es más habitual en edificios grandes donde el uso es continuo y por centenares de personas.

Al contar con un mantenimiento adecuado se llegan a reducir el riesgo de accidentes, mejor funcionamiento, calidad y mayor utilidad a lo largo del tiempo.

- Instrucciones de mantenimiento preventivo de ascensores

Las instrucciones de mantenimiento preventivo de ascensores pueden abarcar muchas partes, o muchos sistemas que componen un elevador, es decir, mantenimiento a la parte mecánica, electrónica, o eléctrica, o simplemente a la estructura del ascensor en sí, es decir, los componentes de la cabina, u otros elementos, como los botones de comando instalados en cada piso, o en la cabina misma. Además, se debe de tener en cuenta que muchos ascensores cuentan con una sala de máquinas, en la cual se encuentran ciertos elementos que son esenciales para el funcionamiento del ascensor.

Desde estas salas, prácticamente se puede controlar la cabina en casos de emergencia y además en las mismas se encuentra todo el sistema operativo, por lo que es de extrema importancia, también realizar los procesos de mantenimientos adecuados a estos sistemas.

Un ascensor es una máquina que no escapa a las generales de la ley y que puede presentar fallas, ya sean inmediatas a su instalación (etapa de ajuste) o bien con posterioridad a la misma (etapa de funcionamiento). Estos desperfectos pueden estar ocasionados por fallas en componentes específicos

de la maquinaria (repuestos) o bien por el desgaste en el uso del mismo. Las fallas pueden ser mecánicas (puertas, resortes, etc.), eléctricas (interruptores, motores, etc.) o electrónicas (sensores, electroimanes, etc.). En esta variedad de posibilidades, las fallas eléctricas son las menos frecuentes pero las más difíciles de detectar, ya que requieren un análisis pormenorizado de circuitos, cableado, etc., mientras que las mecánicas son muy fácilmente identificables: puertas que no cierran correctamente, contactos flojos en puertas, etc.

El proceso de mantenimiento de un ascensor identifica dos etapas:

- Mantenimiento preventivo

Consiste en la revisión periódica de todos los componentes que integran el equipo, tanto los mecánicos como los eléctricos. Los períodos se determinarán en cada caso según la legislación vigente y pueden abarcar lapsos de tiempo (días, semanas, etc.) o bien, cantidad de viajes realizados, según un contador ubicado estratégicamente en el panel de control del equipo. En este último caso, un *timer* programado con anterioridad, impide que el ascensor continúe funcionando hasta tanto reciba el servicio establecido.

Por lo general, se elimina el polvo y la suciedad, se engrasan las partes móviles y se controlan los elementos mecánicos y electrónicos para asegurarse que se encuentran debidamente ajustados y en condiciones de continuar su funcionamiento.

- Mantenimiento correctivo

Es el tipo de mantenimiento que se realiza sustituyendo los componentes cuyo deterioro se puede identificar a simple vista y que, aunque no hayan causado desperfectos aún, podrían hacerlo en cualquier momento. Este tipo de controles requiere cierta especificidad y experiencia a fin de poder evaluar correctamente y predecir el inminente desperfecto que podría producir tal o cual elemento del ascensor.

3.3. Trabajos de mantenimiento

- Principio básico

Un funcionamiento seguro, un mantenimiento eficiente y sin peligros y una rápida respuesta en caso de emergencia, sólo pueden quedar garantizados si se tienen en cuenta los puntos siguientes y si se llevan a cabo por parte del propietario de la instalación como su propia responsabilidad:

- Acceso restringido

La entrada a la sala de máquinas y al pozo sólo estará permitida a personal autorizado por el propietario. El mantenimiento del edificio y/o los trabajos de limpieza en la sala de máquinas o en el pozo, realizados según las instrucciones del propietario de la instalación, debe llevarse a cabo sólo por personal autorizado por el propietario y/o persona(s) competente(s). Antes de iniciar este tipo de trabajo, habrá que adoptar todas las medidas y precauciones de seguridad.

- Precauciones de seguridad

Las puertas de acceso a la sala de máquinas y al pozo han de mantenerse cerradas en todo momento. Sin embargo, debe ser posible abrir las puertas desde el interior sin necesidad de una llave, asimismo tener disponible una escalera para poder acceder a la fosa del pozo.

Las rutas de acceso a la sala de máquinas y al pozo han de ser fáciles y seguras para poder pasar a través de ellas en todo momento. Si uno o más accesos están bloqueados, hay que poner la instalación fuera de servicio.

- Iluminación

Debe quedar garantizada una iluminación adecuada en todo momento en la sala de máquinas, el pozo y sus rutas de acceso.

- Temperatura y ventilación

El propietario de la instalación debe garantizar que la temperatura en la sala de máquinas y en el pozo se mantenga entre cinco y treinta grados centígrados. La sala de máquinas y el pozo han de estar convenientemente ventilados. La sala de máquinas y el pozo no pueden usarse para ventilar espacios no relacionados con la instalación.

- Utilización de la sala de máquinas y del pozo

La sala de máquinas y el pozo no deben usarse para otros fines. No debe haber depositados en ellos equipos que no pertenezcan a la instalación.

Para el mantenimiento preventivo se toma en cuenta lo siguiente:

- Alcance

El mantenimiento preventivo consiste en la inspección periódica del equipo de seguridad eléctrico y mecánico, la inspección adicional y ajuste de toda la instalación, engrase y limpieza.

- Plan de mantenimiento preventivo

Se realiza de acuerdo al plan de mantenimiento. Las visitas de mantenimiento dependen de varios factores relativos a la instalación específica y al entorno en que ésta se encuentra.

- Responsabilidad

Como regla general, los trabajos de mantenimiento preventivo sólo podrán realizarlos el personal antes designado. Una excepción es la limpieza normal que se describe con más detalle en el apartado trabajos de mantenimiento/limpieza.

- Precauciones de seguridad

Antes de iniciar el mantenimiento preventivo, hay que tomar precauciones para eliminar cualquier posibilidad de ocasionar peligro para las personas o la propiedad.

Hay que cumplir los requisitos previos de mantenimiento, con el fin de hacer que el mantenimiento preventivo se realice con seguridad.

Las entradas al pozo (puertas de mantenimiento) y a la sala de máquinas han de estar cerradas al personal no autorizado. Hay que colocar avisos que indiquen que el ascensor se encuentra fuera de servicio. Hay que informar de inmediato al propietario de la instalación de cualquier situación de inseguridad (alumbrado del pozo defectuoso, falta de escalera, etc.) que resulte relevante para poder llevar a cabo el mantenimiento preventivo.

- Botonera de inspección/revisión

La botonera de inspección permite al personal encargado del mantenimiento e instalación viajar sobre el techo de la cabina. La botonera de revisión puede conectarse o desconectarse por medio del interruptor de marcha de inspección, de la unidad de botonera de revisión que hay en la parte superior de la cabina.

Con la maniobra de revisión conectada, no se registran las llamadas de piso ni de cabina. La cabina sólo puede moverse haciendo uso del botón de orden de viaje que hay en la botonera de inspección.

Para las reparaciones se debe de tomar en cuenta:

- Alcance

Las reparaciones incluyen generalmente la reparación o sustitución de componentes defectuosos y/o desgastados.

- Seguridad

Antes de iniciar el trabajo de reparación, hay que tomar precauciones para eliminar cualquier posibilidad de ocasionar peligro para las personas o la propiedad.

Las entradas al pozo (puertas de mantenimiento) y a la sala de máquinas han de estar cerradas al personal no autorizado. Hay que colocar avisos que indiquen que el ascensor se encuentra fuera de servicio. Hay que informar de inmediato al propietario de la instalación de cualquier situación de inseguridad (alumbrado del pozo defectuoso, acceso peligroso a sala de máquinas, etc.)

- Sustitución de los componentes de seguridad

Si se sustituyen componentes de seguridad, sólo podrán usarse piezas de repuesto originales y/o autorizadas por la empresa encargada del mantenimiento e instalación. Las piezas que hayan sido copiadas o modificadas pueden significar un riesgo para el funcionamiento seguro de la instalación, reducir el ciclo de vida especificado o derivar en unas condiciones de funcionamiento peligrosas.

- Lubricantes (aceites y grasas)

Sólo pueden usarse los lubricantes y aceites (aceite de reductor, aceite hidráulico) recomendados por la empresa encargada del mantenimiento e instalación. El empleo de otros lubricantes podría afectar la seguridad y ocasionar graves daños que ocasionarían costosas reparaciones.

- Eliminación

Los lubricantes y aceites usados deben retirarlos la empresa encargada del mantenimiento e instalación y eliminarlos de acuerdo a las disposiciones legales en vigor. Los lubricantes, y especialmente el aceite del motor, corresponden a la clase de materiales que ocasionan una peligrosa contaminación de las aguas.

Tomando en cuenta los trabajos adecuados en la instalación de ascensores se propone un plan de mantenimiento preventivo, el cual incluye la ficha técnica del ascensor, las rutinas de mantenimiento así como la planificación y programación de mantenimiento.

- Mantenimiento y revisión

Un ascensor es un sistema extremadamente complejo con cientos de piezas que deben ser mantenidas. Una de las funciones de mantenimiento es asegurar la operación continua por evitar el desgaste excesivo y la descomposición.

Un aspecto importante del mantenimiento es asegurar que el equipo siga funcionando como se diseñó originalmente. Esto se puede lograr únicamente por técnicos calificados, formados utilizando el equipo adecuado y las herramientas.

Los componentes de un sistema de ascensor que requieren mantenimiento regular se pueden clasificar según su ubicación: en la sala de máquinas, el hueco del ascensor, o la cabina.

Para llevar a cabo el mantenimiento y revisión del ascensor es necesario tener los componentes del mismo así como su descripción y ubicación dichos datos se presentan en la ficha técnica del ascensor.

- Planificación y programación de mantenimiento

Es importante comprobar que el sistema se mantiene adecuadamente, el mantenimiento adecuado por sí solo no es suficiente. La planificación y programación del mantenimiento del sistema del ascensor debe ser realizada por personal interno; rutinas de mantenimiento o por profesionales; mantenimiento correctivo programado.

Se planifica y programan controles para el mantenimiento adecuado del ascensor, dentro de la planificación se presentan rutinas de mantenimiento y la revisión del desempeño del ascensor. La programación del mantenimiento se registrará a través de la ficha de control de revisión y mantenimiento; figura 41. En la ficha de control se anota la periodicidad del mantenimiento y el tipo de revisión que se efectuó.

Las rutinas de mantenimiento deberán de realizarse quincenalmente, y éstas pueden ser realizadas por personal interno de mantenimiento. El documento de apoyo para realizar las rutinas de mantenimiento se presenta en la figura 42. Hoja de control rutina de mantenimiento.

Otro aspecto a programar es la evaluación del rendimiento del ascensor, esta evaluación deberá de ser realizada por el personal de mantenimiento de la empresa encargada de la instalación y los períodos de revisión deberán de ser trimestrales. El documento para la revisión del rendimiento del ascensor se presenta en figura 43, ficha revisión de desempeño.

Figura 41. **Ficha de control de revisión y mantenimiento**

FICHA DE CONTROL DE REVISIÓN Y MANTENIMIENTO					
TIPO DE INSTALACIÓN	EMPRESA RESPONSABLE	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO	TIPO DE PRUEBA	FECHA MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES

Fuente: elaboración propia.

- Rutina de mantenimiento

Se propone una rutina de mantenimiento para mantener el funcionamiento del ascensor adecuadamente la cual debe de efectuarse según una planificación y programación.

Dentro de la rutina de mantenimiento se presentan los siguientes elementos a tomar en cuenta.

- Tiempo de respuesta
- El tiempo de viaje entre plantas
- Nivelación

- Puerta operación
- Inicio y detención
- Pasillo y llamada de luces e indicadores de piso

Para mantener los sistemas de ascensores de apoyo, control y reparaciones:

- Alumbrado de emergencia y alarmas.
- Los dispositivos de comunicación (por ejemplo, intercomunicadores o teléfonos).

Para mantener la condición física del ascensor:

- Mantener la limpieza
 - Verificar y reparar el daño interior
 - Comprobar la señalización y reparar si es necesario
- Hoja de control rutina de mantenimiento

En la hoja de control rutina de mantenimiento se enlistan los elementos que necesitan ser verificados para mantener el funcionamiento del ascensor adecuadamente, en ella se enlistan los elementos principales, los elementos de apoyo, control y reparaciones, también se evalúa la condición física del ascensor.

El responsable de hacer esta evaluación deberá anotar en el espacio correspondiente con una X conforme, si el elemento se encuentra funcionando correctamente o en condiciones de operación normales según las

especificaciones de fábrica, no conforme si el elemento en análisis no funciona correctamente o no cumplen con las condiciones de fábrica.

Se sugiere que esta rutina de mantenimiento se efectúe cada 15 días.

Figura 42. **Hoja de control rutina de mantenimiento**

RUTINA DE MANTENIMIENTO		
FECHA: _____		
REALIZADO POR: _____		
TIPO DE REVISIÓN: _____		
ELEMENTOS PRINCIPALES	CONFORME	NO CONFORME
Tiempo de respuesta		
El tiempo de viaje entre plantas		
Nivelación		
Puerta operación		
Inicio y detención		
Pasillo y llamada de luces e indicadores de piso		
ELEMENTOS DE APOYO, CONTROL Y REPARACIONES	CONFORME	NO CONFORME
Alumbrado de emergencia y alarmas		
Los dispositivos de comunicación (intercomunicadores o teléfonos)		
CONDICIÓN FÍSICA DEL ASCENSOR	CONFORME	NO CONFORME
Mantener la limpieza		
Verificar y reparar el daño interior		
Comprobar la señalización y reparar si es necesario		
OBSERVACIONES: _____		

Fuente: elaboración propia

La siguiente lista describe las áreas que deben ser controladas durante la revisión del sistema del ascensor:

- Operación

¿El servicio de ascensores parece ser adecuado para las cargas de tránsito de pasajeros diarios?

- Satisfacción de los pasajeros

¿Se quejan de espera, el hacinamiento, o mal funcionamiento del equipo?

- El tiempo medio de espera de ascensor

25 segundos o menos = calificación excelente

26 a 30 segundos = buena calificación

31 a 35 segundos = calificación justa

más de 35 segundos = puntaje pobre

- Ascensor devoluciones de llamada de mantenimiento

¿Se encuentran dentro del estándar de la industria de dos ascensores por cada año?

- Rendimiento

¿El funcionamiento del ascensor actual comparado con las especificaciones de rendimiento cuando el equipo era nuevo?

- Las características de seguridad

¿Son la señal de alarma de emergencia e intercomunicador o de explotación de teléfono? ¿Si hay un sistema de iluminación de emergencia, es que operar durante un cierre simulado?

- Luces y ventilación

¿Las luces del pasillo y el ascensor de llamadas e indicadores de piso funcionan correctamente? ¿las luces y operación de sistemas de ventilación funcionan correctamente?

- Puertas

¿En las paradas, las puertas no funcionan ruidosamente? ¿los pasajeros chocaron en las puertas?

- Inicio y detención

¿Los ascensores tardan demasiado tiempo en los pisos después que se pulsan los botones? ¿arrancar y parar repentinamente el ascensor es incómodo?

- Nivelación

¿El nivel de la cabina está a nivel del suelo en cada parada para que los pasajeros puedan descender?

- Viaje

¿Se oyen crujidos y roces o se sienten las vibraciones cuando el ascensor está en funcionamiento?, ¿se sienten desequilibrados?

- Ascensor revisión del desempeño

Funcionamiento y conservación de ascensores van de la mano. El mal mantenimiento o funcionamiento se indica con mayor operativo ascensor de piso a piso y / o tiempos de espera. Si el tiempo de funciones del ascensor y compararlas con las especificaciones del fabricante con el fin de evaluar el rendimiento global del sistema.

Las operaciones cronometradas y revisadas incluyen los siguientes:

- Del piso al suelo tiempo: tiempo para hacer una carrera de una sola planta. Medido desde el momento en que puertas de caja comienzan a cerrar en un piso hasta que se abra completamente en el piso siguiente.
- Tiempo de rendimiento: se mide desde el momento en que las puertas comienzan a cerrarse en un piso hasta que estén lo suficientemente abierto para permitir el intercambio de pasajeros en el piso superior.
- Tiempo de inicio: medida desde el momento en que las puertas comienzan a cerrarse hasta que el ascensor se mueve realmente.
- Freno a tiempo: se mide desde el momento en que el coche empieza hasta que se detenga en una carrera de un solo piso.

- Tiempo de apertura de puerta: medida desde el momento en las puertas comienzan a abrirse hasta que esté completamente abierta.
- Puerta de tiempo de espera: longitud de puertas en tiempo permanecer completamente abierta por llamada de cabina o sala sin verse afectado por las características de cancelación.

Las pruebas anteriores se deben realizar cerca de una parada a mediados de piso. Las mediciones se efectuarán en ambas direcciones y se promediaron.

Figura 43. **Ficha revisión de desempeño**

FICHA REVISIÓN DE DESEMPEÑO				
FECHA: _____				
REALIZADO POR: _____				
TIPO DE REVISIÓN: _____				
TIPO DE PRUEBA	TIEMPOS(SEG)	TIEMPO ESTANDAR(SEG)	CONFORME	NO CONFORME
TIEMPO DEL PISO AL SUELO				
TIEMPO DE RENDIMIENTO				
TIEMPO DE INICIO				
FRENO A TIEMPO				
TIEMPO DE APERTURA DE PUERTA				
TIEMPO DE ESPERA PUERTA				
OBSERVACIONES: _____				

Fuente: elaboración propia.

Se presenta la ficha técnica del ascensor: la ficha contiene los datos de fábrica del ascensor y sus elementos correspondientes.

Figura 44. **Ficha técnica**

FICHA TÉCNICA	
DATOS GENERALES	
MODELO	ACVVF-630-CO-60-4/4
TOTAL DE UNIDADES	1
USO	Pasajeros
CAPACIDAD	10 pasajeros (250kg)
VELOCIDAD	60 m/m (1 m/s)
APERTURA DE PUERTAS	Central
APERTURAS/PISOS	SI
SISTEMAS DE CONTROL	AC-VVF
OPERACIÓN	Simplex
RECORRIDO	10,5 m. aproximadamente.
RLS(SOBREPASO)	3 900 mm
FOSO(PIT)	1 300 mm
DUCTO (MEDIDAS)	2 000 mm x 1 820 mm (ancho * fondo) Ducto existente
POTENCIA	208V /3 Fases /60Hz.
ILUMINACIÓN	110V Monofásico.
AMORTIGUADORES	Resorte normal
EQUIPAMIENTO ESTÁNDAR	
ALTA EFICIENCIA	Cancelación de llamadas falsas. Estándar: dispositivo de bomberos fase I Ventilador
SEGURIDAD INCREMENTADA	Dispositivo de alarma en puerta. Sistema sobrecarga Intercomunicador / central telefónica Operación de inspección, sobre la cabina. Estacionamiento preferencial
COMPONENTES	
CUARTO DE MÁQUINAS	Motor eléctrico de tracción
	Panel de control/Control de maniobras
	Regulador de velocidades
CARRERA/RECORRIDO	Amortiguadores
	Guías
	Contrapeso
	Limite de percursor
	Cables de tracción
CABINA	Corredores de cabina
	Panel de operación
	Indicador de posición
	Operador de puertas
	Freno de seguridad
	Puertas de cabina
Ascensor con capacidad de 10 pasajeros, 4 paradas modelo SYNERGY New Export 750-CO-60-4/4	

Fuente: elaboración propia.

3.4. Personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento será el encargado de la revisión y subsanación de los problemas que surjan de toda índole y de acuerdo al tipo de ascensor que se esté evaluando, entre las funciones está la revisión de los paracaídas y limitador de velocidad, topes elásticos y amortiguadores, alarma y parada de emergencia cabina y su acceso, contrapeso o también otro de los ítems control de cable de tracción y amarres, grupo tractor y amarres del freno, puertas de acceso entre otras.

Es importante que el profesional encargado del mantenimiento tenga que hacer tareas de limpieza y control del funcionamiento mensualmente y que cada 6 años se realice una inspección y comprobación de la instalación completa.

3.5. Seguridad y ascensores

Para la implementación del proyecto es necesario tomar en consideración aspectos de seguridad propios del ascensor, así como de la situación actual de la seguridad en el edificio.

- Medidas de seguridad que se aplican actualmente

Existencia de programas de higiene y seguridad ocupacional: se han hecho esfuerzos por elaborar programas de este tipo, los cuales involucran en su desarrollo al estudiante de la Facultad de Ingeniería a través de proyectos realizados en cátedras como la de Seguridad e Higiene Industrial, así también como estudiantes interesados en realizar trabajos de práctica final o de graduación.

- Señalización: en el edificio objeto de estudio, según observación directa, existen algunas señales de salvamento o socorro (rutas de evacuación y zonas de seguridad), así como algunas de prohibición. La señalización se encuentra visible y en buen estado cumpliendo su función, se observa las diferentes señales en la figuras 45 a la 49.

Figura 45. **Señalización salida de emergencia**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 46. **Señalización ruta de evacuación 1**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 47. **Señalización ruta de evacuación 2**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012

Figura 48. **Señalización ruta de evacuación 3**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 49. **Señalización ruta de evacuación 4**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

El edificio cuenta con un extintor por nivel, en las figuras 50 y 52 se muestran los extintores ubicados en cada nivel respectivamente, en la figura 51 se muestra la señalización existente en cuanto a la señalización de los extintores, adicionalmente en las figuras 53 y 54 se muestra la señalización utilizada para los extintores.

Figura 50. **Extintor segundo nivel edificio T-3**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 51. **Señalización extintor**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 52. **Extintor primer nivel**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 53. **Señalización prohibido fumar**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 54. **Módulo de gradas 1**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 55. **Módulo de gradas 2**



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería, febrero 2012.

Figura 56. Vista lateral módulo de gradas



Fuente: edificio T-3, Facultad de Ingeniería. febrero 2012.

3.6. Seguridad en los ascensores

Es importante planificar los aspectos de seguridad que se deben tener a partir de que se llegue a cabo la rehabilitación del ascensor en el edificio esto conlleva señalización adecuada, así como normativas a seguir para el uso apropiado de la instalación.

- Recomendaciones de seguridad en ascensores

Los ascensores deben de contar al menos con los siguientes elementos de seguridad básica.

- Botón de alarma: como condición mínima para poder dar aviso que se encuentran pasajeros encerrados en el ascensor, el botón debe estar conectado a mantenimiento o vigilancia.

- Intercomunicador: debe permitir la comunicación de pasajero vigilancia.
- Iluminación de emergencia: las cabinas y sala de máquinas deben de tener iluminación de emergencia.
- Indicador de sobrecarga: el indicador de sobrecarga ofrece una óptica y/o acústica que indica que la cabina está sobrecargada, si existe esta condición el ascensor permanecerá en el piso con sus puertas abiertas.
- Seguros de puertas: todos los ascensores deben tener seguros electromecánicos de puertas, diseñados para abrirse desde el exterior con llave especial.

3.7. Seguridad para mantenimiento

Los ascensores deben considerar las siguientes medidas de seguridad para efectuar el mantenimiento.

- Accesos a pozo del ascensor: el acceso al pozo debe contar con escalera para tener un acceso seguro.
- Interruptor de seguridad: debe existir un interruptor de seguridad en el foso y en la sala de máquinas para asegurar que mientras se esté trabajando no se ponga en marcha el equipo, este interruptor debe indicar sin riesgo de error la posición correspondiente a la detención.

- Seguridad en el pozo del ascensor: los ascensores deben contar con elementos que impidan que el personal de mantenimiento pueda sufrir un accidente debido a partes en movimiento, ya sean del mismo ascensor en mantenimiento o de otros ascensores del mismo grupo. Se debe separar los elementos móviles de uno y otro ascensor con alguna malla o elemento separador.
- Escotilla: la escotilla debe contar con iluminación para el mantenimiento, en la escotilla no deben existir instalaciones diferentes a las correspondientes a los ascensores.
- Seguridad en salas de máquinas y en sus accesos: el tránsito debe ser sobre un piso seguro y no resbaloso y con iluminación adecuada en el exterior y en el interior de la sala de máquinas.
- Espacios apropiados para operar en sala de máquinas: la sala de máquinas debe ser amplia y segura sin trampas que puedan provocar accidentes fatales. Todo acceso desde la sala de máquinas al *shaft* de ascensores debe estar protegido adecuadamente con puertas o rejas con los respectivos seguros eléctricos o alarmas.
- Comportamiento en el interior de la cabina: los pasajeros no deben saltar en el interior o hacer movimientos bruscos que produzcan movimientos horizontales de la cabina. No se debe forzar la apertura o cierre de las puertas. No se debe sobrecargar al ascensor, ni mantener las puertas abiertas tapando la celda fotoeléctrica, esta operación debe ser manejada por el personal capacitado del edificio. La carga se debe distribuir uniformemente.

- Acceso restringido: personas no autorizadas no pueden ingresar a salas de máquinas o cualquier otro punto de la caja de ascensores.
- Situación de emergencia: si por cualquier motivo la cabina se detiene y no es posible salir de ella de modo normal, no existe en principio peligro para los usuarios de la misma, La cabina cuenta con dispositivos de seguridad para prevenir un descenso incontrolado. Los orificios de ventilación aseguran el aire dentro de la cabina. Si falla la corriente, un alumbrado de emergencia opcional debe suministrar luz a la cabina.
- Uso de la alarma: el pulsador de alarma de la cabina sólo debe pulsarse en caso de emergencia. Cuando se presiona este pulsador, la llamada de alarma debe ser atendida por el personal entrenado. Dicha persona dará instrucciones al usuario y deberá contactar de inmediato al servicio técnico de la empresa proveedora o la que cuente con el contrato de mantenimiento respectivo, iniciando a continuación otras acciones que sean necesarias.
- Maniobras de rescate: la maniobra de rescate debe realizarse por una persona entrenada para mover la cabina que ha quedado bloqueada, hasta el piso más próximo, siguiendo debidamente las instrucciones escritas entregadas por el proveedor.

Las recomendaciones de mantenimiento deben incluirse en una manual para el uso apropiado de los ascensores.

- Se debe de contar con un plan de mantenimiento que será acorde a las instalaciones, condiciones de uso y al entorno en que se encuentra el equipo. Este plan debe de seguirse rigurosamente y debe ser realizado

por la empresa proveedora o por alguna otra empresa calificada que se haya contratado para realizar el mantenimiento. Se debe mantener un archivo donde se almacenen las hojas de mantención periódica o eventual que se le haga al equipo.

4. FASE DE DOCENCIA. ELABORACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO Y CAPACITACIONES

4.1. Metodología

Se elaborará una lista de chequeo para poder monitorear el ascensor, si éste presenta fallas o inconformidades, donde se registrará el tipo de actividad: monitoreo, limpieza, mantenimiento preventivo o correctivo, se recomienda hacer este tipo de chequeo mensualmente.

Junto a la lista de chequeo, también se elaborará una guía para el funcionamiento normal y seguro de la instalación indispensable para mantener y prolongar la vida útil del ascensor.

4.2. Resultados

Se programaron reuniones con el Departamento de Mantenimiento de la División de Servicios Generales para la presentación y descripción de los elementos presentados en la guía, ésta presenta una descripción de los elementos importantes del ascensor, su debida utilización para mantener un funcionamiento correcto del mismo, también sirve como herramienta para poder evitar accidentes.

Dentro de los parámetros que se deben considerar en la lista de chequeo están el correcto funcionamiento de los elementos de seguridad, la frecuencia de mantenimiento que se tiene de los elementos del ascensor.

También, registrar el consumo eléctrico y todo aquel parámetro concerniente a alguna falla que se pueda presentar en la instalación debido al uso inadecuado de la instalación.

4.3. Elaboración de lista de chequeo (*check-list*)

La lista de chequeo y la guía se presentan en un formato de texto visual para su debida comprensión y utilización.

Figura 57. **Ficha de control mantenimiento ascensor**

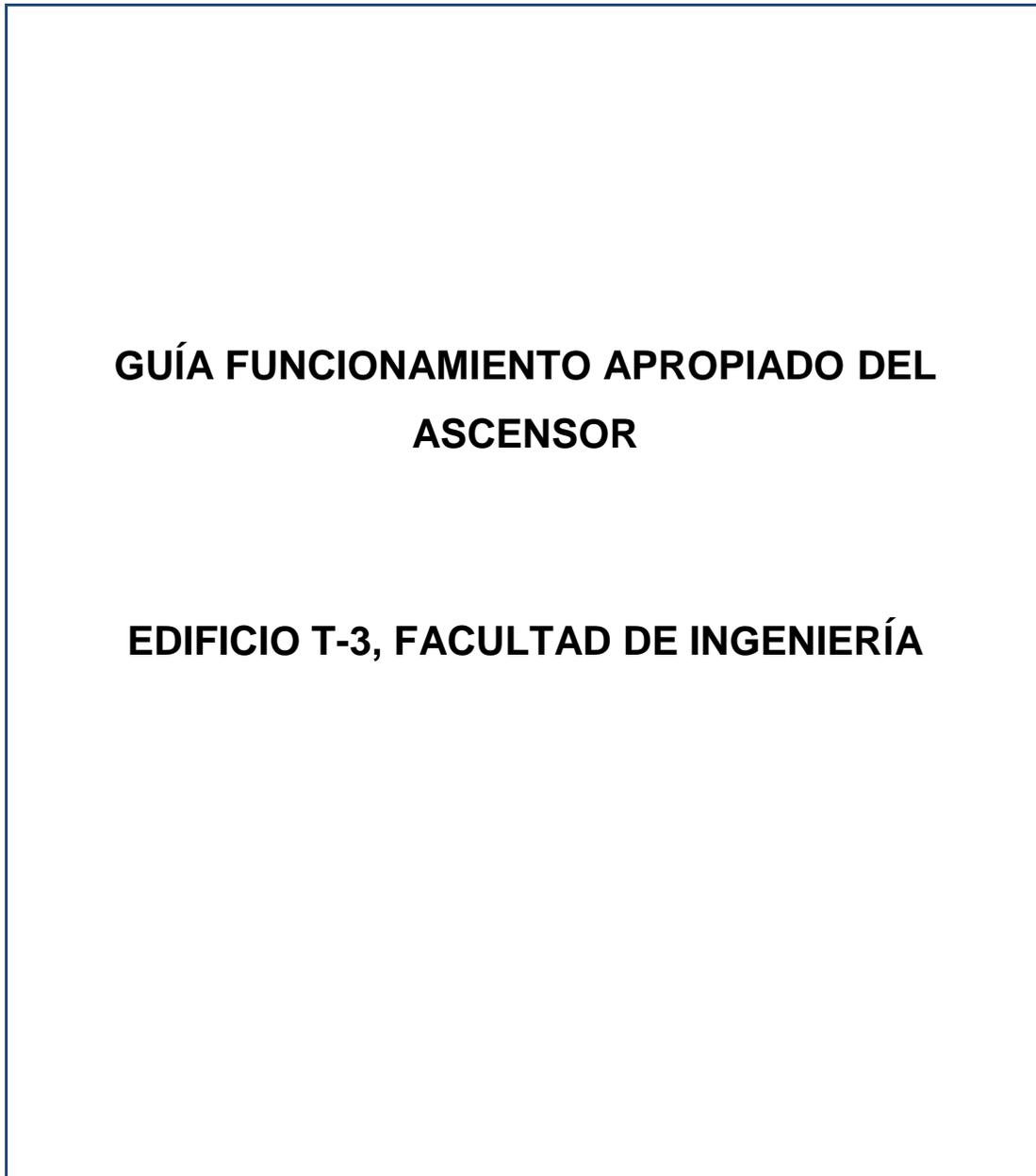
FICHA DE CONTROL MANTENIMIENTO ASCENSOR EDIFICIO T-3 FACULTAD DE INGENIERÍA														
Fecha de monitoreo: _____														
Maquinaria y equipo: _____														
Frecuencia de mantenimiento recomendado: _____														
Persona que realizó el monitoreo: _____														
			MES											
No.	Actividad	Frecuencia recomendada	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic

Fuente: elaboración propia.

4.4. Guía para el funcionamiento normal y seguro de la instalación

La presente guía busca ser una herramienta para que tanto el personal que se llegue a designar de mantenimiento y/o vigilancia, así como al propio usuario tengan bastante claro el uso correcto del ascensor y así evitar el mal funcionamiento de éste.

Figura 58. **Guía funcionamiento apropiado del ascensor**



Continuación de la figura 58.

ÍNDICE	
Objetivo.....	1
Simbología.....	2
Comportamiento apropiado del usuario.....	3
Cuidados y limpieza del ascensor.....	7
Seguridad en el ascensor.....	8

Continuación de la figura 58.

OBJETIVO

Este Manual está orientado a establecer las instrucciones y formas de uso apropiado de un ascensor para que éste pueda tener un funcionamiento adecuado.

Se busca un uso normal y seguro del ascensor, evitar mantenimientos innecesarios por inadecuada formas de uso.

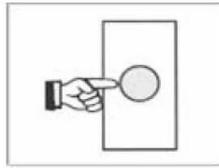
Servirá también como una forma de poder tomar medidas oportunas cuando se presentan fallas o emergencias.

Continuación de la figura 58.

Simbología	
Peligro	 Este símbolo llama la atención acerca de un alto riesgo de daños a personas. Debe obedecerse siempre.
Atención	 Este símbolo llama la atención sobre información que, si no se tiene en cuenta, puede conllevar daños a personas o hacerlos extensivos a la propiedad. Los Símbolos de atención deben observarse siempre.
Precaución	 Este símbolo llama la atención sobre información que contiene importantes instrucciones de uso. Si no se observan las instrucciones, pueden ocasionarse daños y/o fallas.

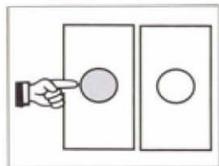
Continuación de la figura 58.

Comportamiento apropiado del usuario



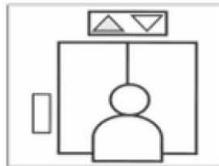
Para llamar al ascensor

Apriete el botón de llamado sólo una vez. La insistencia y la fuerza no harán que el Ascensor llegue antes, y podrá dañarse el botón.



Llamar sólo uno

Habiendo dos o más ascensores en un mismo lobby llamar sólo uno. Llamar a todos los ascensores va a ocasionar viajes innecesarios, con perjuicios para el tráfico, desgaste de los equipos y consumo excesivo de energía eléctrica.



Subiendo

Si el ascensor continúa subiendo, sin parar para atender su llamada, es porque existe otra más arriba. Los ascensores residenciales suelen tener prioridad en dirección de bajada.



Puertas (semi-automáticas)

Sólo abra las puertas del piso cuando las de la cabina estén totalmente abiertas. No se apoye en las puertas.

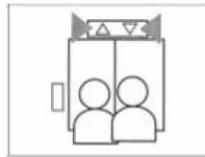


Continuación de la figura 58.



Desniveles

Entre y salga de la cabina siempre observando los posibles desniveles entre la cabina y el piso.



Señalización

Esté atento a la señal acústica, que informa la llegada del ascensor, observe en la señal visual la dirección, aproximándose a la puerta. Este procedimiento reduce el tiempo de detención aumentando la eficiencia del sistema.



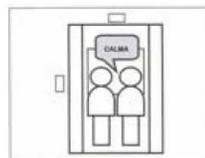
Niños

No permitir que niños jueguen o viajen solos en el ascensor. Enséñelos para que no dañen paneles, botoneras y no aprieten todos los botones.



Capacidad

Observe el número máximo de pasajeros o de carga indicados en la cabina. Para seguridad y protección del equipamiento, la capacidad no debe ser excedida, además de peligroso es un acto imprudente.



Emergencias

Si queda atrapado en el interior no se asuste, no intente salir del ascensor por su cuenta y mucho cuidado con la ayuda de otras personas.



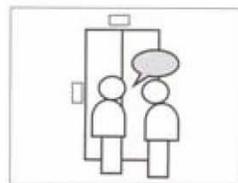
Espere la rápida intervención del Servicio Técnico Schindler que da prioridad para estos casos, sólo así la operación será íntegramente segura.

Continuación de la figura 58.



No fumar

Fumar dentro del ascensor está prohibido, por el sentido común y el respeto a los demás, observando esta norma asegurará el bienestar de los otros pasajeros.



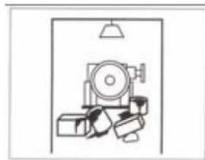
Diálogo de pasillos

Retener el ascensor por "un minuto" perjudica a las personas que esperan atención. La demora puede llevarlos a golpear puertas y botones.



Continuación de la figura 58.

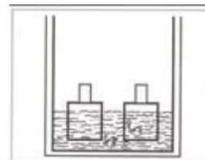
Cuidados y limpieza del ascensor



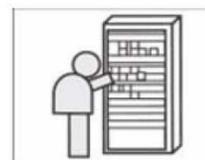
A) No permitir almacenar objetos en la sala de máquinas. Está prohibido por norma y Ley, a fin de evitar riesgo de incendio.



B) No permitir que la lluvia dañe los equipos, sustituir vidrios quebrados, mantener las ventanas suficientemente abiertas para una buena ventilación.



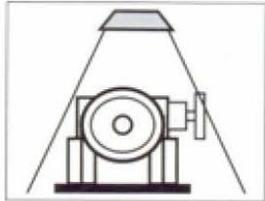
C) El ascensor no puede funcionar con agua en la fosa.



D) No permitir que curiosos intervengan en el ascensor. Solamente Personal Técnico de Ascensores Schindler, está autorizado para hacerlo.



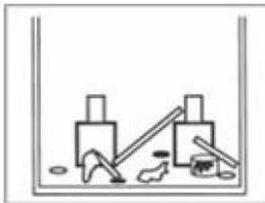
Continuación de la figura 58.



E) Mantener la sala de máquinas, pasillos y escaleras de acceso con buena iluminación y despejados.



F) No permitir que residentes, conserjes o terceros, tengan acceso a los equipos. Mantener siempre cerrado el acceso a la sala de máquinas.



G) Vigilar para que no boten desperdicios (clips, palos de fósforos, cigarrillos) en el foso del ascensor. Puede causar paralizaciones y daños (incendios).



8

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. A través del estudio de mercado se determina que el porcentaje total de la población que se busca beneficiar es del 4,45% lo que equivale a 122 personas con movilidad reducida, este porcentaje incluye a personas con movilidad reducida permanente, movilidad reducida temporal y personas denominadas adulto mayor.
2. El tipo de ascensor apropiado para cumplir con los requerimientos de demanda es del tipo autoportante 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. Se propone que la estructura administrativa para la ejecución y funcionamiento del proyecto esté estructurada funcionalmente, coordinada por la División de Servicios Generales conjuntamente con la empresa encargada de la instalación del ascensor, la Unidad de Planificación de la Facultad de Ingeniería, a su vez coordinará la vigilancia y mantenimiento.
4. El costo por persona del proyecto de la población objetivo es de Q. 999,43 anual y el costo por persona de la población en general es de Q. 44,81 anual.
5. Los efectos en el ambiente lo constituyen el ruido, el aspecto visual y los desechos sólidos y líquidos.

6. Se planificaron y programaron controles para el mantenimiento adecuado del ascensor, se presentan rutinas de mantenimiento y revisión del desempeño del ascensor.

7. Con el desarrollo de la fase docente, se crea un instructivo acerca del uso adecuado de las instalaciones, así también servirá como inducción al personal y usuario del servicio, para prevenir cualquier tipo de accidente y conocer que tipos de medidas tomar en caso de situaciones que lo ameriten.

RECOMENDACIONES

1. Es importante contar dentro de la Facultad de Ingeniería con un desarrollo a nivel de infraestructura, así como a nivel social, ya que en el presente se ha descuidado garantizar el acceso a todos aquellos que deseen hacer uso de las instalaciones y que, por alguna limitación física no lo puedan hacer vetándoles, en alguna manera, el acceso a la educación a la que todos tienen derecho.
2. Es importante darle seguimiento a las políticas de acceso universal que deben aplicarse en toda institución, también en el aspecto de seguridad dentro del edificio, ya que actualmente sí existe señalización y programas de seguridad e higiene ocupacional, pero a los mismos no se les hace el seguimiento adecuado.
3. Es de importancia tomar en cuenta los aspectos de mantenimiento propuestos, ya que con ellos se garantizaría la utilización apropiada del ascensor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cámara Chilena de la Construcción. *Manual de ascensores*. Chile: CCC, 2008. 20 p.
2. Consejo Nacional para la atención de las personas con discapacidad Guatemala. *Manual técnico de accesibilidad para las personas con discapacidad al espacio físico y medios de transporte en Guatemala*: CONADI, 2005. 29 p.
3. Elevadores thyssenkrupp. *Datos técnicos*. [en línea]. < <http://www.thyssenkruppelevadores.com> >. [Consulta: 15 de julio de 2012].
4. GUERRERO SPINOLA, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos*. Guatemala: 2004. 114 p.
5. GUTIÉRREZ, Héctor. *Fundamentos metodológicos, conceptuales y operativos del concepto costo eficiencia y necesidades básicas en la evaluación social de los proyectos sociales*. España: ILPES, 1993. 180 p.
6. IVOR MEDINA, Julissa. *Normas ambientales para la protección contra ruidos*. República Dominicana: Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003. 49 p.

7. LECAROS ETCHEVERRY, Roxana. *Planificación y evaluación de proyectos sociales: un estudio de caso*. Tesis de grado. Chile: Universidad ARCIS. 1992. 80 p.
8. MIRAVETE DE MARCO, Antonio. *Elevadores principios e innovaciones*. España: Reverté, 2007. 480 p.
9. *Plan regulador de la Ciudad de Guatemala. Reglamento de construcción*. Guatemala: Municipalidad de Guatemala, 1970. 50 p.
10. *Política nacional en discapacidad. Versión resumida*. Guatemala: CONADI, 2006. 40 p.
11. SALAMANCA, Fernando. *Manual de formulación y evaluación de proyectos sociales*. España: Alfaguara, 1995. 140 p.
12. SANÍN, Ángel Héctor. *Guía metodológica general para la preparación de evaluación de proyectos de inversión social*. España: ILPES, 1995. 145 p.

ANEXOS

DISCAPACIDAD

Contexto Centroamericano

La discapacidad en Centro América es un tema complejo, de enorme repercusión social y económica, pero del que se carece de datos fehacientes. Los estudios estadísticos son escasos, están desactualizados y son poco precisos; por ello, el trabajo en políticas o programas relacionados con la discapacidad se basa en datos estimados y, en ocasiones, bastante alejados de la realidad de los países.

Información demográfica

PAÍS	POBLACIÓN	PREVALENCIA DE LA DISCAPACIDAD	ESTIMACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD
GUATEMALA	12,911,000.00	3,7	477 707,00

Fuente: situación de salud en las Américas. Indicadores básicos. 2006. OPS-OMS y División de Población de Naciones Unidas.

Prevalencia de la discapacidad en el país

PAÍS	PREVALENCIA	FUENTE
Guatemala	3.7%	Encuesta 2005

Las personas con discapacidad dentro del contexto nacional

Según datos del INE, el 27% de las personas con discapacidad, la padece por causas congénitas. La enfermedad es causa de discapacidad en un 34% y los accidentes, laborales y de tránsito, son responsables por el 29% de la discapacidad. Esa realidad nos pone a todas y todos como potenciales candidatos a padecer en el futuro de alguna discapacidad. La ENDIS no midió el impacto que tiene la delincuencia y la ola de violencia que azota al país, para la generación de alguna discapacidad.

Según los datos del párrafo anterior, el 63% de las causas de la discapacidad podrían evitarse con acciones preventivas, desde la perspectiva médica y a través de acciones que mejoren la convivencia y seguridad ciudadanas. Según la misma fuente, el 78% de las personas con discapacidad no recibe atención especializada actualmente. Las causas principales son la falta de dinero, el desconocimiento de la existencia de los servicios o inexistencia de éstos en la localidad, y la falta de motivación personal o de apoyo de la familia.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, MSPAS, está impulsando la organización comunitaria con el propósito de hacer efectiva la estrategia de Rehabilitación Basada en la Comunidad, RBC, como parte de la formación de un modelo de atención a la discapacidad en el área rural.

Según datos de la ENDIS 2005, las personas con discapacidad tienen bajo nivel educativo: 50.3% del total del sector es analfabeta, 5 de cada 10 no tiene ningún nivel educativo, apenas 4 de 10 han cursado algún grado de educación primaria.

Infraestructura y transporte.

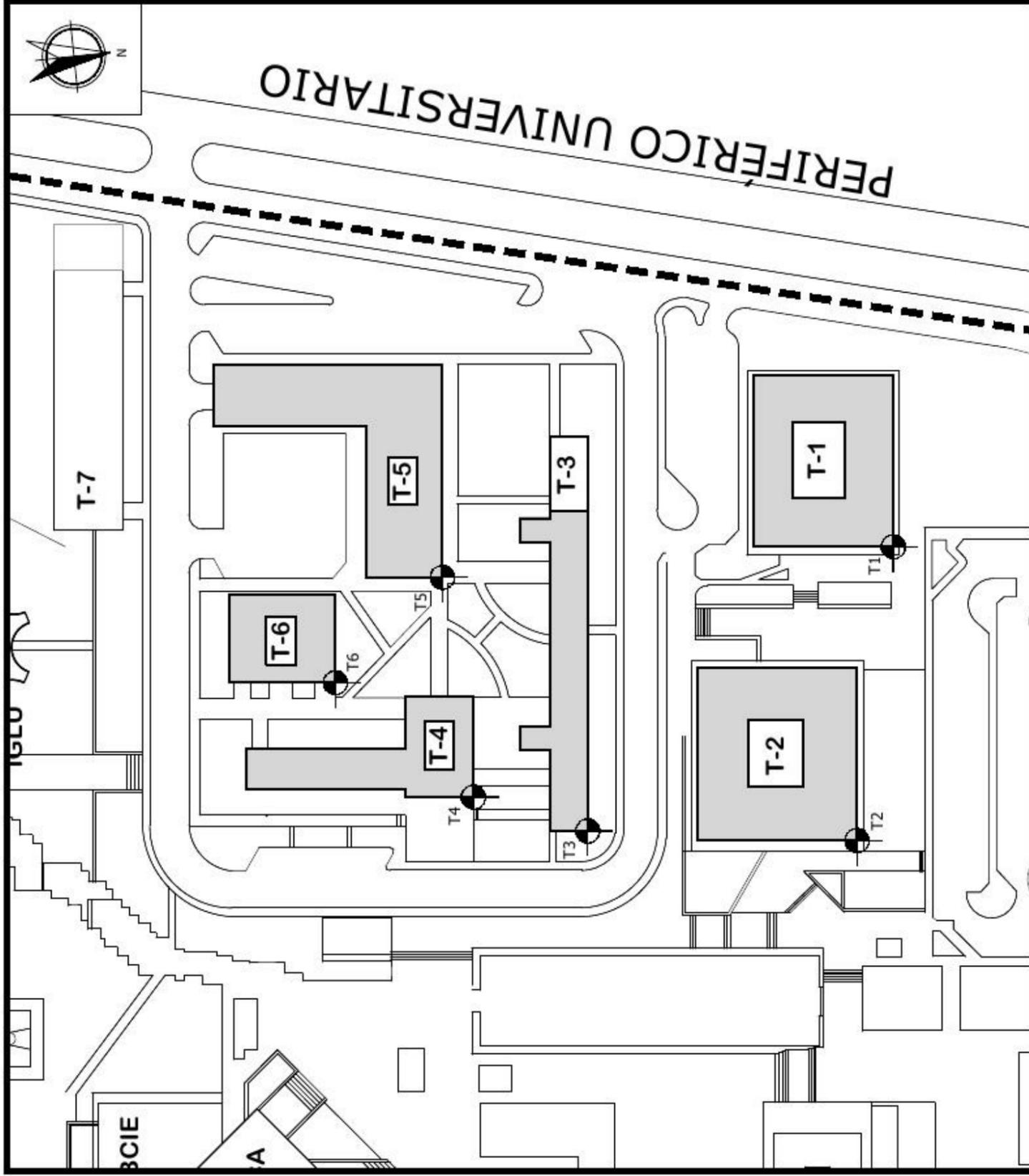
La reglamentación y los manuales de accesibilidad a espacios físicos y medios de transporte son poco conocidos por las autoridades ediles y los gremios que tienen que ver con la construcción y el transporte. Por ello es muy importante que adquieran consciencia de que las personas con discapacidad también forman parte de la sociedad, y que para llevar una vida digna, precisan de las adaptaciones a los edificios, plazas, calles, avenidas y demás espacios públicos así como al transporte colectivo.

Teniendo en cuenta el contexto en el que se encuentra la sociedad guatemalteca se llega a la conclusión de que nos existe una correcta conciencia social acerca de este tema; por lo cual este tipo de proyecto es importante para satisfacer las necesidades de aquellas personas que se encuentran con limitaciones a nivel de movilidad

El proyecto persigue dar solución a esta problemática a nivel infraestructura, así como poder llegar a concientizar a la población en general sobre esta problemática.

Al evaluar la infraestructura del edificio a través de registros estadísticos se llevo a obtener un sondeo de la cantidad de personas que hacen uso del edificio en cada nivel y así poder tener una idea del requerimiento del proyecto, partiendo de la cantidad de personas que hacen uso del edificio y tomando este dato como un 100% de la capacidad necesaria que tendría el ascensor se procederá a evaluar la disposición que podría tener el proyecto para cumplir con los objetivos planteados.

Fuente: BID. Estadística sobre personas con discapacidad.

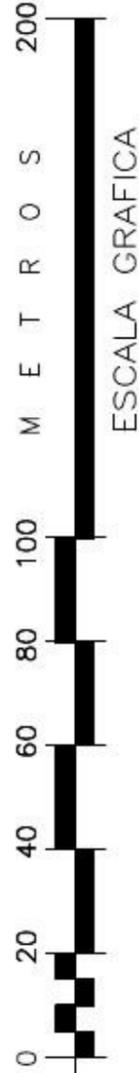
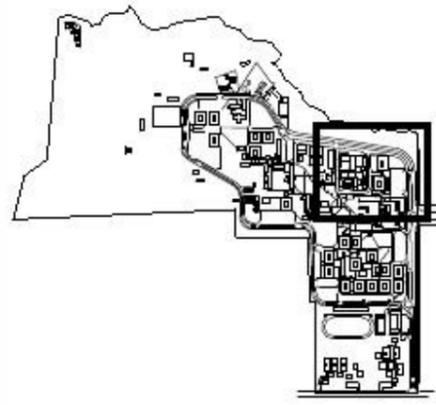


GEOREFERENCIACIÓN

PUNTO/ELEVACIÓN (m)	T1 / 1493	T2 / 1495	T3 / 1493	T4 / 1492	T5 / 1491	T6 / 1491
COORDENADAS GEOGRAFICAS	LATITUD 14°35'19.10"N LONGITUD 90°33'11.57"O	LATITUD 14°35'18.41"N LONGITUD 90°33'8.96"O	LATITUD 14°35'16.15"N LONGITUD 90°33'9.63"O	LATITUD 14°35'15.14"N LONGITUD 90°33'10.16"O	LATITUD 14°35'15.17"N LONGITUD 90°33'12.10"O	LATITUD 14°35'14.17"N LONGITUD 90°33'11.32"O
COORDENADAS UTM	NORTE 1614246.83 m ESTE 763614.35 m	NORTE 1614226.45 m ESTE 763692.73 m	NORTE 1614156.75 m ESTE 763673.42 m	NORTE 1614125.52 m ESTE 763657.88 m	NORTE 1614125.82 m ESTE 763599.78 m	NORTE 1614095.33 m ESTE 763623.47 m
COORDENADAS GTM	NORTE 1613143.79 m ESTE 494267.84 m	NORTE 1613131.16 m ESTE 494345.85 m	NORTE 1613061.73 m ESTE 494323.29 m	NORTE 1613028.51 m ESTE 494307.68 m	NORTE 1613030.89 m ESTE 494251.62 m	NORTE 1613001.21 m ESTE 494275.31 m

REFERENCIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA / FACULTAD DE INGENIERÍA
EDIFICIOS : T1, T2 / T1, T3, T4, T5, T6



PROYECTO: REGIONALIZACIÓN DE LOS ESPACIOS FÍSICOS USAC
PLANO DE: CONJUNTO DEL ÁREA TÉCNICA (INGENIERÍA Y ARQUITECTURA) - CAMPUS CENTRAL

FECHA: GUATEMALA, OCTUBRE 2012

OBSERVACIONES:

PRO. GEOGRÁFICA
DATUM: WGS84
ESFEROIDE: WGS84
ZONA UTM: 15P



CATASTRO USAC
DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS

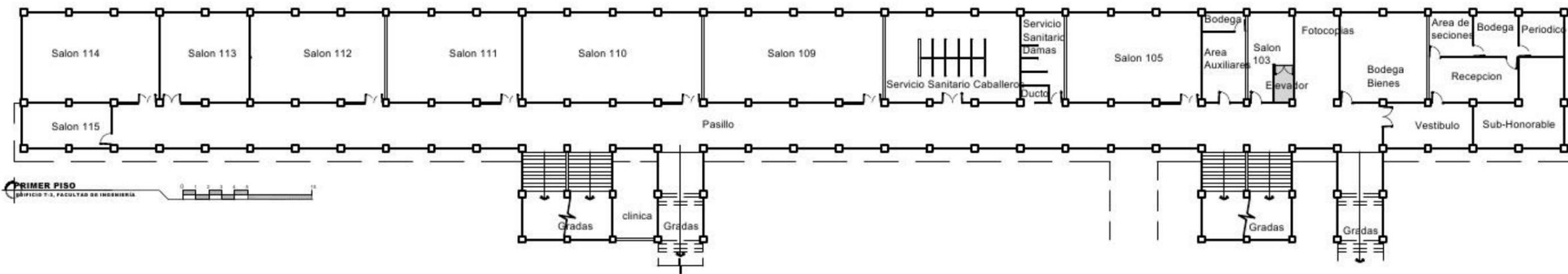
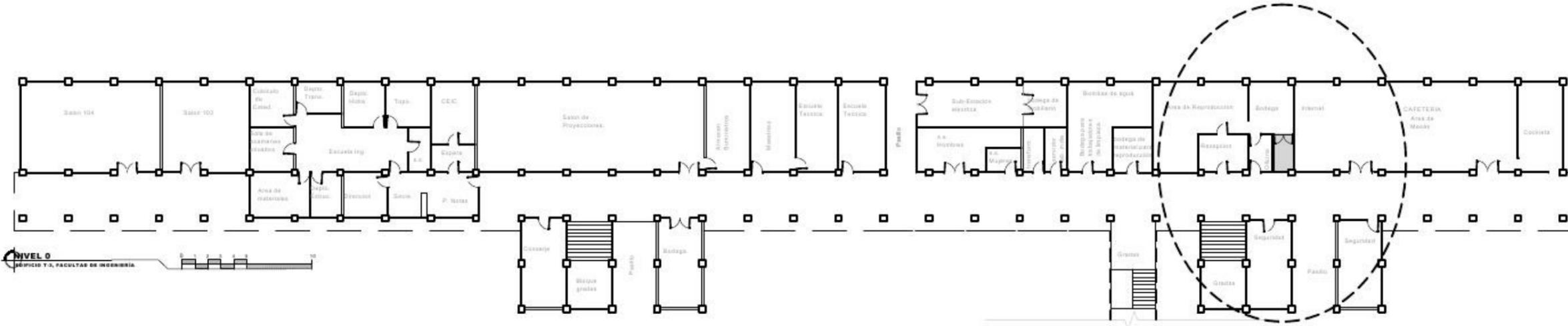
INFORMACIÓN:



HOJA No.

01

25



HOJA: 01 05

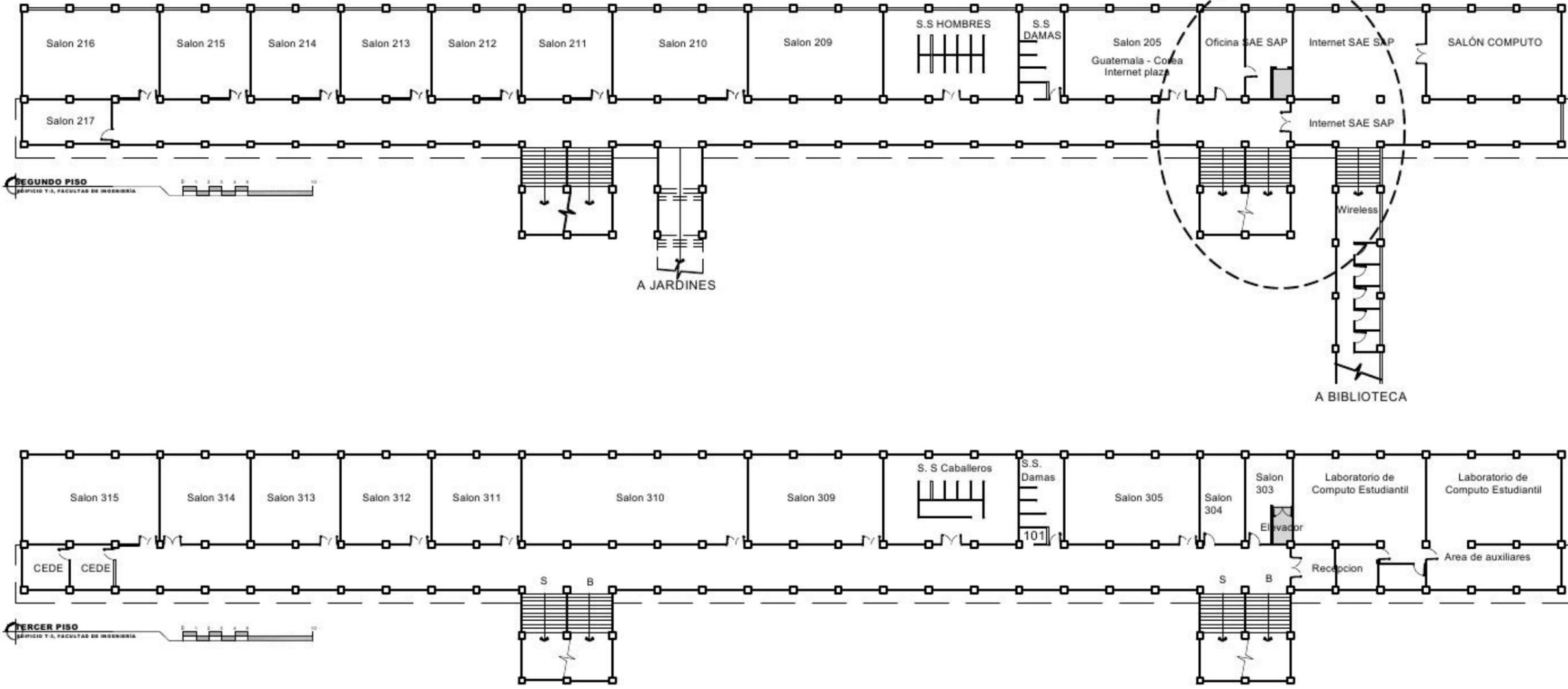
PLANIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA
ADMINISTRACIÓN 2005-2009

ESCALA: INDICADA
FECHA:
DIBUJO Y DISEÑO: ARQ. DANILO SOTO

CONTENIDO:
PLANTA DE CONJUNTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROYECTO:
EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA





PLANIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA
ADMINISTRACIÓN 2005-2009

FECHA: ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO: ARQ. DANILO SOTO

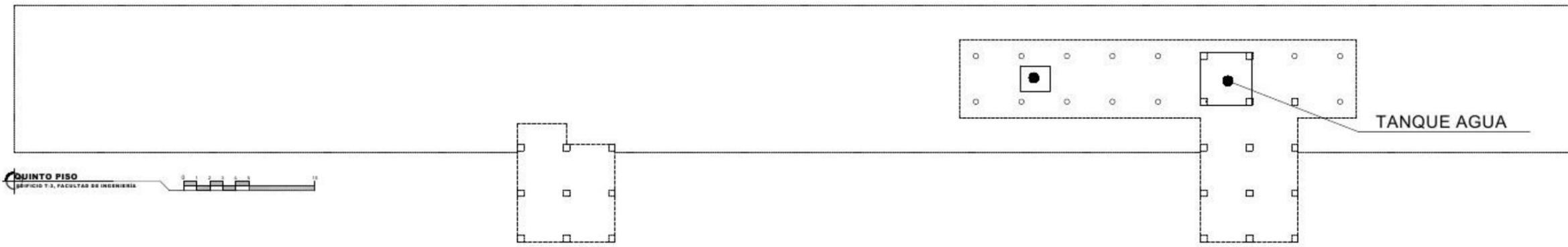
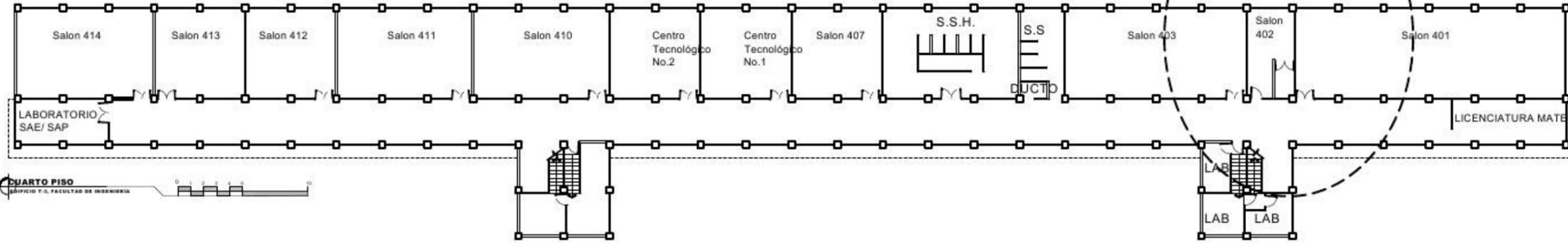
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

CONTENIDO:

PLANTA DE CONJUNTO

EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA





HOJA:
03 / 05

PLANIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA
ADMINISTRACIÓN 2005-2009

ESCALA:
INDICADA

FECHA:

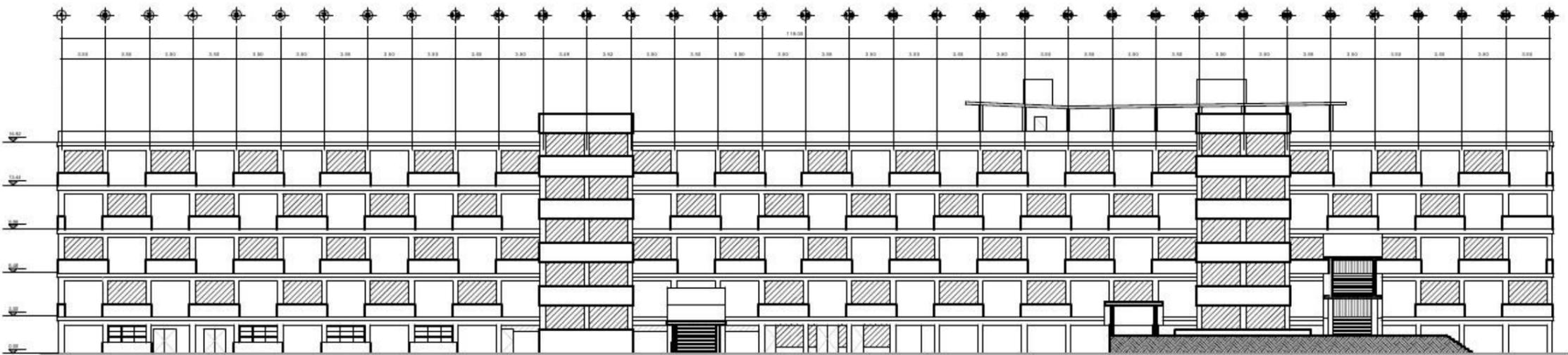
DIBUJO Y DISEÑO:
ARQ. DANILO SOTO

CONTENIDO:
PLANTA DE CONJUNTO

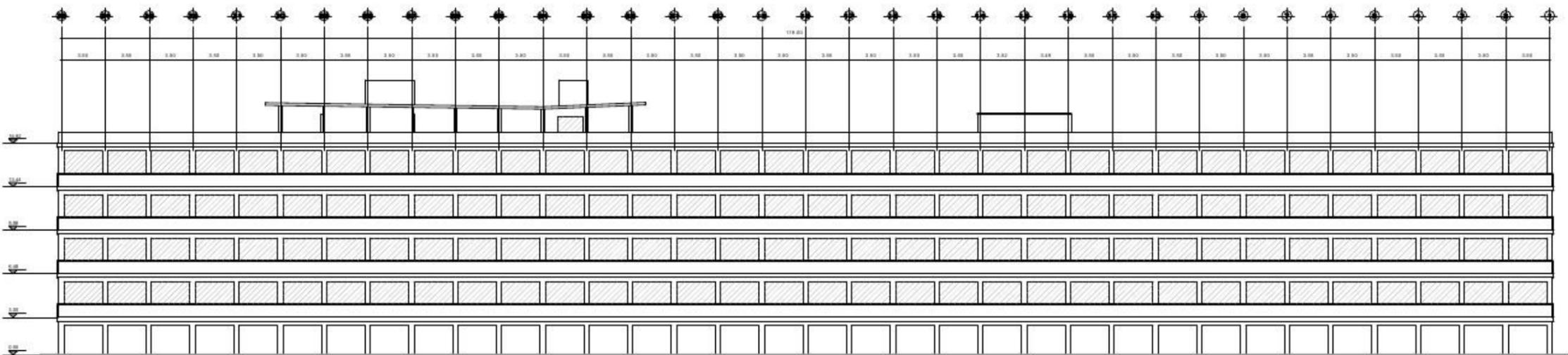
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
EDIFICIOS DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA





ELEVACIÓN A
EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA



ELEVACIÓN B
EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA
ADMINISTRACIÓN 2005-2009

ESCALA: INDICADA
FECHA:

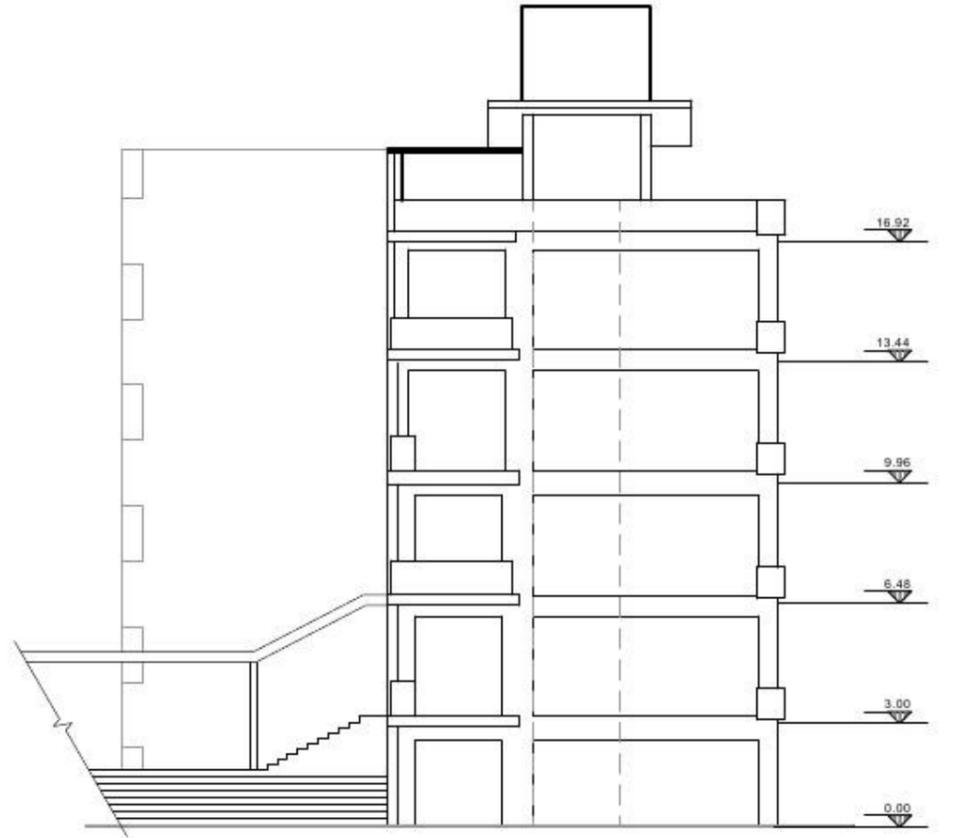
ARQ. DANILO SOTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

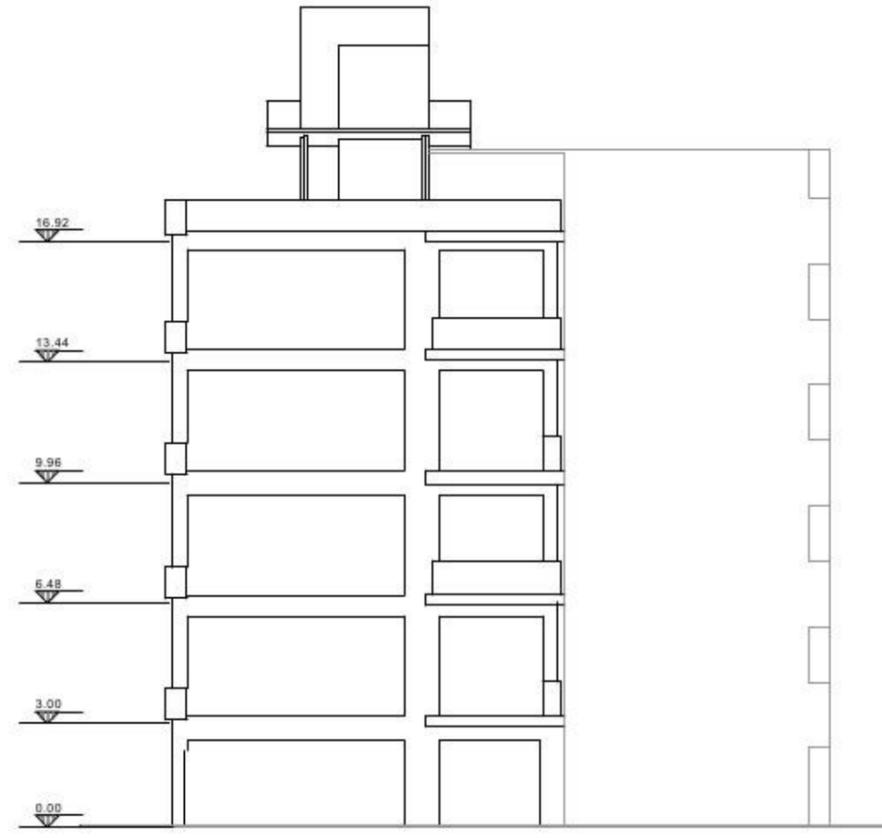
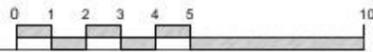
PLANTA DE CONJUNTO

EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

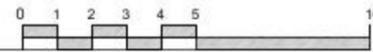




ELEVACIÓN D
EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA



ELEVACION F
EDIFICIO T-3, FACULTAD DE INGENIERÍA



HOJA:
05 / 05

PLANIFICACIÓN INFRAESTRUCTURA
ADMINISTRACIÓN 2006-2009

FECHA: _____
ESCALA: INDICADA

DIBUJO Y DISEÑO:
ARG. DANILO SOTO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

CONTENIDO:
PLANTA DE CONJUNTO

PROYECTO:
EDIFICIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

