



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Angel Alejandro Gabriel Cruz**  
**Evely Fabiola Sandoval Gámez**  
Asesorado por el Ing. David Estuardo Morales Ajcot

Guatemala, febrero de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ANGEL ALEJANDRO GABRIEL CRUZ**

**EVELY FABIOLA SANDOVAL GÁMEZ**

ASESORADO POR EL ING. DAVID ESTUARDO MORALES AJCOT

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

**INGENIEROS EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
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:

### **SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha de agosto de 2020.

**Angel Alejandro Gabriel Cruz**

**Evely Fabiola Sandoval Gámez**



Guatemala, 25 de octubre de 2021

**Ingeniero**  
**Oscar Argueta Hernández**  
**Director de la Unidad de EPS**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Ingeniero Argueta:

Atentamente por medio de la presente hago de su conocimiento que he revisado y aprobado el informe final de EPS titulado **“SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA”**. El informe ha sido elaborado por los estudiantes ANGEL ALEJANDRO GABRIEL CRUZ quien se identifica con DPI 2343189880101 y con registro académico 201314370 y EVELY FABIOLA SANDOVAL GÁMEZ quien se identifica con DPI 2692175920101 y con registro académico 201314608, ambos de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular me despido, Atentamente

David Estuardo Morales Ajcöt  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado No. 10933

Ing. David Estuardo Morales Ajcöt  
Encargado de Proyectos

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 28 de octubre de 2021.  
REF.EPS.DOC.445.10.2021.

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Angel Alejandro Gabriel Cruz, Registro Académico 201314370 y CUI 2343 18988 0101** y **Evely Fabiola Sandoval Gámez, Registro Académico: 201314608 y CUI: 2692175920101**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD 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”

Floriza Ávila



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 28 de octubre de 2021.  
REF.EPS.D.238.10.2021.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Angel Alejandro Gabriel Cruz, Registro Académico 201314370 y CUI 2343 18988 0101** y **Evely Fabiola Sandoval Gámez, Registro Académico: 201314608 y CUI: 2692175920101**, quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. David Estuardo Morales Ajcot y supervisados por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

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 y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Óscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS



/ra



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 3 de noviembre de 2021

Ingeniero  
**Carlos Gustavo Alonzo**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de los estudiantes **ANGEL ALEJANDRO GABRIEL CRUZ** carné **201314370** y CUI **2343 18988 0101** y **EVELY FABIOLA SANDOVAL GÁMEZ** carné **201314608** y CUI **2692 17592 0101**, titulado: **“SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.010.EICCSS.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Angel Alejandro Gabriel Cruz y Evelyn Fabiola Sandoval Gámez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Carlos Gustavo Alonzo  
Director

Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, febrero de 2022

Facultad de Ingeniería

Decanato  
24189101-  
24189102  
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.042.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **SISTEMA ACADÉMICO PARA UNIDADES AUTOFINANCIABLES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por: **Angel Alejandro Gabriel Cruz y Evely Fabiola Sandoval Gámez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, febrero de 2022

AACE/gaac

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser la luz que ha guiado mi camino en todo momento.
<b>Mis padres</b>	María Cruz y Angel Gabriel. Por ser los pilares de mi vida e inspiración para obtener este logro.
<b>Mi esposa</b>	Fabiola Sandoval, por todo tu amor, apoyo y ser mi compañera en esta aventura.
<b>Mis hermanos</b>	Luis y Eddy Gabriel, por ser mi ejemplo, brindarme su cariño y apoyo incondicional.
<b>Mi abuelo</b>	Pedro Cruz (qepd). Gracias por ser la persona que me formó el sueño de ser ingeniero.
<b>Mis tíos, primos y demás familia</b>	Por sus buenos deseos, apoyo y cariño.
<b>Mis amigos y compañeros</b>	Mis amigos de la promoción, gracias por estar ahí y compartir tantos momentos felices.

**Angel Alejandro Gabriel Cruz**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser la luz que ha guiado mi camino en todo momento.
<b>Mis padres</b>	Fredy Sandoval e Ingrid Gámez. Por su amor, apoyo y por ser los pilares fundamentales en este logro.
<b>Mi esposo</b>	Angel Gabriel. Por ser mi fortaleza en esta aventura.
<b>Mis abuelitas</b>	Berta de León y Sofia Reyes (qepd). Gracias por ser mi ejemplo de fortaleza y perseverancia.
<b>Mi hermana</b>	Melany Sandoval. Por estar siempre a mi lado y darme tu apoyo incondicional
<b>Mis tíos, primos y demás familia</b>	Por sus buenos deseos, amor y comprensión.
<b>Mis amigos y compañeros</b>	Del grupo de la promoción y amigos de la comunidad gracias por su apoyo.

**Evely Fabiola Sandoval Gámez**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser mi centro de formación superior y apoyarme en el logro de mis metas.

**Facultad de Ingeniería**

Porque en sus aulas desarrolle las habilidades necesarias para enfrentar la vida con profesionalismo y calidad.

**Unidades Académicas  
SAE/SAP, Orientación  
Estudiantil y Escuela  
Técnica**

Por darme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos que he adquirido y mejorarlos en el proceso.

**Ing. David Estuardo  
Morales Ajcot**

Por su asesoría, tiempo, dedicación, conocimiento, comprensión y apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto.

**Ing. Abner Eleazar  
Cojón Conde**

Por su asesoría, apoyo, tiempo y dedicación brindada en el desarrollo de este proyecto.

**Angel Alejandro Gabriel Cruz**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi centro de formación superior y apoyarme en el logro de mis metas.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Porque en sus aulas desarrolle las habilidades necesarias para enfrentar la vida con profesionalismo y calidad.
<b>Unidades Académicas SAE/SAP, Orientación Estudiantil y Escuela Técnica</b>	Por darme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos que he adquirido y mejorarlos en el proceso.
<b>Ing. David Estuardo Morales Ajcot</b>	Por su asesoría, su tiempo, dedicación, conocimiento, comprensión y apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto.
<b>Ing. Abner Eleazar Cojón Conde</b>	Por su asesoría, apoyo, tiempo y dedicación brindada en el desarrollo de este proyecto.

**Evely Fabiola Sandoval Gámez**

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.1. Reseña histórica de SAE/SAP.....	1
1.1.2. Reseña histórica de Escuela Técnica.....	2
1.1.3. Reseña histórica de la Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano.....	3
1.2. Ubicación.....	3
1.3. Misión de unidades académicas.....	4
1.3.1. Misión SAE/SAP .....	4
1.3.2. Misión Escuela Técnica .....	5
1.3.3. Misión Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano .....	5
1.4. Visión de unidades académicas .....	5
1.4.1. Visión SAE/SAP.....	5
1.4.2. Visión Escuela Técnica .....	5
1.4.3. Visión Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano .....	6
1.5. Funciones generales y servicios que realiza .....	6

1.5.1.	Servicios de SAE/SAP .....	7
1.5.2.	Servicios de Escuela Técnica.....	7
1.5.3.	Servicios de Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo humano .....	8
1.6.	Descripción de las necesidades.....	9
1.6.1.	Técnicas.....	9
1.6.2.	Sociales.....	10
1.7.	Priorización de las necesidades.....	10
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....	13
2.1.	Descripción del proyecto.....	13
2.2.	Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	14
2.2.1.	Proceso actual de unidades involucradas .....	14
2.2.1.1.	Proceso actual SAE/SAP .....	14
2.2.1.2.	Proceso actual Escuela Técnica .....	18
2.2.1.3.	Proceso general Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano.....	21
2.2.2.	Diagnóstico FODA del proyecto .....	25
2.2.2.1.	Análisis interno .....	25
2.2.2.1.1.	Fortalezas .....	25
2.2.2.1.2.	Debilidades .....	25
2.2.2.2.	Análisis externo .....	25
2.2.2.2.1.	Oportunidades.....	25
2.2.2.2.2.	Amenazas .....	26
2.2.3.	Evaluación y mitigación de vulnerabilidades .....	26
2.3.	Presentación de la solución del proyecto.....	27
2.3.1.	Modelo entidad-relación de la solución del proyecto.....	27



2.3.2.	Casos de uso.....	29
2.3.3.	Metodología de trabajo .....	41
2.3.4.	Funcionalidades por rol .....	42
2.3.4.1.	Estudiante.....	43
2.3.4.2.	Catedrático .....	43
2.3.4.3.	Administrador de unidad.....	43
2.3.4.4.	Súper administrador .....	44
2.3.4.5.	Secretaria .....	45
2.4.	Desarrollo del producto.....	45
2.4.1.	Arquitectura de la solución.....	45
2.4.1.1.	Modelo.....	45
2.4.1.2.	Vista.....	46
2.4.1.3.	Controlador .....	46
2.4.2.	Servicios externos .....	48
2.4.2.1.	Servicio web estudiantes de ingeniería.....	48
2.4.2.2.	Servicio de correo electrónico.....	48
2.4.2.3.	Servicios generación de boleta de pago.....	49
2.4.2.4.	Servicio confirmación boleta de pago ..	49
2.4.3.	Aplicación web.....	49
2.4.3.1.	Módulo de inicio de sesión.....	50
2.4.3.1.1.	Iniciar sesión.....	50
2.4.3.1.2.	Restablecer contraseña.....	50
2.4.3.2.	Módulo unidades académicas .....	52
2.4.3.2.1.	CRUD unidades académicas .....	52

	2.4.3.2.2.	Búsqueda de unidades académicas ...	52
2.4.3.3.		Módulo de usuarios .....	53
	2.4.3.3.1.	Registro de estudiantes.....	53
	2.4.3.3.2.	Datos personales .....	55
	2.4.3.3.3.	Historial de estudiante...	57
	2.4.3.3.4.	CRUD usuarios .....	58
	2.4.3.3.5.	Búsqueda de usuarios ..	59
	2.4.3.3.6.	Reportería .....	59
2.4.3.4.		Módulo de salones .....	59
	2.4.3.4.1.	CRUD salones .....	60
	2.4.3.4.2.	Búsqueda de salones....	60
	2.4.3.4.3.	Reportería .....	60
2.4.3.5.		Módulo de cursos .....	61
	2.4.3.5.1.	CRUD cursos .....	62
	2.4.3.5.2.	Secciones.....	62
	2.4.3.5.3.	Búsqueda de cursos .....	62
	2.4.3.5.4.	Reportería .....	62
2.4.3.6.		Módulo de secciones.....	63
	2.4.3.6.1.	CRUD Secciones .....	65
	2.4.3.6.2.	Asignación de catedráticos.....	65
	2.4.3.6.3.	Horarios.....	66
	2.4.3.6.4.	Búsqueda de secciones .....	66
	2.4.3.6.5.	Reportería .....	66
2.4.3.7.		Módulo de horarios.....	66
	2.4.3.7.1.	CRUD Horarios .....	67

	2.4.3.7.2.	Asignación de salón .....	67
	2.4.3.7.3.	Filtros de búsqueda .....	67
	2.4.3.7.4.	Reportería.....	68
2.4.3.8.		Módulo de asignaciones .....	68
2.4.3.9.		Módulo de notas .....	69
	2.4.3.9.1.	Filtros de búsqueda .....	70
	2.4.3.9.2.	Carga de notas .....	70
	2.4.3.9.3.	Reportería.....	70
2.4.3.10.		Módulo de asistencias .....	71
	2.4.3.10.1.	Filtros de búsqueda .....	71
	2.4.3.10.2.	Carga de asistencias ....	71
2.4.3.11.		Módulo de Reportería .....	73
	2.4.3.11.1.	Actas .....	73
	2.4.3.11.2.	Inscritos .....	74
	2.4.3.11.3.	Notas .....	75
	2.4.3.11.4.	Asistencias .....	76
	2.4.3.11.5.	Historial de cursos .....	77
2.4.4.		Pantallas desarrolladas para el sistema autofinanciables .....	78
	2.4.4.1.1.	Menús por rol .....	80
2.4.4.2.		Pantallas del mantenimiento de unidades académicas .....	86
2.4.4.3.		Pantallas registro de estudiante.....	91
2.4.4.4.		Pantallas de información personal.....	94
2.4.4.5.		Pantallas mantenimiento de usuarios ..	95
2.4.4.6.		Pantallas mantenimiento de salones	101
2.4.4.7.		Pantallas mantenimiento de cursos ...	105
2.4.4.8.		Pantallas mantenimiento de secciones .....	109

2.4.4.9.	Pantalla mantenimiento de horarios de secciones sobre un curso.....	113
2.4.4.10.	Pantallas de asignaciones.....	117
2.4.4.11.	Pantallas de cursos aprobados y asignados por el estudiante.....	123
2.4.4.12.	Pantalla de cursos impartidos o administrados .....	125
2.4.4.13.	Pantallas para el control e ingreso de notas .....	125
2.4.4.14.	Pantallas control e ingreso de asistencias .....	129
2.4.4.15.	Pantallas de reportería .....	132
2.4.5.	Costos del proyecto.....	138
2.4.5.1.	Descripción de recursos .....	138
2.4.5.1.1.	Recursos Humanos.....	138
2.4.5.1.2.	Recursos materiales ...	138
2.4.5.2.	Detalle costos del proyecto .....	139
2.4.6.	Beneficios del proyecto .....	140
2.4.6.1.	Beneficios técnicos.....	140
2.4.6.2.	Beneficios sociales.....	141
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	143
3.1.	Capacitación .....	143
3.1.1.	Objetivos de la capacitación.....	144
3.1.2.	Material elaborado .....	144
3.1.3.	Manual de usuario.....	144
3.1.4.	Documento formal de capacitación .....	144
3.1.5.	Video tutorial .....	145

CONCLUSIONES ..... 147  
RECOMENDACIONES ..... 149  
BIBLIOGRAFÍA..... 151



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de la Facultad de Ingeniería.....	4
2.	Proceso SAE/SAP.....	17
3.	Proceso actual de Escuela Técnica.....	20
4.	Proceso actual de la Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano .....	24
5.	Diagrama entidad - relación .....	28
6.	Diagrama de casos de uso .....	30
7.	Arquitectura del sistema autofinanciables.....	47
8.	Diagrama de proceso para iniciar sesión.....	51
9.	Registro de estudiantes .....	56
10.	Diagrama de estados de sección.....	65
11.	Diagrama de estados de boleta de pago.....	69
12.	Diagrama de carga de notas y asistencias.....	72
13.	Pantalla de inicio.....	79
14.	Pantalla iniciar sesión .....	79
15.	Pantalla restablecer contraseña.....	80
16.	Menú de estudiante.....	81
17.	Menú de catedrático.....	82
18.	Menú de secretaria .....	83
19.	Menú de administrador.....	84
20.	Menú de súper administrador.....	85
21.	Pantalla selección unidades académicas .....	86
22.	Pantalla principal mantenimiento de unidades académicas .....	87

23.	Pantalla crear unidad .....	88
24.	Pantalla editar unidad .....	89
25.	Pantalla eliminar unidad.....	90
26.	Pantalla de registro (selección tipo estudiante) .....	91
27.	Pantalla de registro FIUSAC.....	92
28.	Pantalla para completar información de registro.....	93
29.	Pantalla de datos personales.....	94
30.	Pantalla cambiar contraseña .....	95
31.	Pantalla principal del mantenimiento de usuarios.....	96
32.	Pantalla crear usuario (tipo usuario) .....	97
33.	Pantalla para completar información usuario.....	98
34.	Pantalla editar usuario .....	99
35.	Pantalla eliminar usuario.....	100
36.	Pantalla principal del mantenimiento de salones .....	101
37.	Pantalla crear salón .....	102
38.	Pantalla editar salón .....	103
39.	Pantalla eliminar salón.....	104
40.	Pantalla principal mantenimiento de cursos.....	105
41.	Pantalla crear curso .....	106
42.	Pantalla editar curso .....	107
43.	Pantalla eliminar curso.....	108
44.	Pantalla principal mantenimiento de secciones .....	109
45.	Pantalla crear sección.....	110
46.	Pantalla editar sección.....	111
47.	Pantalla eliminar sección .....	112
48.	Pantalla principal mantenimiento de horarios .....	113
49.	Pantalla crear horario.....	114
50.	Pantalla editar horario.....	115
51.	Pantalla eliminar horario .....	116



52.	Pantalla asignar catedrático .....	117
53.	Pantalla confirmación para asignar catedrático.....	118
54.	Pantalla asignar administrador.....	118
55.	Pantalla confirmación asignar administrador.....	119
56.	Pantalla asignar salón .....	120
57.	Pantalla confirmación para asignar salón.....	121
58.	Pantalla asignación de curso .....	122
59.	Pantalla confirmación para asignar curso .....	123
60.	Pantalla cursos aprobados.....	124
61.	Pantalla cursos asignados .....	124
62.	Pantalla de cursos impartidos o administrados .....	125
63.	Pantalla principal para control de notas .....	126
64.	Pantalla carga de notas de forma masiva .....	127
65.	Pantalla ingreso de nota individual.....	128
66.	Pantalla fecha de asistencia.....	129
67.	Pantalla principal de asistencias .....	130
68.	Pantalla ingreso de asistencia de forma masiva .....	131
69.	Pantalla ingreso de asistencia de forma masiva .....	131
70.	Reporte historial de cursos.....	132
71.	Reporte de actas.....	133
72.	Reporte estado de notas.....	134
73.	Reporte de inscritos .....	135
74.	Reporte de asistencias.....	136
75.	Reporte general de horarios.....	137

## **TABLAS**

I.	CU - 01 Ingresar al sistema .....	31
II.	CU – 02 Registro de estudiantes .....	32

III.	CU – 03 Asignaciones .....	33
IV.	CU – 04 Mantenimiento de unidades .....	35
V.	CU – 05 Mantenimiento de usuarios .....	35
VI.	CU – 06 Mantenimiento de secciones .....	36
VII.	CU – 07 Mantenimiento de cursos .....	36
VIII.	CU – 08 Mantenimiento de horarios .....	37
IX.	CU – 09 Mantenimiento de salones.....	37
X.	CU – 10 Control de notas .....	38
XI.	CU – 11 Control de asistencias .....	39
XII.	CU – 12 Reportería .....	40
XIII.	Costos materiales.....	139
XIV.	Costos de recurso humano.....	140

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
\$	Dólar
Hrs	Horas
%	Porcentaje



## **GLOSARIO**

<b>CRUD</b>	Es un acrónimo para las maneras en las que se puede operar sobre información almacenada (Create, Read, Update, Delete). Es un nemónico para las cuatro funciones del almacenamiento persistente.
<b>FODA</b>	También conocida como DAFO o DOFA, significa Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
<b>Google forms</b>	Es una de las herramientas de Gsuite (Ahora conocido como Google Workspace), que ayuda a crear formularios simples y rápidos.
<b>SAE/SAP</b>	Servicio de apoyo al estudiante / Servicio de apoyo al Profesor.



## RESUMEN

La unidad académica SAE/SAP de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se especializa en capacitar a catedráticos y estudiantes en diversas áreas, principalmente en el área tecnológica, constantemente brinda capacitaciones a usuarios internos y externos a la facultad, manejando cursos gratuitos y de pago.

La unidad académica Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala brinda de forma gratuita diplomados y talleres, siendo el más antiguo el curso gratuito Maestros de obra” actualmente todos son gratuitos

La oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano brinda de forma gratuita diversos diplomados, talleres, acreditaciones, capacitaciones, entre otros.

Se analizó el proceso actual de cada una de las unidades académicas anteriormente mencionadas encontrando necesidades comunes tales como: administración del personal de la unidad, administración y control de los cursos impartidos, control de horarios, manejo de notas y asistencias e informes, A la vez se identifica una gran debilidad la descentralización de información, obligando al usuario a informarse de sus servicios de forma independiente.

Por lo anterior, se ha decidido crear un sistema que permita centralizar la información sobre los servicios que actualmente se brindan aplicando el mismo estándar para todas las unidades académicas, brindándole al usuario un sistema

donde puede acceder fácilmente a la información y se abre la puerta para que más unidades académicas puedan integrarse y ofrecer sus servicios.

De lo expuesto anteriormente, se realiza el proyecto denominado Sistema académico para unidades autofinanciables en la Facultad de Ingeniería Universidad San Carlos de Guatemala, esta permite realizar las necesidades comunes de las unidades anteriormente mencionadas,

El sistema desarrollado cuenta con todo lo necesario para la creación de nuevas unidades académicas, control de usuarios, manejo y administración de cursos, horarios, notas, asistencias e informes.

Al finalizar el sistema el personal informático de SAE/SAP traslada los recursos al ambiente de desarrollo donde se realizaron pruebas por parte de equipo técnico y jefes de las unidades académicas involucradas.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar un sistema para la Facultad de Ingeniería que permita centralizar la información de los cursos que actualmente brindan las unidades SAE/SAP, Escuela Técnica y Orientación Estudiantil, permitiendo mejorar el control de los mismos.

### **Específicos**

1. Dar uso a la información que ya tiene a su disposición la Facultad de Ingeniería.
2. Crear un sistema que permita a más unidades académicas ser parte de este proyecto haciendo uso de la tecnología desarrollada
3. Proporcionar al estudiante un medio que le permita tener conocimiento sobre la trazabilidad de sus cursos en cada unidad académica.
4. Entregar un proyecto completo que permita a más compañeros de la Escuela de Ciencias y Sistemas adaptar y desarrollar mejoras para el bien de la comunidad involucrada.
5. Crear un módulo de informes que facilite el trabajo que el personal administrativo de las unidades de Escuela Técnica y Orientación Estudiantil realiza de forma manual actualmente



## INTRODUCCIÓN

Las unidades académicas SAE/SAP, Escuela técnica, Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala se encuentran mejorando los procesos y servicios brindados a catedráticos, estudiantes y personal administrativo, buscan brindar mejores atenciones y facilitar el proceso de adaptación a los servicios que ofrece la unidad para apoyar de mejor manera a su comunidad estudiantil.

Actualmente la demanda de la población estudiantil hacia los cursos que ofrecen las diferentes unidades va en aumento, consecuentemente el trabajo docente y administrativo en cada una de las unidades es mayor: así como los requerimientos de los estudiantes en cuanto a apoyo de las unidades para poder asignarse y llevar los cursos. Esto hace necesaria la búsqueda de medios que agilicen los procesos de inscripción, asignación, calificaciones, asistencia, informes, entre otros.

Por lo descrito anteriormente, el tener un sistema que permita gestionar los procesos comunes de estas unidades académicas ayudará al sector administrativo con el control de cursos, asignación de catedráticos y elaboración de informes; a los catedráticos le servirá de apoyo para facilitarles el control de notas y asistencias de los estudiantes; al estudiante le facilitará su interacción con cualquier unidad, permitiéndole por el mismo medio acceder a las unidades e informarse de los cursos y horarios que le ofrecen y que se adaptan a sus intereses.



# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

SAE/SAP, Unidad de orientación estudiantil y Desarrollo Humano, Escuela Técnica, son unidades que velan por el desarrollo académico y profesional de los estudiantes brindando conocimiento en diversas áreas algunas son financiadas, gestión, computación, desarrollo personal, conocimientos a nivel de principiantes y avanzados que complementan los cursos profesionales su carrera universitaria, el fin de estas unidades es brindar y mejorar los conocimientos profesional adquiridos del estudiante y prepararlos mejor para el mundo laboral llevando esta educación no solamente a universitarios sino a todo aquel que en su espíritu tenga el deseo de aprender.

## 1.1. Reseña histórica

Se presenta la reseña histórica de SAE/SAP, que proporciona información, para conocer, saber que es, y a qué se dedica.

### 1.1.1. Reseña histórica de SAE/SAP

Desde octubre de 1997 el SAE/SAP, con el aval de Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería y posteriormente del Consejo Superior Universitario, ha ejecutado el proyecto de prestación de servicios de capacitación en el área de informática, con el objetivo primordial de fortalecer a esta Unidad y generar recursos para su sostenibilidad. Este proyecto ha contribuido a apoyar de manera significativa la actividad académica que se ha prestado a usuarios clasificados de la siguiente manera:

- Usuario tipo A: estudiantes, catedráticos, investigadores y personal administrativo de Facultad de Ingeniería.
- Usuario tipo B: estudiantes, catedráticos, investigadores y personal administrativo de otras facultades.

- Usuario tipo C: sector externo a la USAC
  - OG
  - ONG
  - Organismos internacionales
  - Industria privada
  - Cualquier otra organización externa a la USAC

En julio de 2006, aprovechando el inicio de una nueva administración, después de evaluar lo actuado y analizar las fortalezas y debilidades de los procedimientos utilizados a la fecha, se consideró ideal retroalimentar el proyecto e iniciar acciones que permitieran darle más eficiencia a los servicios que el SAE/SAP ofrecía, utilizando la infraestructura legal que la misma Universidad pone a disposición de las unidades académicas.<sup>1</sup>

### **1.1.2. Reseña histórica de Escuela Técnica**

La Escuela Técnica fue creada oficialmente el 16 de julio de 1951, con el nombre de Escuela Técnica Obrera y como un departamento de la Facultad de Ingeniería. Fue fundada con el objetivo primordial de capacitar y ampliar los conocimientos de los trabajadores de la construcción. En 1964 fue reorganizada, llamándose a partir de esa época Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería.

Por iniciativa del Ing. Héctor E. Molina M. y del Ing. Gilberto González, fue creado el Centro de Investigaciones Audiovisuales de Ingeniería, CIAVI, este fue aprobado por acuerdo de la Junta Directiva de la Facultad el 25 de octubre de 1978 según Acta 041-78 inciso 1.1.3 y fue adscrito a la Escuela Técnica.

En el año de 1979, siendo director de la Escuela Técnica el Ing. Héctor Eduardo Molina Mejía, falleció. Por disposición de la Junta Directiva, a partir de este suceso, la Escuela tomó el nombre de: Escuela Técnica Ing. Héctor Eduardo Molina Mejía.

A partir del año 1978, la Escuela Técnica se hizo cargo de la organización de los cursos de vacaciones, que se desarrollan dos veces al año. La primera durante el mes de junio y la segunda durante el mes de diciembre.

A partir del año 1980, la Escuela Técnica se hizo cargo de la organización de los cursos de vacaciones, que se desarrollan dos veces al año. La primera durante el mes de junio y la segunda durante el mes de diciembre.

A partir del año 1980, la Escuela Técnica organiza anualmente en los meses de octubre, noviembre y diciembre, los cursos de Matemática y Física preuniversitarias.

---

<sup>1</sup> SAE/SAP. *Quiénes somos*. <http://saesap.ingenieria.usac.edu.gt/site/index.php/quienes-somos/mision>. Consulta: agosto de 2020.

La escuela Técnica, orienta también sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería, en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que le son propias.<sup>2</sup>

### **1.1.3. Reseña histórica de la Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano**

Es una oficina creada por la Administración del Ingeniero Murphy Olympo Paiz Recinos, como parte de la Unidad de Planificación decide brindar el servicio de apoyo al estudiante y el área de Ubicación Laboral y Desarrollo Humano. Ubicada en la Oficina 217 del edificio T-3, cuyos objetivos en el área de Orientación Estudiantil son brindar atención y apoyo personal y telefónica de asuntos estudiantiles, llevar el registro de asistencia de los catedráticos, resolución de problemas estudiantiles ante Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería, asignación y autorización de salones de clase a catedráticos y estudiantes para cursos, conferencias y pruebas.

En el área de Desarrollo Humano: Información y asesoría sobre becas de estudios de especialización y postgrado en el territorio nacional y en el extranjero, contacto con empresas para ubicación laboral de aspirantes a plazas vacantes, coordinación de cursos libres de especialización y capacitación

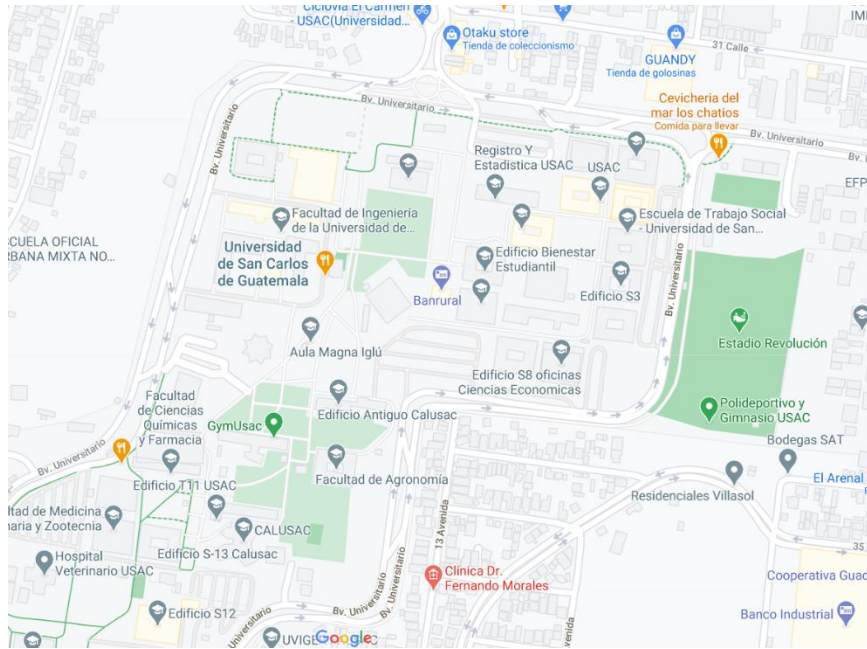
## **1.2. Ubicación**

Edificio de la Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria zona 12 de la ciudad de Guatemala.

---

<sup>2</sup> Escuela Técnica. *Reseña histórica*. [https://etecnica.ingenieria.usac.edu.gt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=11](https://etecnica.ingenieria.usac.edu.gt/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=11). Consulta: agosto de 2020.

Figura 1. **Mapa de la Facultad de Ingeniería**



Fuente: Google Maps. *Mapa de la Facultad de Ingeniería.*

[https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&hl=es&msa=0&ll=-31.824708656648383%2C-60.517375999999999&spn=0.034979%2C0.077162&t=h&source=embed&mid=1yheiEayhVTSgNwJxFx0V0sbc\\_sk&z=14](https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&hl=es&msa=0&ll=-31.824708656648383%2C-60.517375999999999&spn=0.034979%2C0.077162&t=h&source=embed&mid=1yheiEayhVTSgNwJxFx0V0sbc_sk&z=14).  
Consulta: 29 de agosto de 2020.

### 1.3. Misión de unidades académicas

A continuación, se hace la descripción de la misión de SAE/SAP.

#### 1.3.1. Misión SAE/SAP

Ser líderes en la Facultad de Ingeniería en el campo del servicio a docentes y estudiantes. Debemos responder a las demandas de nuestros usuarios en las áreas de uso de software, comunicación electrónica, calidad total y otras áreas que coadyuven en forma integral, al mejoramiento de su actividad docente/estudiantil,



dentro de la Facultad de Ingeniería y con proyección a la Universidad de San Carlos de Guatemala y al país en general.<sup>3</sup>

### **1.3.2. Misión Escuela Técnica**

Coadyuvar a la formación de Profesionales de la Ingeniería con valores éticos, capaces de generar a un entorno cambiante, con consciencia de la realidad nacional. Y comprometidos con la sociedad, buscando el bien común con el uso de la ciencia y la tecnología apropiada.

### **1.3.3. Misión Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano**

A través de la objetividad, eficiencia y cortesía facilitamos a los profesionales y futuros profesionales de la Ingeniería, capacitación en temas de actualidad y opciones laborales que se ajusten a sus competencias.

## **1.4. Visión de unidades académicas**

A continuación, se hace la descripción de la visión de SAE/SAP.

### **1.4.1. Visión SAE/SAP**

“Lucharemos por ser la mejor opción de trabajo en equipo. Ofrecer nuestros servicios en forma auto sostenible con la convicción que de ello depende el futuro del SAE/SAP y la posibilidad de brindar nuestros servicios en forma competitiva”<sup>4</sup>.

### **1.4.2. Visión Escuela Técnica**

---

<sup>3</sup> SAE/SAP. *Misión*. <http://saesap.ingenieria.usac.edu.gt/site/index.php/quienes-somos/mision>. Consulta: agosto de 2020.

<sup>4</sup> SAE/SAP. *Visión*. <http://saesap.ingenieria.usac.edu.gt/site/index.php/quienes-somos/mision>. Consulta: agosto de 2020.

Funcionar dentro de una institución académica con incidencia en la solución de problemas nacionales, coadyuvando en la formación de profesionales emprendedores en distintas áreas de ingeniería.

#### **1.4.3. Visión Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano**

Ser la unidad más accesible y confiable apoyando a los profesionales y futuros profesionales de Ingeniería de la USAC en el ámbito del desarrollo humano.

#### **1.5. Funciones generales y servicios que realiza**

Actualmente las unidades académicas de SAE/SAP, orientación estudiantil y escuela técnica cursos para estudiantes internos y externos , en la oficina de orientación estudiantil la gestión de cursos se realiza de forma manual y la inscripción es a través de formularios de Google que son publicados en las redes sociales y página principal de la facultad de ingeniería, SAE/SAP brinda información de sus cursos en su página principal y la inscripción se hace en línea y otros de forma presencial, la gestión de cursos de escuela técnica es completamente en línea.

Escuela Técnica forma parte de la Facultad de Ingeniería y se encarga de capacitar al obrero de la construcción, organizar cursos intensivos de recuperación (remediales), al estudiante de ingeniería, organizar cursos preuniversitarios (nivelación e inducción) a estudiantes de nivel medio y dar apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de material audiovisual,

utilizan formularios de Google forms para la inscripción de estudiantes a sus cursos.

La Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano que tiene como finalidad, contribuir al desarrollo integral de los estudiantes de la facultad y de brindarle un apoyo académico a los mismos. Además, también vela por el constante cumplimiento de la calidad del personal docente, brindándole las herramientas y apoyo necesario, utilizan formularios de Google forms para la inscripción de estudiantes a sus cursos

#### **1.5.1. Servicios de SAE/SAP**

SAE/SAP, como unidad dependiente de la Facultad de Ingeniería, provee diversos cursos dentro y fuera del pensum de las carreras universitarias que ayudan a reforzar los conocimientos de los estudiantes en sus carreras en materia de tecnología e información de las siguientes áreas:

- Apoyo al Área de Matemática para la ejecución y Taller de Matemática
- Curso del Área Civil y Técnica Complementaria
- Herramientas de Análisis de Datos y Simulación de Procesos
- Herramientas de Ofimática y Diagramación
- Lenguajes de Programación

#### **1.5.2. Servicios de Escuela Técnica**

- Promoción, organización, ejecución y supervisión de la Escuela de Maestros de Obra. Programa de Capacitación de Maestros de Obra. Se imparten cursos de formación para el personal que labora en la industria de la construcción.

- Organización y ejecución de cursos pre universitarios de matemática y física. Este se lleva a cabo una vez al año durante un período acorde a las necesidades de la población que lo recibe. Los cursos impartidos son: Matemática y Física. Se prepara y nivela al estudiante del nivel medio, especialmente al que ingresará a la Facultad de Ingeniería.
- El Centro de Investigaciones Audiovisuales de Ingeniería, CIAVI, proporciona ayuda y asistencia técnica en tecnología educativa audiovisual a la comunidad de Ingeniería. Funciona como apoyo al docente de la Facultad.

### **1.5.3. Servicios de Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo humano**

Se imparte una variedad de cursos en distintas áreas estos cursos cortos pueden ser

- Seminarios
- Capacitaciones
- Cursos libres
- Conferencia
- Diplomado

Además, se prestan servicios para apoyo al estudiante de los cuales pueden hacer uso presentando su documento de identificación personal.

- Préstamo de cables
- Préstamo de libros
- Ubicación de salones

## **1.6. Descripción de las necesidades**

Se hace la descripción de las necesidades de la Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano.

### **1.6.1. Técnicas**

Actualmente las unidades académicas manejan sus procesos de forma independiente, y algunas unidades aún manejan la mayoría de sus procesos utilizando software de ofimática y documentos físicos para almacenar el control de su información lo anterior conlleva a la siguiente serie de inconvenientes:

- La información no se encuentra centralizada y estandarizada esto impide aprovechar los recursos entre unidades, aunque sus procesos actualmente sean muy parecidos.
- El proceso de inscripción y asignación tiende a ser engorroso y cansado para todos los usuarios, actualmente deben inscribirse de forma independiente a cada unidad. El software actual cambiaría esta etapa para los usuarios brindándoles más oportunidades tecnológicas con un proceso más fácil de utilizar.
- Repetitividad al momento de realizar informes, ya que mucha información se lleva de forma manual los usuarios administrativos deben utilizar constantemente plantillas de ofimática para la creación de sus informes finales, este proceso ocupa gran parte de su tiempo, sin mencionar que realizar esto para la gran cantidad de servicios que brindan las unidades tienden a ser tediosas y cansadas para los usuarios administrativos.

- El control de errores tiende a ser limitado, al hacer uso de la habilidad humana para desarrollo y control de informes no hay garantía que los mismos no puedan llevar errores y datos incorrectos, esto conlleva a repetir los procesos y gastar más recursos de las unidades.
- Falta de control de parte del estudiante al no contar con un sistema donde pueda llevar el historial de lo cursado en la facultad el estudiante tiende a ser descuidado y buscar soluciones que involucren sus datos personales al finalizar el servicio prestado.
- No se aprovecha al máximo la información con la que cuenta la Facultad de Ingeniería, utilizarla permitiría agilizar y brindar un mejor servicio.

### **1.6.2. Sociales**

Las unidades mencionadas se interesan en la formación profesional del estudiante sin importar que el mismo pertenezca o no a facultad de ingeniería, el sistema a desarrollar le dará la oportunidad al estudiante de informarse de forma rápida sobre todos los cursos gratuitos y pagados a los que tiene acceso fomentando su aprendizaje

### **1.7. Priorización de las necesidades**

- Centralización de la información de las unidades académicas relacionada a usuarios del sistema y cursos impartidos.
- Dar uso a la información que la Facultad de Ingeniería ya tiene disponible para prestar un mejor servicio.

- Disponer de un único medio de inicio de sesión donde se permita acceder a los recursos de cada unidad involucrada.
- Construir el software de una forma estándar para que este permita agregar nuevas unidades posteriormente.
- Controlar el ciclo de vida de un curso desde que este es creado hasta su finalización.





## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Descripción del proyecto**

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con las unidades académicas SAE/SAP, Escuela Técnica, Orientación Estudiantil, las cuales cuentan con un proceso de forma independiente para la publicación y administración de cursos impartidos.

SAE/SAP cuenta con un sistema web que permite el registro y asignación de estudiantes, control de pagos, y entrega de certificaciones, contemplando el proceso mayormente en su sistema, dejando actividades como la toma de asistencia, estadísticas, y entrega de certificados al personal administrativo para que estos lo realicen de forma manual.

Escuela Técnica cuenta con un sistema web que permite controlar los estudiantes inscritos en la facultad de ingeniería, cursos, pagos, documentos y certificaciones, toma su asistencia y evaluaciones de forma manual.

La Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano lleva sus procesos de forma manual, la publicación de cursos impartidos se realiza a través de un enlace de Google forms, la asistencia y evaluaciones se toman de forma manual y finalmente los reportes correspondientes también se elaboran de forma manual.

Por lo tanto, el proyecto busca unificar las necesidades básicas de las 3 unidades académicas, haciendo uso de la información ya disponible y ser una herramienta integrada a la arquitectura de la Facultad de Ingeniería, contemplando el registro y manejo de usuarios siendo estos externos e internos, creación de los diferentes cursos, proceso de asignación y control de pago, registro de notas de forma masiva e individual , registro de asistencias de forma masiva e individual, e informes, dando el inicio a un sistema escalable al que posteriormente se le podrán añadir características que contemplen las necesidades específicas de cada unidad.

## **2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto**

Para la solución inicial del proyecto se procedió a investigar los procesos de las unidades involucradas.

### **2.2.1. Proceso actual de unidades involucradas**

Se detalla la manera en que las unidades involucradas llevan su proceso desde que se solicita, crea, imparte un curso y finaliza el mismo.

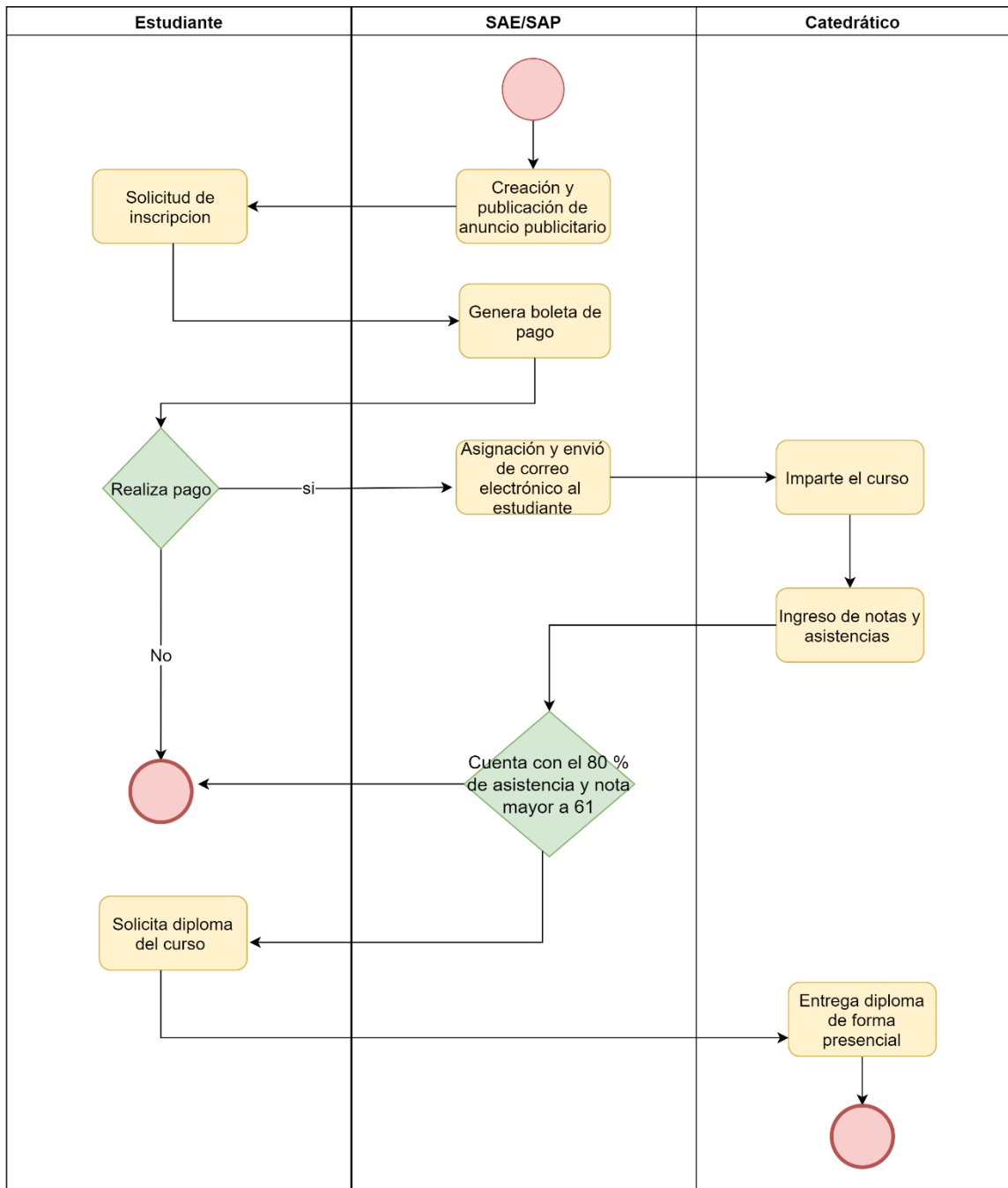
#### **2.2.1.1. Proceso actual SAE/SAP**

- El personal administrativo realiza un anuncio publicitario que incluye la siguiente información.
  - Nombre del curso
  - Precio
  - Fechas de inicio y fin de inscripción
  - Fecha de inicio y fin de curso.

- El anuncio publicitario es publicado en las redes sociales de la facultad de ingeniería.
- El estudiante accede al portal SAE/SAP en la ruta <https://appssaesap.ingenieria.usac.edu.gt/>.
- El estudiante ingresa su usuario y contraseña.
- El estudiante solicita asignarse al curso correspondiente.
- El sistema genera una boleta de pago con datos del estudiante y curso, y precio.
- El estudiante paga en el banco correspondiente el curso.
- El sistema detecta el pago y envía al correo electrónico del estudiante la asignación indicando fecha de inicio de curso y ubicación.
- El catedrático imparte el curso correspondiente, llevando el control de asistencias y notas de forma individual.
- El catedrático termina de impartir su contenido.
- El catedrático evalúa que el estudiante cuente con más del 80 % de asistencia y su nota final sea mayor a 61 para definir los estudiantes aprobados.
- El catedrático ingresa en el sistema la nota final del estudiante y el estado de promoción del mismo.

- Se da por finalizado el curso
- Si el estudiante pertenece a la facultad de ingeniería debe abocarse a control académico, previo a solicitar su diploma de curso.
- Si el estudiante no pertenece a la facultad de ingeniería puede solicitar su diploma del curso a través de la página principal donde se habilita un formulario de Google forms en el tiempo correspondiente, posteriormente el diploma es entregado de forma física al estudiante.

Figura 2. Proceso SAE/SAP



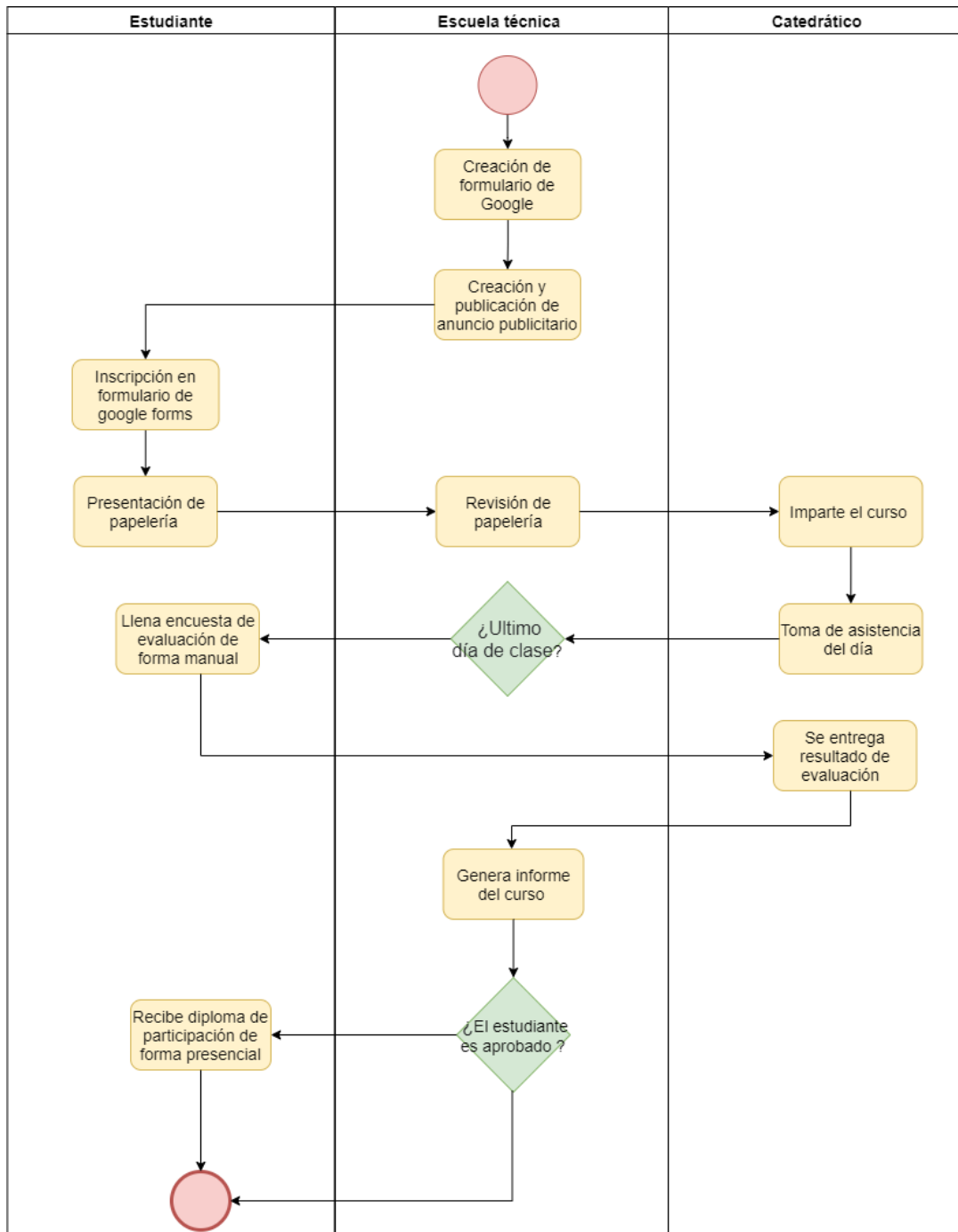
Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

### **2.2.1.2. Proceso actual Escuela Técnica**

- Se crea formulario de Google para inscripción del curso a impartir, en el que se solicita.
  - CUI
  - Nombres
  - Apellidos
  - Grado académico
  - Correo electrónico
  - Indicar si pertenece a la facultad de ingeniería o no
  
- Se crea un anuncio publicitario con la siguiente información.
  - Requisitos
  - Horario y duración del curso
  - Días y lugar de inscripción
  - Ubicación con edificio y salón de curso
  - Enlace de formulario de Google
  
- El estudiante presenta la papelería correspondiente.
  - Si la papelería se encuentra incompleta se realiza observación al estudiante indicando que debe completar su papelería.
  
- El catedrático asignado imparte el curso a los estudiantes.
  - En el transcurso del curso se pasa asistencia a los estudiantes la que consiste en hoja donde cada alumno anota su DPI / Pasaporte, nombre completo y firma.
  - Al terminar cada día el contenido del curso las hojas de asistencias se entregan en la oficina de orientación estudiantil.

- Al finalizar el curso Escuela Técnica realiza una evaluación sobre la satisfacción del estudiante hacia el catedrático y el contenido impartido.
  - El catedrático traslada el resultado final al personal de escuela técnica.
  
- El personal administrativo realiza un informe en el que se incluye la siguiente información:
  - Carátula del curso con mándala publicitario y contenido del mismo
  - Carta de finalización del curso donde se incluyen datos relevantes como:
    - Nombre del catedrático
    - Cantidad de estudiantes inscritos
    - Cantidad de estudiantes que terminan el curso
    - Cantidad de estudiantes aprobados
  - Listado de estudiantes con cui/pasaporte nombre completo y estado (aprobado o reprobado).
  - Resultados de evaluación sobre satisfacción del catedrático.
  - Resultados de evaluación sobre satisfacción del contenido del curso.
  - El informe es trasladado al decano de la facultad de ingeniería para su revisión y aprobación.
  - Con los documentos aprobados se procede a archivarlos.
  
- Se entrega diploma de participación a los alumnos aprobados.

Figura 3. Proceso actúa de Escuela Técnica



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.



### **2.2.1.3. Proceso general Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano**

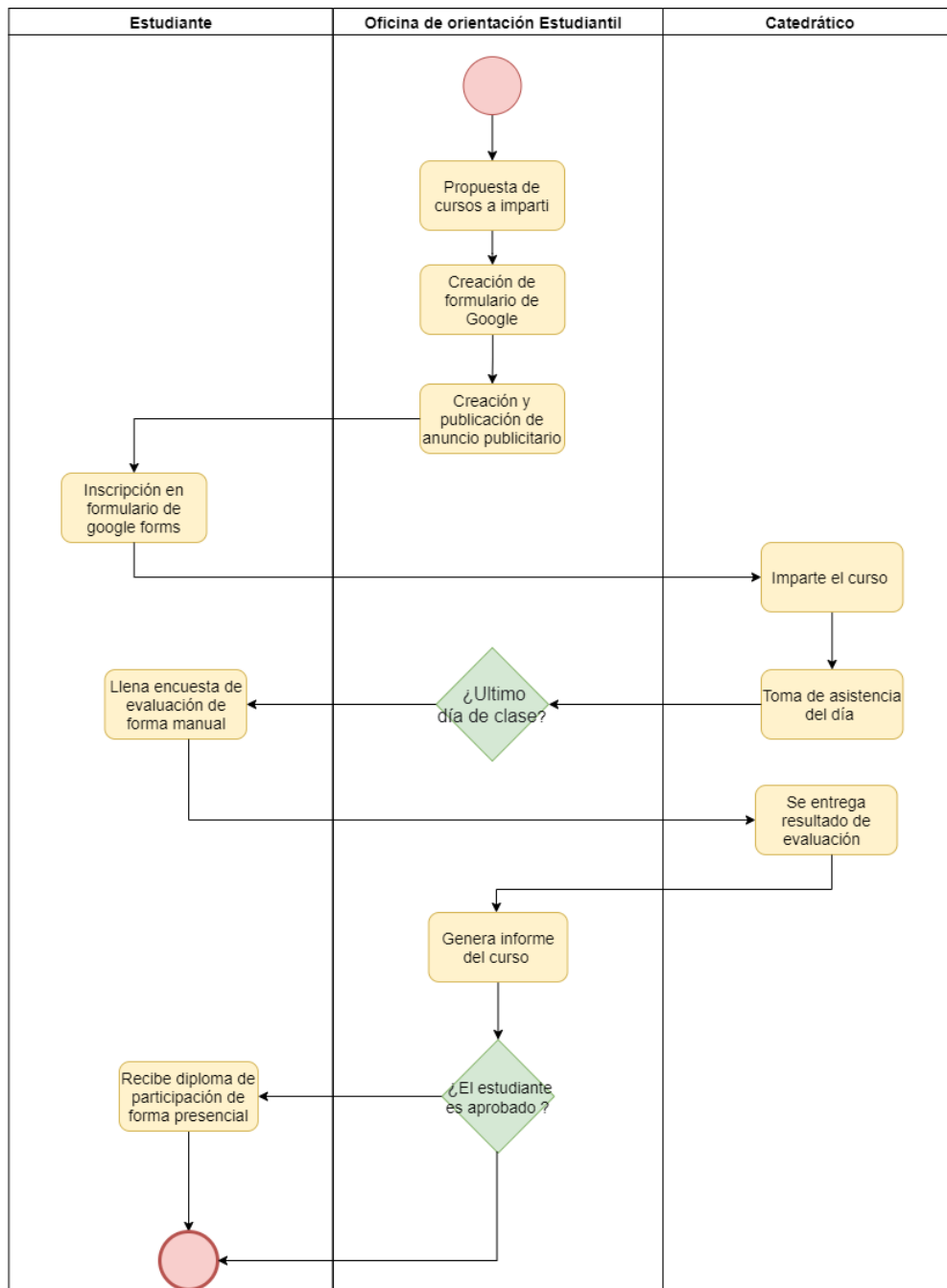
- El encargado de cursos cortos realiza la propuesta de cursos junto a sus catedráticos a la unidad de planificación.
  - El encargado de la unidad de planificación aprueba los cursos propuestos.
  
- Se crea un formulario de Google donde se solicitan los siguientes datos al estudiante.
  - CUI
  - Nombres
  - Apellidos
  - Grado académico
  - Correo electrónico
  - Indicar si pertenece a la facultad de ingeniería o no
  - Si pertenece indicar la carrera en la que está inscrito
  
- Se crea un anuncio publicitario con la siguiente información
  - Nombre de curso
  - Contenido breve a tratar en el curso
  - Inicio y fin de inscripción
  - Inicio y fin de curso
  - Horarios en que se imparte el curso con salón y edificio
  - Enlace de Google
  
- Los estudiantes se inscriben mediante el formulario.
- Se inicia la ejecución del curso, el tiempo de duración y cantidad de horas invertidas en el mismo dependen del tipo de curso a brindarse, estos

pueden ser: cursos cortos, cursos de actualización, seminarios, diplomados, talleres.

- En el transcurso del curso se pasa asistencia a los estudiantes la que consiste en hoja donde cada alumno anota su DPI / Pasaporte, nombre completo y firma.
  - Al terminar cada día el contenido del curso las hojas de asistencias se entregan en la oficina de orientación estudiantil.
- El día de finalización del curso el personal de la oficina de orientación estudiantil entrega fotocopias de una evaluación para conocer la satisfacción del estudiante respecto al catedrático y contenido del mismo.
- El catedrático entrega el control de los estudiantes aprobados o reprobados al personal encargado.
- Por cada curso se realiza un informe en el que se incluye la siguiente información:
  - Carátula del curso con mándala publicitario y contenido del mismo
  - Carta de finalización del curso donde se incluye el catedrático y el total de estudiantes que terminan el curso.
  - Listado de estudiantes con cui/pasaporte nombre completo y estado (aprobado o reprobado).
  - Resultados de evaluación sobre satisfacción del catedrático.
  - Resultados de evaluación sobre satisfacción del contenido del curso.
- El informe es trasladado a la encargada de planificación para su revisión y aprobación.

- La jefa de planificación se encarga de trasladar el documento ya revisado y aprobado a la decana para su revisión y aprobación.
- La encargada de planificación traslada los informes a la encargada de cursos cortos.
- La encargada de cursos cortos y personal de la oficina de orientación estudiantil y desarrollo humano procede a archivar los documentos firmados.

Figura 4. **Proceso actual de la Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

## **2.2.2. Diagnóstico FODA del proyecto**

Se procede a realizar un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas del proyecto autofinanciables con el objetivo de recopilar datos y que los mismos apoyen el análisis de cómo abordar el proyecto

### **2.2.2.1. Análisis interno**

Se describen a continuación las fortalezas y debilidades encontradas en el análisis interno.

#### **2.2.2.1.1. Fortalezas**

- Automatización de los procesos principales
- Accesible desde cualquier navegador web
- Facilidad de uso
- Apoyará los procesos actuales del área administrativa
- Dependencia con los servicios brindados por la facultad de ingeniería los cuales tendrán soporte ante cualquier inconveniente
- Apoyo al cambio por parte del personal de las unidades involucradas

#### **2.2.2.1.2. Debilidades**

- Se requiere acceso a internet

### **2.2.2.2. Análisis externo**

A continuación, se definen las oportunidades y amenazas encontradas.

#### **2.2.2.2.1. Oportunidades**

- Adaptable a necesidades futuras
- Brinda la oportunidad a más estudiantes de continuar y mejorar la versión inicial del proyecto.
- Se crea una nueva forma de ver los servicios brindados por parte de la Facultad de Ingeniería.
- Mejora en el aprovechamiento de recursos.

#### **2.2.2.2. Amenazas**

- Resistencia al cambio por parte de estudiantes sin acceso a internet
- Posible dificultad en la migración de la información
- Falta de control en el manejo del tiempo por parte de los desarrolladores

#### **2.2.3. Evaluación y mitigación de vulnerabilidades**

El software a desarrollar puede presentar distintas vulnerabilidades, que, de no tomarse en cuenta desde el inicio, pueden presentar problemas de integración y no satisfacer las necesidades de las unidades implicadas. Se pueden presentar vulnerabilidades en las siguientes partes:

- Acceso a servicios de información
- Acceso a servicios para control de boletas de pago
- Envío de datos por correo electrónico
- Traslado de información actual
- Control de los distintos usuarios que manejan las unidades

Para mitigar estas vulnerabilidades se realizará lo siguiente:

- Recopilación de información sobre los datos principales que almacenan las unidades académicas respecto a sus usuarios.
- Recopilación de catálogos de información aprobados por las unidades involucradas.
- Solicitud de acceso y capacitación hacia los servicios que intervienen con la aplicación (seguridad, boletas de pago, envío de correos electrónicos).
- Implementación de módulos de carga masiva para facilitar el traslado de información.

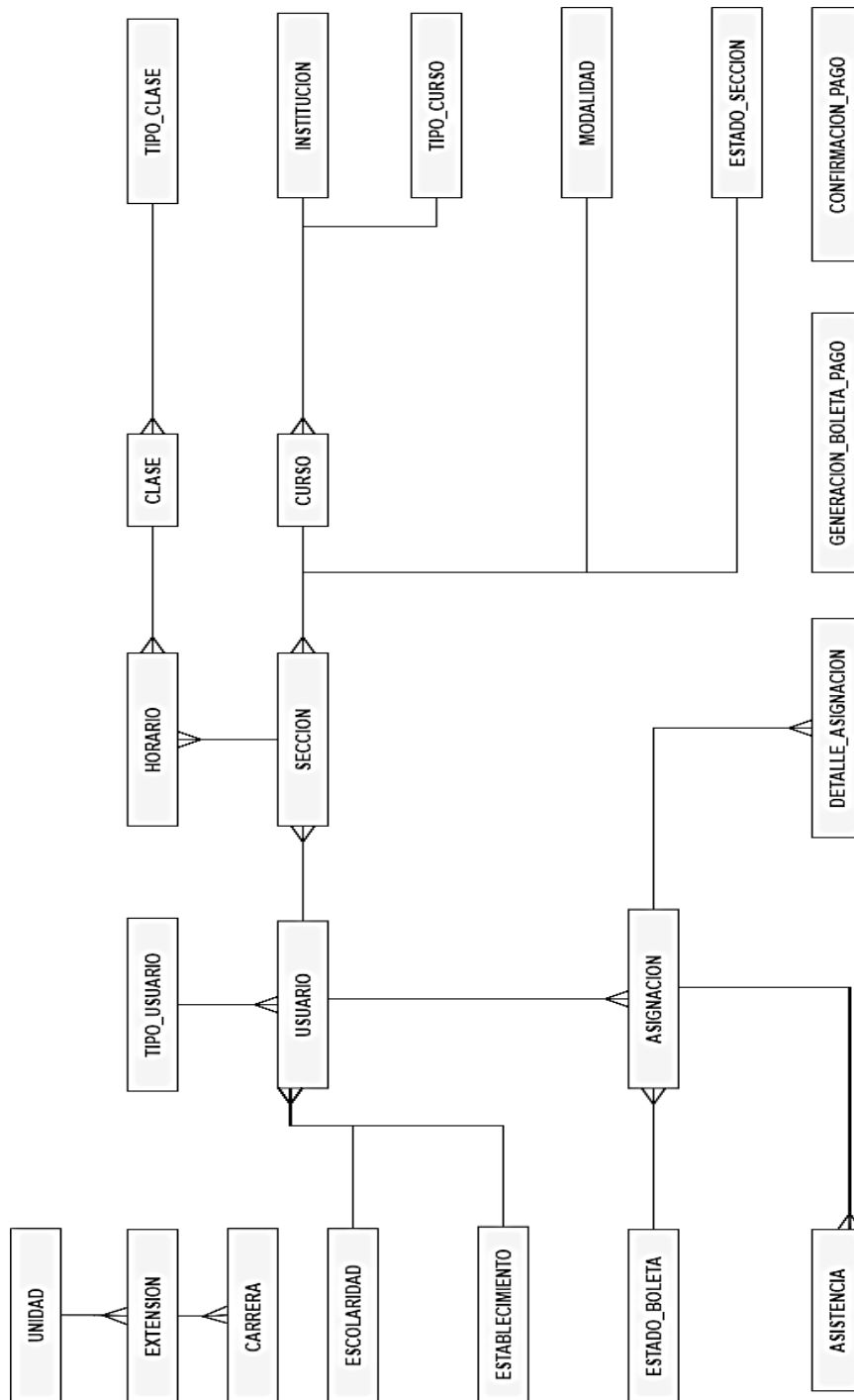
### **2.3. Presentación de la solución del proyecto**

Para dar una solución al proyecto se definieron los casos de uso, el diagrama entidad relación, las funcionalidades que tendría cada rol, la arquitectura del sistema y la metodología ideal de trabajo.

#### **2.3.1. Modelo entidad-relación de la solución del proyecto**

Muestra el diagrama entidad relación de la solución del proyecto de forma simplificada.

Figura 5. Diagrama entidad - relación



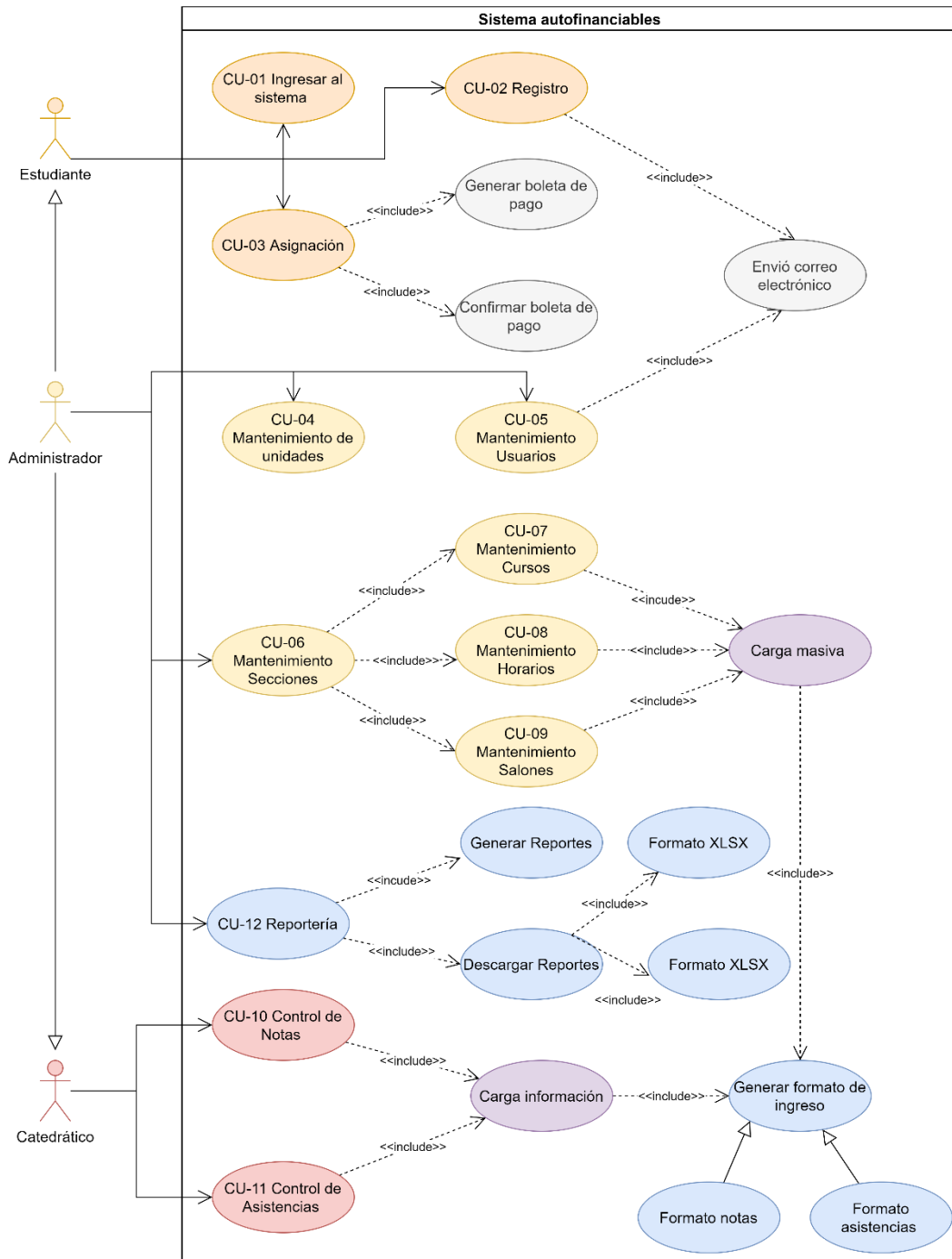
Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.



### **2.3.2. Casos de uso**

Se definieron 12 casos de uso, que abarcan manejo de usuarios, mantenimientos, módulos específicos (controles de notas y asistencia), y reportaría.

Figura 6. Diagrama de casos de uso



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

Tabla I. **CU - 01 Ingresar al sistema**

Caso de uso	CU – 01 Ingresar al sistema	
Actores	Estudiante, Catedrático, Administrador, Súper administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para el ingreso de usuarios internos y externos.	
FB: Ingresar al sistema (internos)	Paso	Acción
	1	El usuario ingresa su CUI y contraseña.
	2	El sistema redirecciona al portal de la facultad de ingeniería FA1.
	3	El usuario ingresa nuevamente su CUI y contraseña.
	4	El sistema identifica el rol y accesos del usuario.
	5	El sistema muestra la pantalla de unidades académicas.
FA1: Ingresar al sistema (externos)	6	Finaliza el caso de uso.
	1	Los campos ingresados son aprobados por el sistema. FA2
FA2: Restablecer contraseña	2	Se continua en el paso 4 del FB.
	1	El usuario solicita restablecer su contraseña
	2	El sistema envía un correo electrónico al usuario
	3	El usuario ingresa su nueva contraseña
Postcondición	4	El usuario puede volver al paso 1 de FB
	El usuario visualiza las unidades académicas registradas	

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **CU – 02 Registro de estudiantes**

Caso de uso	CU – 02 Registro de estudiantes	
Actores	Estudiante	
Precondición	No aplica	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso cuando los estudiantes internos o externos registran en el sistema	
FB: Registro de estudiante ( Facultad de ingeniería)	Paso	Acción
	1	El estudiante debe indicar el tipo de estudiante al que pertenece y selecciona la opción que corresponde a los estudiantes inscritos en la facultad de ingeniería FA1
	2	El usuario ingresa su número de carnet
	3	El sistema completa la información del estudiante
	4	El sistema envía un correo electrónico para confirmar su registro FA2
	5	El estudiante confirma su registro a través del correo electrónico enviado FA3
	6	El estudiante ingresa su contraseña y registrado en el sistema
	7	Finaliza el caso de uso
FA1: Registro de estudiante ( no pertenecen a la Facultad de ingeniería )	1	El estudiante debe completar la información solicitada por el sistema
	2	Se continua en el paso 3 del FB
FA2: Usuario ya registrado	1	El usuario ya se encuentra registrado en el sistema
	2	El usuario puede volver al paso 1 de FB
FA3: Registro no confirmado	1	El usuario ingresa después de 24 horas al enlace de confirmación
	2	El sistema envía un nuevo correo para confirmación del registro
	3	Se continua en el paso 5 del FB
Postcondición	El usuario visualiza las unidades académicas registradas	

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **CU – 03 Asignaciones**

Caso de uso	CU – 03 Asignaciones	
Actores	Estudiante, Catedrático, Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para las asignaciones de estudiantes, catedráticos a cursos, horarios a salones, y salones a cursos	
FB1 : Asignación de estudiante a curso	Paso	Acción
	1	El estudiante visualiza los cursos disponibles para asignación
	2	El estudiante solicita y confirma su deseo de asignación.
	3	El sistema genera la boleta de pago correspondiente FA1 FA2
	4	El estudiante es inscrito al curso con la observación “Pendiente de pago”
	5	El estudiante realiza el pago y oficialmente queda inscrito en el curso. FA3
FB2: Asignación de catedrático a cursos	6	Finaliza el caso de uso
	1	El usuario administrador visualiza los cursos disponibles.
	2	El usuario selecciona al catedrático que debe asignar.
	3	El sistema valida el horario laboral del catedrático FA4
	4	El sistema asigna al catedrático exitosamente
FB3: Asignación horario a salón	5	Finaliza el caso de uso
	1	El administrador indica el horario que debe asignar al salón.
	2	El sistema realiza las validaciones y asigna el horario exitosamente. FA5
FA1: Curso gratuito	3	Finaliza el caso de uso
	1	El curso es gratuito, por lo tanto, el estudiante ha sido inscrito al curso.
	2	Finaliza el caso de uso

Continuación de la tabla III.

FA2: Capacidad máxima del curso	1	El curso ya tiene asignados a los estudiantes en su capacidad máxima
	2	Se informa la situación al estudiante a través de un mensaje
	3	Regresa al FB o FA donde fue llamado
FA3: Pago no confirmado	1	El estudiante no realizó el pago en el tiempo vigente de la boleta de pago.
	2	El sistema realiza la desasignación del estudiante al curso
	3	Finaliza el caso de uso
FA4: Horario laboral catedrático	1	La unidad académica indica que el sistema debe validar el horario laboral de los catedráticos
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
FA5: Horario no disponible	1	El salón ya ha sido asignado a otro curso en el horario indicado
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
Postcondición		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para FB01: Asignación de estudiante a curso: El estudiante ha asignado a una sección</li> <li>• Para FB02: Asignación de catedrático a cursos Se ha asignado un catedrático al curso</li> <li>• Para FB03: Asignación horario a salón Se ha reservado el espacio de horario para el salón de clase</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **CU – 04 Mantenimiento de unidades**

Caso de uso	CU – 04 Mantenimiento de unidades	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de unidades académicas	
FB : CRUD de unidades académicas	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
FA1: Acción no permitida	4	Finaliza el caso de uso
	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada
Postcondición	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
	Se ha creado, actualizado o eliminado la unidad académica.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **CU – 05 Mantenimiento de usuarios**

Caso de uso	CU – 05 Mantenimiento de usuarios	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de usuarios	
FB01 : CRUD de usuarios	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
FA1: Acción no permitida	4	Finaliza el caso de uso
	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada
Postcondición	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
	Se ha creado, actualizado o eliminado el usuario	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **CU – 06 Mantenimiento de secciones**

Caso de uso	CU – 06 Mantenimiento de secciones	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de secciones	
FB01: CRUD de secciones	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
	4	Finaliza el caso de uso
FA1: Acción no permitida	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
Postcondición	Se ha creado, actualizado o eliminado la sección	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **CU – 07 Mantenimiento de cursos**

Caso de uso	CU – 07 Mantenimiento de cursos	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de cursos.	
FB01: CRUD de cursos	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar.
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
	4	Finaliza el caso de uso.
FA1: Acción no permitida	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada.
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
Postcondición	Se ha creado, actualizado o eliminado el curso.	

Fuente: elaboración propia.



Tabla VIII. **CU – 08 Mantenimiento de horarios**

Caso de uso	CU – 08 Mantenimiento de horarios	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de horarios.	
FB01: CRUD de horarios	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar.
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
FA1: Acción no permitida	4	Finaliza el caso de uso.
	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada.
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
	Postcondición	Se ha creado, actualizado o eliminado el horario.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **CU – 09 Mantenimiento de salones**

Caso de uso	CU – 09 Mantenimiento de salones	
Actores	Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de salones.	
FB01: CRUD de cursos	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la acción que desea realizar.
	2	El sistema realiza las validaciones correspondientes.
	3	El sistema realiza la acción exitosamente.
FA1: Acción no permitida	4	Finaliza el caso de uso.
	1	El sistema detecta que no es posible realizar la acción solicitada.
	2	Regresa al FB o FA donde fue llamado
	Postcondición	Se ha creado, actualizado o eliminado el curso.

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **CU – 10 Control de notas**

Caso de uso	CU – 10 Control de notas	
Actores	Catedrático, Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para control de notas	
FB01: Ingreso de notas por carga masiva	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona ingresar por carga masiva. FA1
	2	El sistema genera un archivo para realizar la carga
	3	El usuario completa y carga el archivo
	4	El sistema realiza las validaciones correspondientes
	5	El archivo es cargado exitosamente. FA2
	6	Finaliza el caso de uso.
FA1: Ingreso individual de notas	1	El sistema selecciona ingresar la nota individual
	2	El sistema muestra las notas actuales del estudiante
	3	El usuario ingresa la nota del estudiante
	4	El sistema actualiza la información ingresada
	5	El usuario puede volver al paso de FA1 e ingresar todas las notas que desee.
FA2: Errores archivo carga masiva	1	El sistema detecta errores en el archivo cargado
	2	El sistema muestra los errores encontrados
	3	Regresa al FB o FA donde fue llamado
Postcondición	Se ha ingresado notas de los estudiantes.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **CU – 11 Control de asistencias**

Caso de uso	CU – 05 Control de asistencias	
Actores	Catedrático, Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para el control de asistencias	
FB01: Ingreso de asistencias por carga masiva	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona ingresar por carga masiva. FA1
	2	El sistema genera un archivo para realizar la carga
	3	El usuario completa y carga el archivo
	4	El sistema realiza las validaciones correspondientes
	5	El archivo es cargado exitosamente. FA2
FA1: Ingreso individual de asistencias	6	Finaliza el caso de uso.
	1	El sistema selecciona ingresar la nota individual
	2	El sistema muestra las notas actuales del estudiante
	3	El usuario ingresa la asistencia del estudiante
	4	El sistema actualiza la información ingresada
FA2: Errores archivo carga masiva	5	El usuario puede volver al paso de FA1 e ingresar todas las asistencias que desee.
	1	El sistema detecta errores en el archivo cargado
	2	El sistema muestra los errores encontrados
Postcondición	3	Regresa al FB o FA donde fue llamado
	Se ha registrado la asistencia de los estudiantes.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **CU – 12 Reportería**

Caso de uso	CU – 12 Reportería	
Actores	Catedrático, Administrador	
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema.	
Descripción	El sistema deberá comportarse como se describe en el siguiente caso de uso para el control de asistencias	
FB01: Reporte de actas	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona reporte de actas
	2	El sistema genera un archivo PDF incluyendo todos los estudiantes, datos personales del estudiante y nota final
	3	El sistema descarga automáticamente el archivo generado
	4	Finaliza el caso de uso.
FB02: Reporte de inscritos	1	El usuario selecciona reporte de inscritos
	2	El sistema genera un archivo PDF incluyendo todos los estudiantes inscritos y datos personales del estudiante
	3	El sistema descarga automáticamente el archivo generado
	4	Finaliza el caso de uso.
FB03: Reporte de asistencias	1	El usuario selecciona reporte de asistencias
	2	El usuario indica la fecha.
	3	El sistema genera un archivo PDF incluyendo todos los estudiantes, datos personales del estudiante , y una columna indicando si el estudiante se presentó o no en la fecha indicada
	4	El sistema descarga automáticamente el archivo generado
	5	Finaliza el caso de uso.
FB04: Reporte de notas	1	El usuario selecciona reporte de notas
	2	El sistema genera un archivo xlsx incluyendo todos los estudiantes, datos personales del estudiante y nota final
	3	El sistema descarga automáticamente el archivo generado
	4	Finaliza el caso de uso.

Continuación de la tabla XII.

FB05: Reporte de horarios	1	El usuario selecciona reporte de horarios
	2	El sistema genera un archivo PDF incluyendo el listado de horarios por cada curso en el rango de fechas especificado.
	3	El sistema descarga automáticamente el archivo generado
	4	Finaliza el caso de uso.
FB06: Reportería general	1	El usuario solicitar exportar la información visualizada en cierto mantenimiento
	2	El sistema exporta un archivo xlsx con la información visualizada.
		Finaliza el caso de uso.
Postcondición	Se ha generado y descargado el informe solicitado.	

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3. Metodología de trabajo

Para el control de entregables se utilizó la metodología ágil basada en Kanban. El objetivo es mantener una comunicación constante con los representantes de las unidades académicas y asesores involucrados, obteniendo retroalimentación de forma constante y poder realizar cambios necesarios o sugeridos en el tiempo correcto y no en una etapa final.

El proceso a manejar es el siguiente

- Las tareas a realizar se crean y priorizan según el orden previamente definido en el calendario de actividades.
- Se realizan grupos pequeños con estas tareas para formar entregables. Se manejan reuniones semanales con los asesores involucrados y cada 15 días con los representantes de las unidades académicas.

- Las tareas a realizar por cada *sprint* se organizan en un tablero Kanban que se divide en 4 partes:
  - A realizar: donde se indicarán las tareas que están pendientes de trabajar durante el *sprint*.
  - En proceso: se indican aquí las tareas que se están trabajando en este momento.
  - En prueba: Se encuentran las tareas que están en proceso de verificación para esta parte se realizan pruebas cruzadas por cada uno de los estudiantes.
  - Finalizadas: son aquellas tareas que ya fueron trabajadas.
  
- Cada semana se realiza una reunión con los asesores técnicos del proyecto quienes brindan su retroalimentación sobre los entregables y apoyo en resolución de dudas sobre los siguientes pasos. Los asesores también se encargan de solicitar los recursos y accesos necesarios para las siguientes actividades. En diversas reuniones se integra el personal que recibirá el proyecto y dará seguimiento siendo estos estudiantes y personal técnico de la facultad.
  
- Cada 15 días se realiza una reunión junto a los asesores y representantes de las unidades para su retroalimentación.

#### **2.3.4. Funcionalidades por rol**

Se definen de forma general las funcionalidades a las cuales tendrá acceso los usuarios según su rol asignado.

#### **2.3.4.1. Estudiante**

El usuario podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Registro
- Selección de unidad académica
- Consultar información personal
- Restablecer contraseña
- Asignación de cursos
- Visualización de cursos aprobados
- Visualización de cursos asignados

#### **2.3.4.2. Catedrático**

El usuario podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Selección de unidad académica
- Consultar información personal
- Restablecer contraseña
- Visualizar cursos asignados
- Ingreso de notas en cursos asignados
- Ingreso de asistencias en cursos asignados

#### **2.3.4.3. Administrador de unidad**

El usuario podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Registro
- Selección de unidad académica

- Consultar información personal
- Restablecer contraseña
- CRUD de usuarios
- CRUD de salones
- CRUD de cursos
- CRUD de secciones
- CRUD de horarios
- Asignación de salones
- Asignación de catedráticos
- Generación de informes

#### **2.3.4.4. Súper administrador**

El usuario podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Registro
- Selección de unidad académica
- Consultar información personal
- Restablecer contraseña
- CRUD de usuarios
- CRUD de unidades
- CRUD de salones
- CRUD de cursos
- CRUD de secciones
- CRUD de horarios
- Asignación de salones
- Asignación de catedráticos
- Generación de informes



### **2.3.4.5. Secretaria**

El usuario podrá realizar las siguientes acciones dentro del sistema:

- Registro
- Selección de unidad académica.
- Consultar información personal
- Visualizar cursos asignados
- Ingreso de notas en cursos asignados
- Ingreso de asistencias en cursos asignados
- Generación de informes

## **2.4. Desarrollo del producto**

A continuación, se describe el desarrollo del producto.

### **2.4.1. Arquitectura de la solución**

El estilo de la arquitectura del sistema es Modelo Vista Controlador (MVC), el framework Symfony que se utilizó para el desarrollo separa la capa lógica de la aplicación, la interfaz de usuario y la capa de datos.

#### **2.4.1.1. Modelo**

Esta capa es la encargada de la comunicación con la base de datos (PostgreSQL), interactúa con la capa del controlador, que le proporciona la información por medio de modelos, que son entidades que contienen información de la base de datos. En esta capa se hace uso del ORM este es un mapeo objeto-relacional por sus siglas en inglés (object-relational mapping).

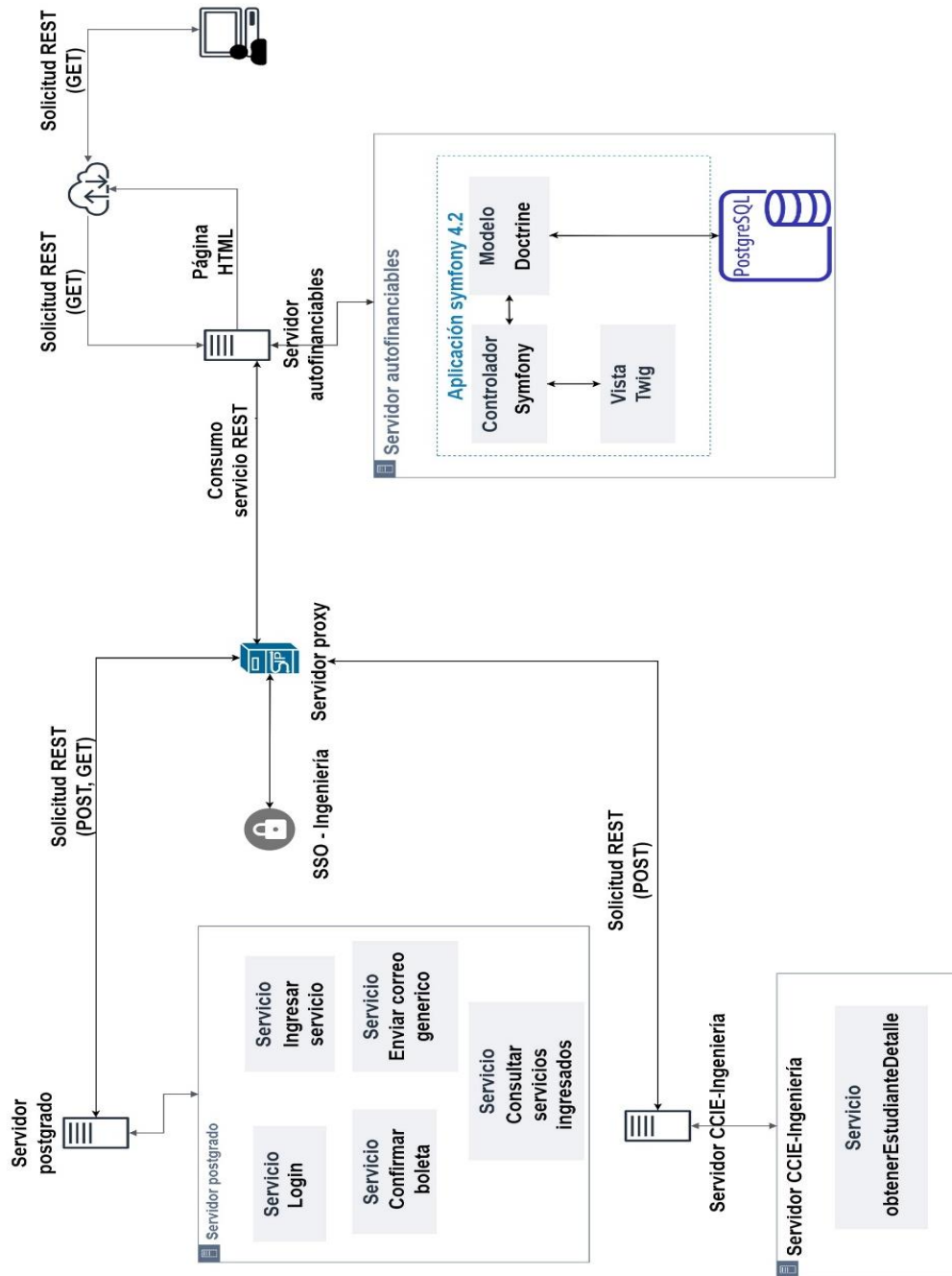
### **2.4.1.2. Vista**

En esta capa el usuario interactúa con la aplicación manipulando y consultando información de los modelos. El acceso a las vistas depende del rol y permisos del usuario.

### **2.4.1.3. Controlador**

En esta capa se codifica la lógica del sistema autofinanciables y administra la comunicación entre la vista y el modelo. En el controlador se manejan las acciones realizadas por los usuarios y la comunicación con los servidores web.

Figura 7. Arquitectura del sistema autofinanciables



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

## **2.4.2. Servicios externos**

Para la solución del sistema autofinanciables se hacen uso de varios servicios externos.

### **2.4.2.1. Servicio web estudiantes de ingeniería**

La unidad de centro de cálculo de la Facultad de Ingeniería provee el acceso al servicio que involucran la petición de información referente al estudiante registrado en la facultad de ingeniería, los campos utilizados de la respuesta de este servicio son los siguientes:

- Carnet
- Cui
- Nombres
- Apellidos
- Correo
- Género
- Fecha de nacimiento
- Carreras

### **2.4.2.2. Servicio de correo electrónico**

Se realizó la coordinación con la Facultad de Ingeniería para el uso de los recursos que involucran la petición al servicio de correo electrónico y poder enviarle al estudiante el siguiente paso para la confirmación de su registro dentro del sistema.

### **2.4.2.3. Servicios generación de boleta de pago**

Se realizó la coordinación con la unidad de Postgrado para el acceso y uso del servicio Generación boleta de pago, el cual basado en los datos del estudiante, unidad académica, y datos generales del curso devuelve la boleta de pago que deberá pagar el estudiante para matricularse en el curso si el mismo no fuera gratuito.

### **2.4.2.4. Servicio confirmación boleta de pago**

Se realizó la coordinación con la unidad de Postgrado para el acceso y uso del servicio “Confirmación boleta de pago” este indica si la boleta ya fue pagada por el estudiante.

## **2.4.3. Aplicación web**

La aplicación se encuentra dividida a grandes rasgos en los siguientes módulos

- Módulo de inicio
- Módulo unidades académicas
- Módulo de usuarios
- Módulo de salones
- Módulo de cursos
- Módulo de secciones
- Módulos horarios
- Módulo de asignaciones
- Módulo de notas
- Módulo de asistencias

- Módulo de reportera
- Roles

### **2.4.3.1. Módulo de inicio de sesión**

Se desarrolla el CU – 01 que es Ingresar al sistema.

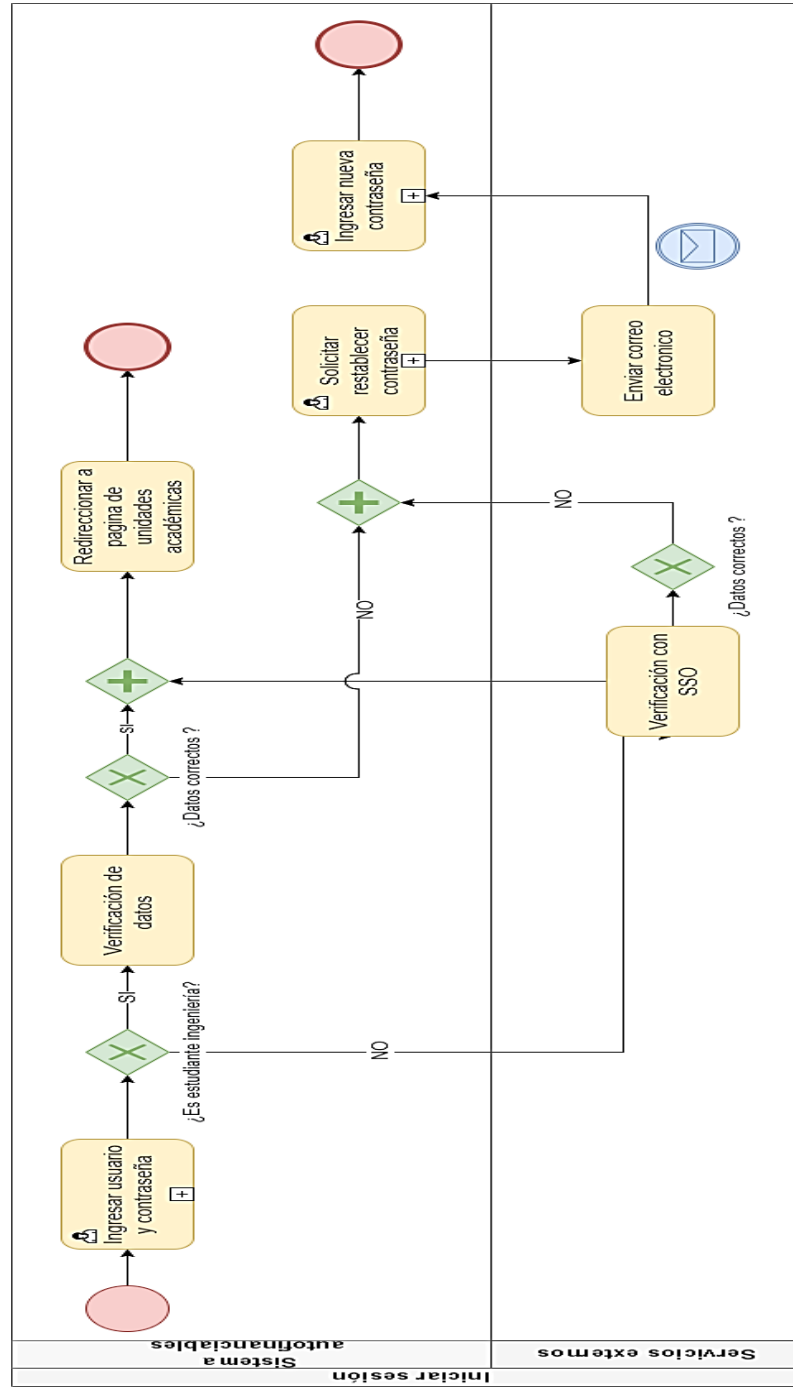
#### **2.4.3.1.1. Iniciar sesión**

El usuario debe iniciar sesión para hacer uso del sistema autofinanciables, al iniciar sesión el sistema procede a verificar su usuario e identificar si el mismo pertenece a la facultad de ingeniería, en el caso de pertenecer a la facultad de ingeniería el usuario procederá a iniciar sesión nuevamente a través del SSO, en el caso de los usuarios externos se redireccionará al sistema automáticamente.

#### **2.4.3.1.2. Restablecer contraseña**

Permite restablecer la contraseña del usuario en caso de olvidarla, se hace uso del servicio externo de correo electrónico descrito en la sección

Figura 8. Diagrama de proceso para iniciar sesión



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

### **2.4.3.2. Módulo unidades académicas**

Las unidades académicas son las instituciones que se integran al sistema autofinanciables para poder manejar de forma independiente sus recursos

Los atributos que conforman una unidad académica son los siguientes:

- Nombre: Nombre que pertenece a la unidad académica
- Traslapes: Indica si se deberán realizar validaciones de traslapes en relación a los cursos de sus estudiantes.
- Logo: Imagen representativa de la unidad.

#### **2.4.3.2.1. CRUD unidades académicas**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar, y eliminar unidades académicas

#### **2.4.3.2.2. Búsqueda de unidades académicas**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- Nombre

También incluye la funcionalidad de limpiar, esta borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todas las unidades registradas.



### **2.4.3.3. Módulo de usuarios**

Este módulo es el encargado de administrar los usuarios del sistema. Los usuarios del sistema se clasifican en:

- Estudiante: usuario que puede participar en algún curso, existen diversos tipos de estudiantes:
  - Estudiante facultad de ingeniería
  - Estudiante de otra facultad de la universidad de San Carlos de Guatemala.
  - Estudiante de otra universidad.
  - No universitario.
- Catedrático: usuario que llevará el control sobre el curso que le corresponde impartir.
- Administrador: usuario administrador de la unidad académica, este usuario posee todo el control administrativo sobre las funciones de la unidad a la que pertenece.
- Súper administrador: usuario que tiene acceso a todas las unidades académicas y puede eliminar usuarios administrativos.

#### **2.4.3.3.1. Registro de estudiantes**

Este proceso está conformado por 3 fases. Su finalidad es que los usuarios se registren como estudiantes dentro del sistema autofinanciables y puedan acceder de forma individual a las unidades académicas que pertenezcan al sistema y de esta forma explorar lo que cada una ofrece.

- Fase 1

En esta fase los estudiantes identifican el proceso al que pertenecen:

- Estudiantes de ingeniería: estudiantes que actualmente se encuentran inscritos en el portal de la facultad de ingeniería y cuentan con número de carnet.
- Estudiantes de otras facultades: estudiantes que actualmente se encuentran inscritos dentro de la universidad de San Carlos de Guatemala y no pertenecen a la facultad de ingeniería.
- Estudiantes de otras universidades: estudiantes que cuentan estudiar a nivel universitario o superior y no pertenecen a la universidad de San Carlos de Guatemala.
- Estudiantes no universitarios: estudiantes que no pertenecen a ninguna universidad y se encuentran en el proceso de Aspirantes.

- Fase 2

En esta fase recolecta datos personales del estudiante, los datos varían según la identificación de la fase 1

- Fase 3

Para esta fase se utiliza el servicio externo para envío de correo electrónico y es enviado al correo registrado por el estudiante, el estudiante es oficialmente inscrito hasta que él mismo confirme su inscripción.

#### **2.4.3.3.2. Datos personales**

Esta sección muestra los datos generales del usuario y es accesible a cada usuario, siendo los siguientes:

- Nombre completo
- Correo electrónico
- CUI / Pasaporte / NOV
- Teléfono celular
- Fecha de nacimiento
- Dirección



### 2.4.3.3. Historial de estudiante

Esta sección obtiene el historial del estudiante en la unidad académica seleccionada, los datos que se muestran son los siguientes:

- Información del estudiante: muestra la información general del estudiante, siendo los siguientes:
  - Nombre completo
  - Correo electrónico
  - CUI / Pasaporte / NOV
  - Teléfono celular
  - Fecha de nacimiento
  - Dirección
  
- Asignaciones: muestra los cursos a los que se ha asignado el estudiante por cada registro se muestra la siguiente información:
  - Código curso
  - Nombre curso
  - Sección
  - Estado de asignación

Opcionalmente el usuario podrá visualizar la siguiente información:

- Catedrático
- Fecha de Asignación

- Cursos aprobados: muestra el listado de cursos aprobados por el estudiante, por cada registro se muestra la siguiente información:
  - Código curso
  - Nombre
  - Sección
  - Nota

Opcionalmente el usuario podrá visualizar la siguiente información:

- Catedrático
  - Fecha de inicio
  - Fecha finalización
  - Rúbricas o estado de aprobación
- Boletas de pago: muestra el listado de boleta de pago generadas por el estudiante y el estado en el que se encuentran, por cada registro se muestra la siguiente información:
    - Número boleta
    - Fecha generación
    - Estado
    - Nombre curso asociado

#### **2.4.3.3.4. CRUD usuarios**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar, y eliminar usuarios, siempre que se cumplan las validaciones del sistema.

#### **2.4.3.3.5. Búsqueda de usuarios**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- CUI / Pasaporte / Nov
- Tipo usuario
- Nombre
- Correo electrónico
- Celular

También incluye la funcionalidad de limpiar, que borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todos los usuarios registrados.

#### **2.4.3.3.6. Reportería**

Esta funcionalidad exporta un archivo en el formato xlsx con la información visualizada en la tabla de resultados, y puede ser afectada por el área de filtros de búsqueda.

#### **2.4.3.4. Módulo de salones**

Los salones son los medios virtuales o presenciales donde se imparten los cursos de las unidades académicas, Este módulo permite visualizar el total de salones registrados, visualizar la lista de salones registrados con sus posibles acciones de edición y eliminación, filtros de búsqueda e informes.

Los atributos que conforman un salón son los siguientes:

- Tipo salón: indica si el salón será virtual o presencial
- Nombre: nombre con el que se identifica el salón dentro de la universidad
- Edificio: nombre del edificio
- Salón: número de salón
- Capacidad: capacidad máxima de estudiantes que pueden ingresar
- Enlace: indica el enlace de sala virtual donde se recibirán las clases

#### **2.4.3.4.1. CRUD salones**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar y eliminar salones.

#### **2.4.3.4.2. Búsqueda de salones**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- Edificio
- Salón

También incluye la funcionalidad de limpiar, esta borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todos los salones registrados.

#### **2.4.3.4.3. Reportería**

Esta funcionalidad exporta un archivo en el formato xlsx con la información visualizada en la tabla de resultados, la cual puede ser afectada por el área de filtros de búsqueda.



### 2.4.3.5. Módulo de cursos

Los cursos forman parte de los servicios que brinda cada unidad académica. Este módulo permite visualizar el total de cursos registrados, visualizar la lista de cursos registrados con sus posibles acciones de edición y eliminación, acceder al mantenimiento de secciones, filtros de búsqueda e informes.

Los atributos que conforman un curso son los siguientes:

- Nombre: nombre general del curso.
- Alias: nombre corto
- Descripción: descripción del curso
- Duración: cantidad de minutos empleados para impartir el curso
- Tipo curso: muestra el catálogo de tipos de curso, este catálogo fue consultado y aprobado por los representantes de las unidades académicas actuales (SAE/SAP, Escuela Técnica, Oficina de Orientación estudiantil y Desarrollo Humano), siendo los siguientes:
  - Conferencia
  - Capacitación
  - Seminario
  - Diplomado
  - Curso libre
  - Actualización
  - Taller
  - Otro

#### **2.4.3.5.1. CRUD cursos**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar, y eliminar cursos.

#### **2.4.3.5.2. Secciones**

El usuario con los permisos necesarios puede acceder al mantenimiento de secciones.

#### **2.4.3.5.3. Búsqueda de cursos**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- Código
- Nombre

También incluye la funcionalidad de limpiar, esta borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todos los salones registrados.

#### **2.4.3.5.4. Reportería**

Esta funcionalidad exporta un archivo en el formato xlsx con la información visualizada en la tabla de resultados, y puede ser afectada por el área de filtros de búsqueda.

### 2.4.3.6. Módulo de secciones

Este módulo permite visualizar el total de secciones registradas, visualizar la lista de secciones registradas con sus posibles acciones de edición y eliminación, filtros de búsqueda e informes.

Los atributos que conforman una sección son los siguientes:

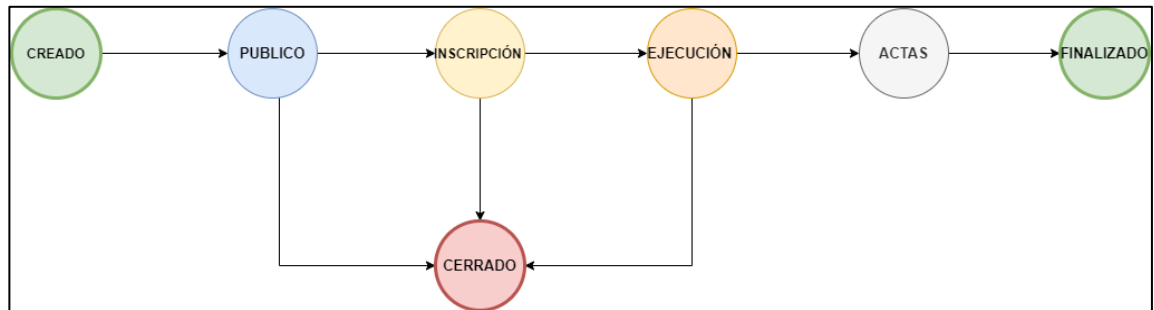
- Nombre: nombre de la sección, como máximo se permitirán 3 caracteres
- Modalidad: categoría mediante la cual se impartirá el curso, siendo los siguientes valores:
  - Virtual
  - Presencial
  - Virtual sincrónico
  - Virtual asincrónico
- Cupo: cantidad máxima de estudiantes a permitir en la sección.
- Fecha inicio: fecha en la que se iniciará a impartir la sección.
- Fecha fin: fecha de finalización para impartir la sección.
- Fecha inicio inscripciones: fecha en la que se habilita el inicio de inscripciones.
- Fecha fin inscripciones: última fecha para aceptar inscripciones.
- Precio: costo de la sección.
- Gratuito: bandera que indica si el curso tendrá un costo o no.
- Curso con rúbricas: bandera que indica si se llevará un control de notas o no dentro de la sección.

- Diploma: bandera que indica si se debe emitir un diploma al finalizar, esta bandera servirá de apoyo para otro EPS que se encuentra ya en desarrollo.
- Horario laboral catedrático: bandera que sirve para validar si se debe validar que el curso se encuentre en el horario laboral del catedrático.

Existen 7 estados en los que se puede encontrar una sección siendo los estados los siguientes:

- CREADA: La sección ha sido creada con los atributos iniciales.
- PÚBLICA: Indica que la sección se encuentra en periodo de publicación y es visible para los estudiantes.
- INSCRIPCIÓN: Indica que se permite la asignación de estudiantes a la sección.
- EJECUCIÓN: La sección ha iniciado y no se permiten inscripciones de otros estudiantes, en este periodo se permite registrar la asistencia.
- ACTAS: Indica que el catedrático tiene permitido ingresar notas de los estudiantes
- FINALIZADO: Los estudiantes han sido notificados sobre su nota final y se permitirá iniciar el proceso de generación de diplomas.
- CERRADA: La sección fue cerrada por algún inconveniente.

Figura 10. **Diagrama de estados de sección**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

#### **2.4.3.6.1. CRUD Secciones**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar, y eliminar secciones.

#### **2.4.3.6.2. Asignación de catedráticos**

El catedrático es el usuario que impartirá el curso y podría llevar el control de notas, el administrador es el usuario asignado cuando el curso se impartirá por un catedrático que no tendrá acceso al mantenimiento de curso.

Ambas opciones incluyen filtros de búsqueda y la opción de “Asignar” con este se asigna el catedrático o administrador al curso y se realizan validaciones correspondientes según lo indiquen los atributos de la sección.

#### **2.4.3.6.3. Horarios**

Esta sección redirecciona al mantenimiento de horarios donde se permite listar, ver, actualizar y eliminar los horarios correspondientes a la sección.

#### **2.4.3.6.4. Búsqueda de secciones**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- Código
- Nombre

También incluye la funcionalidad de limpiar la cual borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todas las secciones registradas.

#### **2.4.3.6.5. Reportería**

Esta funcionalidad exporta un archivo en el formato xlsx con la información visualizada en la tabla de resultados, la cual puede ser afectada por al área de filtros de búsqueda.

#### **2.4.3.7. Módulo de horarios**

Este módulo permite visualizar el total de horarios registrados, crear nuevos horarios, visualizar la lista de horarios registradas con sus posibles acciones de edición y eliminación, filtros de búsqueda, asignación de salón e informes. Los atributos que conforman un horario son los siguientes:

- Días: banderas para indicar que día de la semana se imparte el curso
- Hora inicio: indica la hora de inicio
- Hora fin: indica la hora en que finaliza el curso
- Ubicación: formado por el edificio y salón asignado

#### **2.4.3.7.1. CRUD Horarios**

El usuario con los permisos necesarios puede crear, ver, actualizar y eliminar horarios.

#### **2.4.3.7.2. Asignación de salón**

Se listan los salones creados en la sección “Mantenimiento de salones” con los atributos:

- Código
- Edificio
- Salón
- Capacidad
- Tipo clase
- Nombre

#### **2.4.3.7.3. Filtros de búsqueda**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- Ubicación
- Hora inicio

- Hora fin

También incluye la funcionalidad de limpiar la cual borra los filtros ingresados y muestra en la tabla de resultados todos los horarios registrados.

#### **2.4.3.7.4. Reportería**

Esta funcionalidad exporta un archivo en el formato xlsx con la información visualizada en la tabla de resultados, la cual puede ser afectada por el área de filtros de búsqueda.

#### **2.4.3.8. Módulo de asignaciones**

Este módulo es utilizado por los estudiantes que deben pagar algún costo por el curso el proceso inicia de la siguiente forma

- El usuario selecciona el curso y sección a asignarse, posteriormente el sistema genera la boleta de pago correspondiente utilizando el servicio Generación boleta pago definido en la sección Servicios externos.
- El sistema autofinanciable en un lapso de 15 minutos utiliza el servicio “Confirmación de pago”, definido en la sección “Servicios externos”, cuando este brinda una respuesta exitosa el usuario es asignado a la sección.

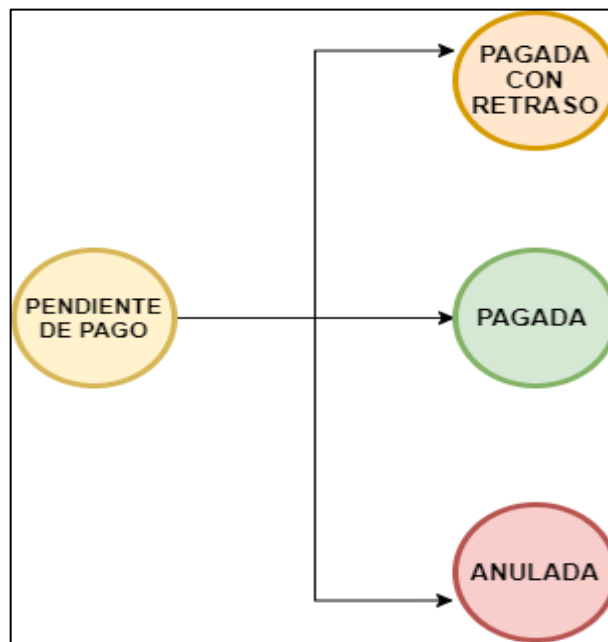
Existen 4 estados en los que se puede encontrar una orden de pago:

- PENDIENTE DE PAGO: La orden de pago ha sido generada y no se ha realizado el pago.



- **PAGADA CON RETRASO:** La orden de pago se encuentra dentro del tiempo de validez correspondiente pero fuera del periodo de inscripción del curso.
- **PAGADA:** La orden de pago es pagada en el tiempo establecido.
- **ANULADA:** El tiempo para pagar orden de pago ha caducado y la misma pierde su validez.

Figura 11. **Diagrama de estados de boleta de pago**



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

#### 2.4.3.9. Módulo de notas

Este proceso estará disponible para el usuario Catedrático y Administradores permite ingresar notas al curso indicando y tiene disponibles las siguientes funcionalidades.

#### **2.4.3.9.1. Filtros de búsqueda**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

- CUI
- Pasaporte

#### **2.4.3.9.2. Carga de notas**

Es el proceso de ingresar las notas a los estudiantes del curso, el ingreso se puede realizar de dos formas:

- Opción ingresar nota: se ingresa de forma individual el resultado de cada estudiante
- Carga masiva: se ingresa el archivo previamente generado por el sistema y completado por el usuario.

#### **2.4.3.9.3. Reportería**

Consiste en exportar en archivo en formato xlsx a los estudiantes inscritos en el curso.

- CUI/Pasaporte
- Nombre completo
- Correo electrónico
- Celular
- Nota (Se incluye únicamente para cursos con rúbricas)
- Estado

### **2.4.3.10. Módulo de asistencias**

Este proceso estará disponible para el usuario Catedrático y Administradores permite ingresar asistencias al curso indicando y tiene disponibles las siguientes funcionalidades.

#### **2.4.3.10.1. Filtros de búsqueda**

El módulo cuenta con un área de filtros de búsqueda, se permite realizar la búsqueda mediante los valores de:

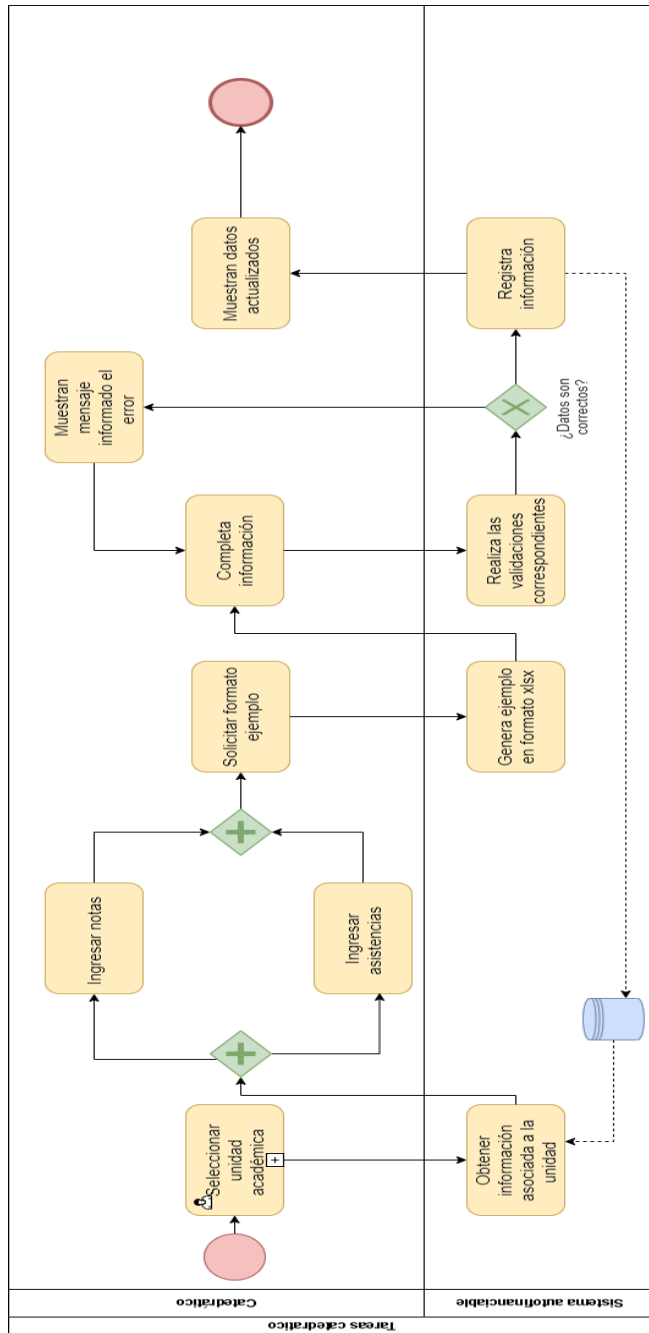
- CUI
- Pasaporte

#### **2.4.3.10.2. Carga de asistencias**

Es el proceso de ingresar asistencia a los estudiantes del curso, el ingreso se puede realizar de dos formas:

- Opción asistencia: se ingresa de forma individual el resultado de cada estudiante.
- Carga masiva: se ingresa el archivo previamente generado por el sistema y completado por el usuario.

Figura 12. Diagrama de carga de notas y asistencias



Fuente: elaboración propia, empleando Draw.io 2021.

### **2.4.3.11. Módulo de Reportería**

Se realizan los reportes descritos en el CU – 12 Reportería

#### **2.4.3.11.1. Actas**

Este reporte genera un archivo con la información de todos los estudiantes inscritos en el curso, el objetivo es tener un documento donde se establezca la nota obtenida sin importar que esta sea aprobada o reprobada, el reporte incluye la siguiente información:

- Sección del título
  - Logo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
  - Por defecto título “Universidad de San Carlos de Guatemala”
  - Por defecto título “Facultad de Ingeniería”
  - Nombre de la unidad académica
  
- Información general del curso
  - Nombre del curso
  - Sección
  - Catedrático
  - Tipo de curso
  - Rango de fecha en el que se impartió
  
- Contenido

La siguiente información se muestra por cada estudiante

- Número correspondiente según orden alfabético

- Nombre completo
  - Documento de identificación el cual puede ser CUI, Pasaporte o Número de Orientación Vocacional.
  - Correo electrónico.
  - Nota.
- Pie de página
    - Fecha de generación
    - Total, de alumnos inscritos
    - Firma y Nombre de catedrático
    - Número de página

#### **2.4.3.11.2. Inscritos**

Este reporte genera un archivo PDF con la información de todos los estudiantes inscritos en el curso:

- Sección del título
  - Logo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
  - Por defecto título Universidad de San Carlos de Guatemala
  - Por defecto título Facultad de Ingeniería
  - Por defecto título Listado de inscritos
  - Nombre de la unidad académica
- Información general del curso
  - Nombre del curso
  - Sección
  - Catedrático
  - Tipo de curso

- Rango de fecha en el que se impartió
- Contenido
  - La siguiente información se muestra por cada estudiante
  - Número correspondiente según orden alfabético
  - Nombre completo
  - Documento de identificación el cual puede ser CUI, Pasaporte o Número de Orientación Vocacional.
  - Correo electrónico
  - Celular
- Pie de página
  - Total, de alumnos inscritos
  - Número de página

#### **2.4.3.11.3. Notas**

Este reporte genera un archivo xlsx con la información de notas obtenidas por los estudiantes, el contenido varía dependiendo si el curso lleva control de métricas o no.

- Información general del curso
  - Nombre del curso
  - Sección
  - Catedrático
- Contenido para curso con métricas

La siguiente información se muestra por cada estudiante

- Documento de identificación el cual puede ser CUI, Pasaporte o Número de Orientación Vocacional.
  - Nombre completo
  - Laboratorio
  - Asistencia
  - Zona
  - Final
  - Nota final
- Contenido para curso con métricas

La siguiente información se muestra por cada estudiante

- Documento de identificación el cual puede ser CUI, Pasaporte o Número de Orientación Vocacional.
- Nombre completo
- Aprobado o Reprobado

#### **2.4.3.11.4. Asistencias**

Este reporte genera un archivo PDF con la información de asistencias de los estudiantes para una fecha específica:

- Sección del título
  - Logo de la Universidad de San Carlos de Guatemala
  - Por defecto título “Universidad de San Carlos de Guatemala”
  - Por defecto título “Facultad de Ingeniería”
  - Nombre de la unidad académica
  - Por defecto título “Listado de asistencia”



- Información general del curso
  - Nombre del curso
  - Sección
  - Catedrático
  - Tipo de curso
  - Fecha en que se tomó la asistencia
  
- Contenido

La siguiente información se muestra por cada estudiante

- Número correspondiente según orden alfabético
- Nombre completo
- Documento de identificación el cual puede ser CUI, Pasaporte o Número de Orientación Vocacional.
- Correo electrónico
- Celular
- Flag indicando sí asistió o no
  
- Pie de página
  - Número de página

#### **2.4.3.11.5. Historial de cursos**

Este reporte genera un archivo PDF según el periodo de tiempo indicado, tipo de curso y año.

- Sección del título
  - Logo de la Universidad de San Carlos de Guatemala

- Por defecto título “Universidad de San Carlos de Guatemala”
  - Por defecto título “Facultad de Ingeniería”
  - Nombre de la unidad académica
  - Nombre del tipo de curso
- Contenido

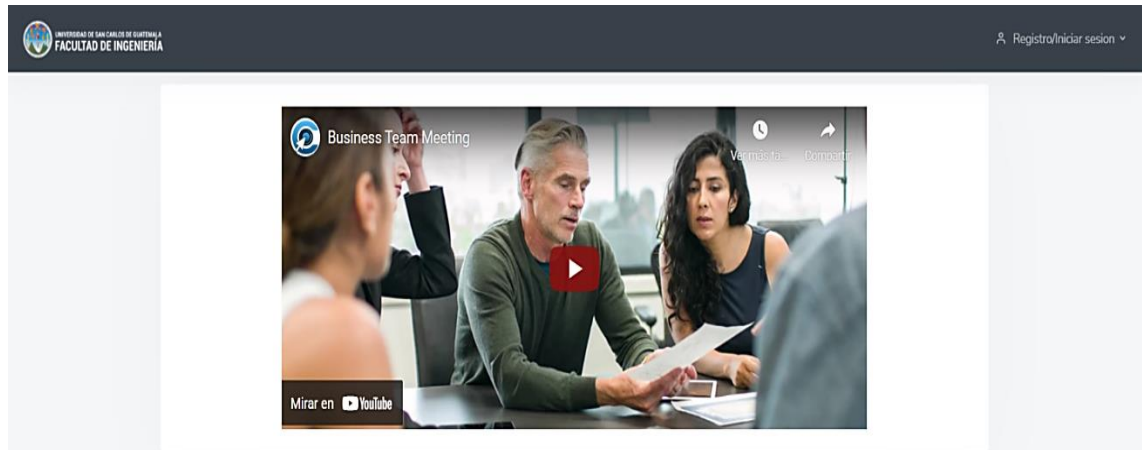
siguiente información se muestra por cada curso

- Nombre del curso
  - Sección
  - Catedrático
  - Fecha de inicio
  - Fecha de fin
  - Total, de estudiantes inscritos
  - Total, de estudiantes aprobados
- Pie de página
    - Número de página

#### **2.4.4. Pantallas desarrolladas para el sistema autofinanciables**

Se presentan las pantallas desarrolladas para el sistema autofinanciables.

Figura 13. Pantalla de inicio



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 14. Pantalla iniciar sesión

The image shows a screenshot of a login page. At the top is a blue header with the text 'Iniciar sesión'. Below the header is a light grey background. The login form consists of two input fields: the first is labeled 'CUI/Pasaporte/Vocacional' and contains the placeholder text 'CUI/Pasaporte/Vocacional'; the second is labeled 'Contraseña' and contains the placeholder text 'Contraseña'. Below the input fields is a dark grey button with the text 'Iniciar Sesión'. At the bottom of the form is a link that says '¿Olvidó su contraseña?'.

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 15. **Pantalla restablecer contraseña**

**Reiniciar contraseña**

 Ingresa tu CUI/Pasaporte/Vocacional para enviarte un correo con las instrucciones para reiniciar tu contraseña.

CUI/Pasaporte/Vocacional

CUI/Pasaporte/Vocacional

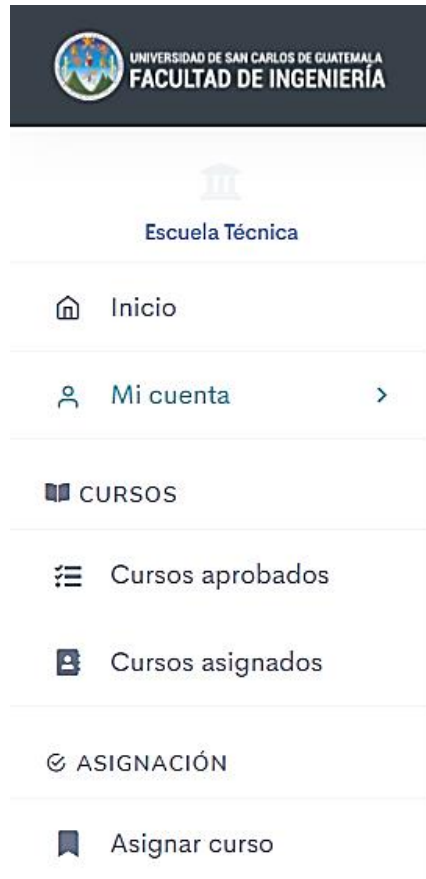
Enviar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

#### **2.4.4.1.1. Menús según rol del usuario**

Se presentan los menús que observan los usuarios según su rol asignado.

Figura 16. **Menú de estudiante**



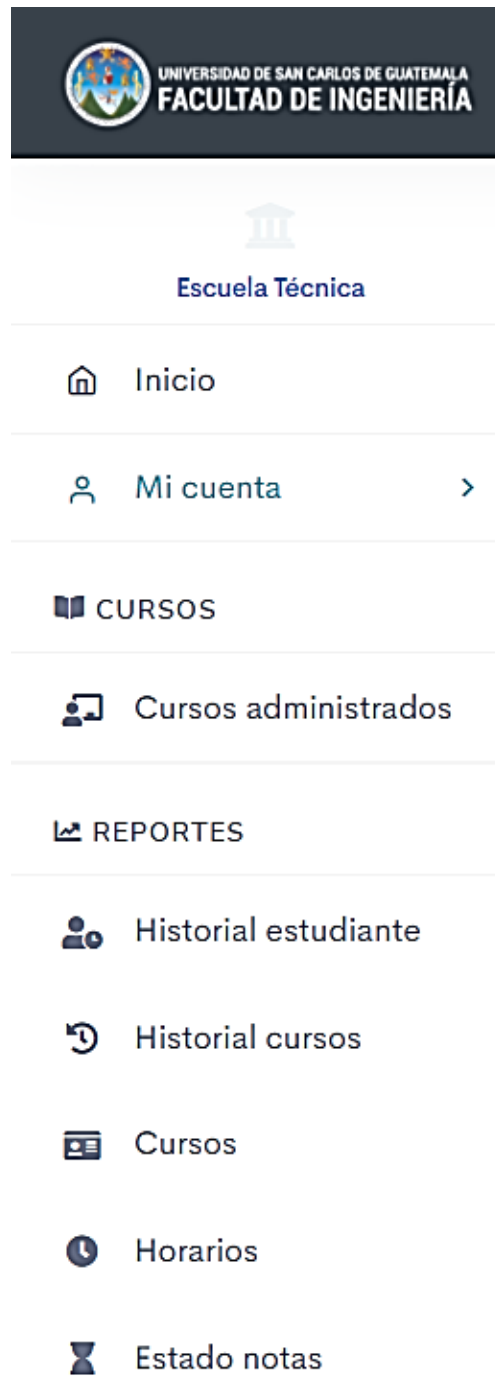
Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 17. Menú de catedrático



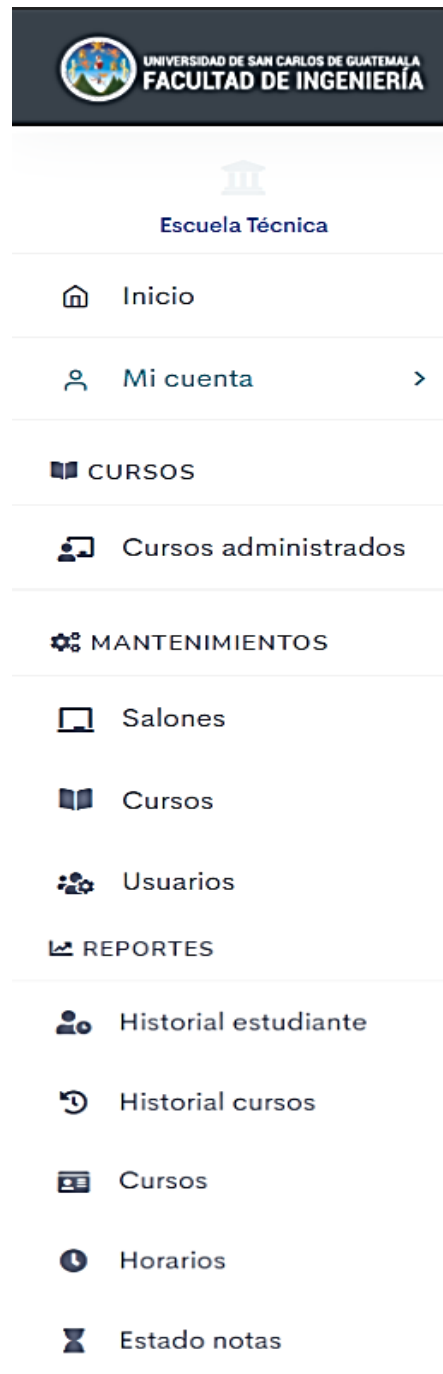
Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 18. **Menú de secretaria**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

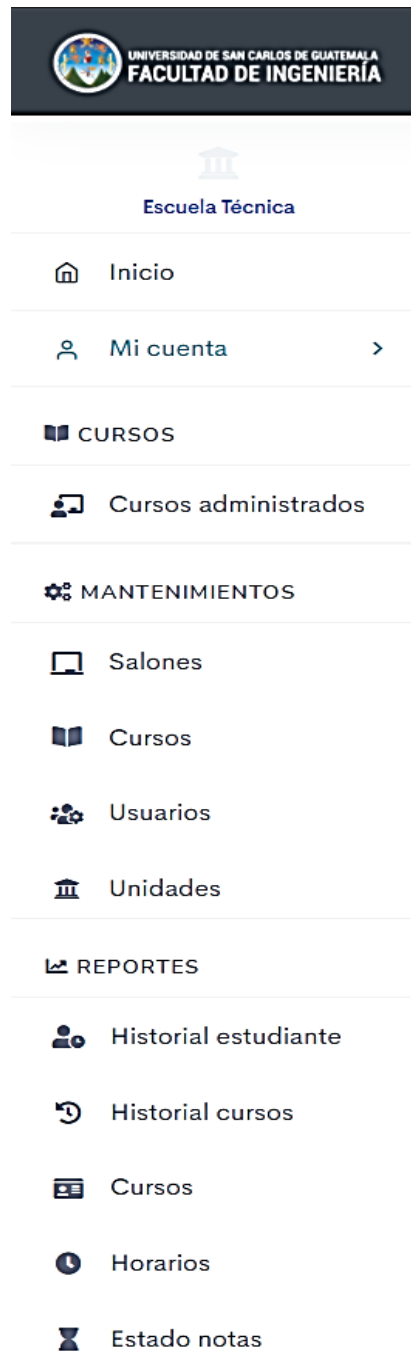
Figura 19. Menú de administrador



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



Figura 20. Menú de súper administrador

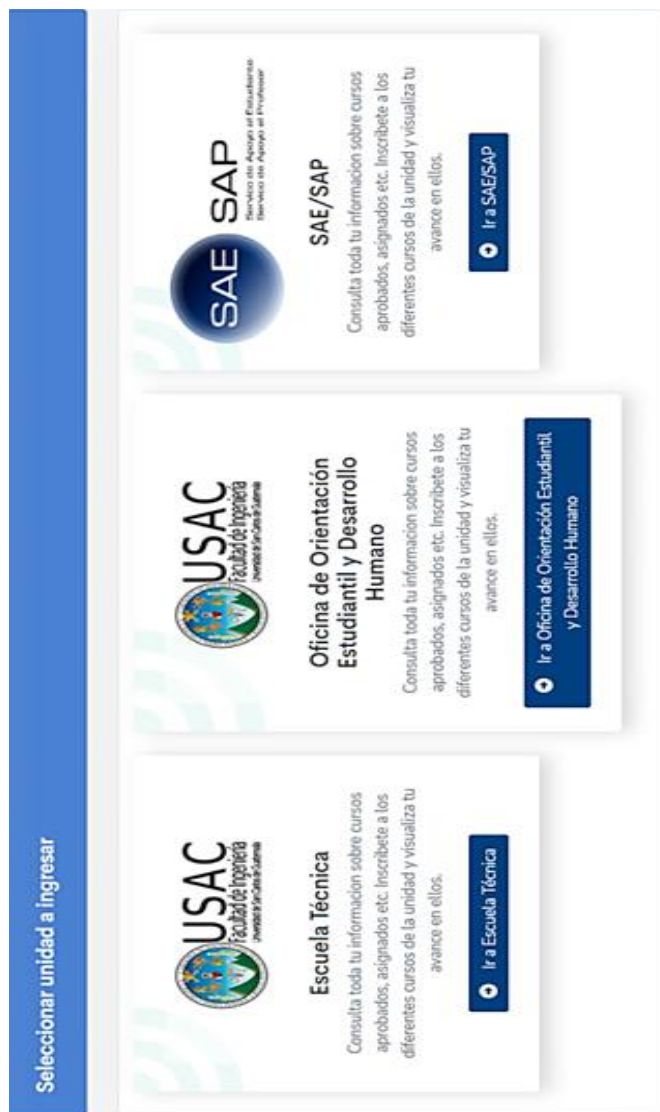


Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

## 2.4.4.2. Pantallas del mantenimiento de unidades académicas

Pantallas involucradas en el mantenimiento de unidades académicas.

Figura 21. Pantalla selección unidades académicas



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 22. Pantalla principal mantenimiento de unidades académicas

**Listado de unidades**

## Unidades autofinanciables

3 Unidades

+ Crear unidad

Identificador unidad	Nombre	Validar traslapes	Visible	Opciones
2	Escuela Técnica	Si	Si	
1	Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano	No	Si	
0	SAE/SAP	No	Si	

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 23. Pantalla crear unidad

**Crear nueva unidad**

### DATOS GENERALES

Descripción

Validar trastapes

Visible

Logo \*  No se eligió archivo  
Imagen extensión png con tamaño máximo de 250 kilobytes.

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 24. Pantalla editar unidad

The screenshot displays a web interface for editing a unit. At the top, a blue header bar contains the text "Editar unidad". Below this, the section "DATOS GENERALES" is visible. It includes a "Descripción \*" field with the value "Escuela Técnica". Below that are two checkboxes: "Validar traslapes \*" and "Visible", both of which are checked. The "Logo \*" field contains the logo for "USAC Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala". At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Editar".



**Editar unidad**

**DATOS GENERALES**

Descripción \*  
Escuela Técnica

Validar traslapes \*

Visible

Logo \*  
 

Cancelar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 25. **Pantalla eliminar unidad**

**Eliminar unidad**

**¿DESEA ELIMINAR EL REGISTRO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN?**

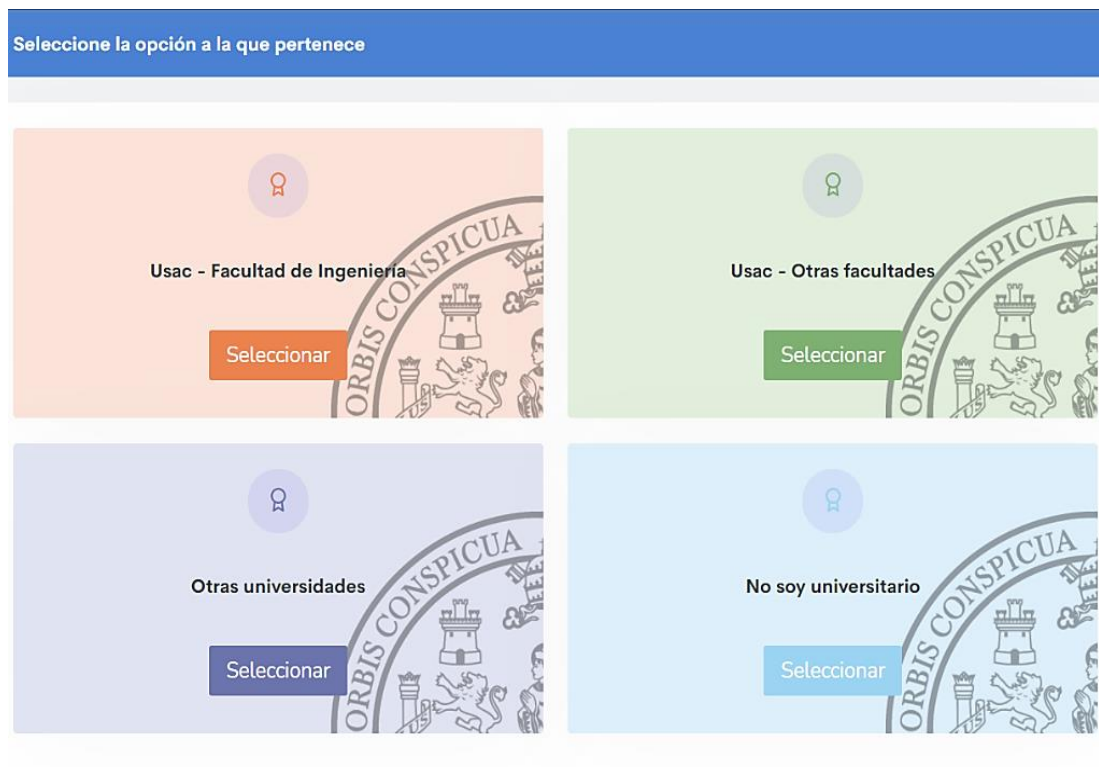
Identificador unidad	4
Nombre	ITCOE
Validar traslapes	No
Visible	No

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 2.4.4.3. Pantallas registro de estudiante

Se presentan las pantallas involucradas en el registro del estudiante.

Figura 26. **Pantalla de registro (selección tipo estudiante)**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 27. Pantalla de registro FIUSAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA

Completar la información de registro  
(\*) Campos obligatorios

**DATOS GENERALES**

Registro académico \*

Buscar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



Figura 28. Pantalla para completar información de registro

**Completar la información de registro**  
(\*) Campos obligatorios

**DATOS GENERALES**

- Los nombres y apellidos que ingrese aparecerán en las constancias y diplomas de los cursos que apruebe.
- El correo electrónico que ingrese se utilizará para notificarle todo lo referente a su cuenta.

Tipo de documento (\*)  
Seleccionar tipo documento

Numero de documento(\*)

Registro académico(\*)

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

#### 2.4.4.4. Pantallas de información personal

En esta pantalla se observan los datos personales del usuario.

Figura 29. Pantalla de datos personales

The screenshot shows a user profile page with a blue header bar on the left containing the text 'Datos personales'. The main content area is titled 'Usuario Super Administrador' and displays the following information in a grid-like layout:

Etiqueta	Valor
Nombre	Usuario Super Administrador
Correo	autofinanciables.01@gmail.com
CU/Pasaporte	2343188880101
Teléfono celular	45440842
Fecha Nacimiento	26/01/1990
Dirección	15 A 12-81 jardines de minerva 1 z.11 Mixco

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 30. **Pantalla cambiar contraseña**

The screenshot shows a web form for changing a password. At the top, there is a blue header bar with the text "Cambiar contraseña" and a sub-note "(\*) Campos obligatorios". Below the header, the main title "CAMBIO DE CONTRASEÑA" is displayed. The form contains three input fields, each with a label above it: "Contraseña actual (\*)", "Nueva contraseña (\*)", and "Confirmar contraseña (\*)". At the bottom right of the form area, there is a blue button with a checkmark icon and the text "Guardar".

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.4.5. Pantallas mantenimiento de usuarios**

Pantallas involucradas para el CRUD de usuarios.

Figura 31. Pantalla principal del mantenimiento de usuarios

The screenshot displays a user management interface. On the left, a blue vertical header contains the text "Listado de usuarios". The main content area is titled "Filtros de búsqueda" and includes several input fields: "CUJ/Pasaporte", "Correo", and "Tipo usuario" (a dropdown menu with the text "Seleccionar tipo usuario" and a right-pointing arrow). Below these fields are two "Buscar" buttons (one blue with a magnifying glass icon, one grey with a trash icon) and a "Limpiar" button. To the right of the search filters, there are three action buttons: "Exportar excel" (with a download icon), "Crear usuario" (a green button with a plus icon), and "Opciones". At the bottom of the interface, there are four labels: "CUJ/Pasaporte", "Nombre completo", "Correo", and "Celular".

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 32. Pantalla crear usuario (tipo usuario)

Crear nuevo usuario  
(\*) Campos obligatorios

### ESPECIFICACIÓN DEL USUARIO

Tipo de usuario (\*)  
Seleccionar tipo usuario

Cancelar


Aceptar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 33. **Pantalla para completar información usuario**

**Completar la información de registro del usuario**  
(\* Campos obligatorios)

### DATOS GENERALES



- El correo electrónico que ingrese se utilizará para notificarle todo lo referente a su cuenta.

Tipo de documento (\*)

Seleccionar tipo documento

Numero de documento(\*)

Nombres(\*)

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 34. Pantalla editar usuario

**Editar usuario**  
(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

Tipo de usuario  
SECRETARIA

CUI o pasaporte  
2692175920101

Registro empleado  
1234567

Nombres (\*)  
Evely Fabiola

Apellidos(\*)  
Sandoval Gámez

Fecha de nacimiento  
16/01/1995

Genero(\*)  
Femenino

Dirección domiciliar  
TEST

Correo electrónico  
fabiolasandoval04@gmail.com

Número de celular

¿Utilizó SSO?

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 35. Pantalla eliminar usuario

**Eliminar usuario**

**¿DESEA ELIMINAR EL REGISTRO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN?**

Tipo usuario	SECRETARIA
CUJ/Pasaporte	2692175920101
Nombres	Evely Fabiola
Apellidos	Sandoval Gámez
Correo	fabiolasandoval04@gmail.com

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



## 2.4.4.6. Pantallas mantenimiento de salones

Pantallas involucradas para el CRUD de salones

Figura 36. Pantalla principal del mantenimiento de salones

Código	Edificio	Salón	Capacidad	Tipo clase	Nombre	Link sala	Opciones
47	T9	102	210	Presencial	T9-102		
45		Virtual	100	Virtual	Aula virtual	https://www.aulavirtual.com	
44	T5	108	100	Presencial	T5-108		

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 37. Pantalla crear salón

**Crear nuevo salón**  
(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

Edificio

Salón (\*)

Capacidad (\*)

Tipo salón (\*)  
Seleccionar tipo salón

Nombre

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 38. Pantalla editar salón

**Editar salón**  
(\*) Campos obligatorios

**DATOS GENERALES**

Edificio	T9
Salón (*)	102
Capacidad (*)	210
Tipo salón (*)	Presencial
Nombre	T9-102

Cancelar Editar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 39. Pantalla eliminar salón

**Eliminar salón**

**¿DESEA ELIMINAR EL REGISTRO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN?**

Id salón	47
Tipo clase	Presencial
Edificio	T9
Salón	102
Capacidad	210
Link sala	

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

## 2.4.4.7. Pantallas mantenimiento de cursos

Pantallas involucradas en el mantenimiento de cursos

Figura 40. Pantalla principal mantenimiento de cursos

The screenshot displays a web interface for course management. At the top left, a blue header reads "Listado de cursos". Below it, a summary box shows "11 Cursos" with a refresh icon. To the right, a search filter section titled "Filtros de búsqueda" includes input fields for "Código" and "Nombre", a "Buscar" button, and a "Limpiar" button. Further right are buttons for "Cargar cursos", "Exportar excel", and "Crear curso". The main area contains a table with the following data:

Código	Nombre	alias	Duración (minutos)	Tipo curso	Opciones
28	Curso de prueba 18	aaaaaaaaaaaaaaaaaaaa	50	Taller	[Edit] [Delete] [Menu]
24	Introducción a access	Prueba	50	Taller	[Edit] [Menu]
23	Introducción a excel	Prueba	50	Taller	[Edit] [Menu]

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 41. Pantalla crear curso

**Crear nuevo curso**

(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

Nombre (\*)

Alias (\*)

Descripcion (\*)

Duración en minutos (\*)

Tipo de Curso (\*)

Seleccionar tipo curso

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 42. Pantalla editar curso

**Editar curso**  
(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

Nombre (*)	Administración y negocios
Alias	AYD
Descripción (*)	Texto de descripción de curso de prueba
Duración en minutos (*)	120
Tipo de Curso	Capacitación

Cancelar Editar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 43. Pantalla eliminar curso

**Eliminar curso**

**¿DESEA ELIMINAR EL REGISTRO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN?**

Id curso	2
Tipo curso	Taller
Nombre	Curso de prueba 4
Alias	Prueba 4
Descripción	Texto de descripción de curso de prueba
Duracion	123

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



## 2.4.4.8. Pantallas mantenimiento de secciones

Pantallas involucradas en el mantenimiento de secciones de un curso.

Figura 44. Pantalla principal mantenimiento de secciones

**Curso: Administración y negocios**

**Listado de secciones**

**Filtros de búsqueda**

Código  Nombre

**3** Secciones

Código	Nombre	Fecha inicio	Fecha fin	Fecha inicio inscripciones	Fecha fin inscripciones	Año	Periodo	Modalidad	Opciones
47	F	02-05-2021	07-05-2021	19-04-2021	23-04-2021	2021	2	Virtual asincrónico	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Asignar"/> <input type="button" value="Desasignar"/>
38	A	15-03-2021	19-03-2021	11-03-2021	13-03-2021	2021	1	Virtual asincrónico	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Asignar"/> <input type="button" value="Desasignar"/>
1	K+	20-03-2021	10-04-2021	28-02-2021	18-03-2021	2021	1	Virtual sincrónico	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Asignar"/> <input type="button" value="Desasignar"/>

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 45. **Pantalla crear sección**

**Crear nueva sección**  
(\*) Campos obligatorios

**Curso: Administración y negocios**

**DATOS GENERALES**

Nombre (\*)

Modalidad (\*)  
Selecciónar modalidad

Cupo (\*)

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 46. Pantalla editar sección

**Editar sección** Curso: Administración y negocios

(\*) Campos obligatorios

---

### DATOS GENERALES

Nombre (\*)

Modalidad (\*)

Cupo (\*)

Fecha de inicio (\*)

Fecha fin (\*)

Fecha y hora inicio de inscripciones (\*)

Fecha y hora fin de inscripciones (\*)

Año (\*)

Periodo (\*)

¿Curso gratuito?

¿Curso con rubricas?

¿Se entregara diploma al finalizar ?

¿Validar horario laboral del catedrático?

¿Publicar curso?

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 47. **Pantalla eliminar sección**

**Eliminar sección**

**¿DESEA ELIMINAR EL REGISTRO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN?**

Curso	Administración y negocios
Sección	F
Modalidad	Virtual asincrónico
Estado	Creado
Cupo	120
Precio	

Cancelar

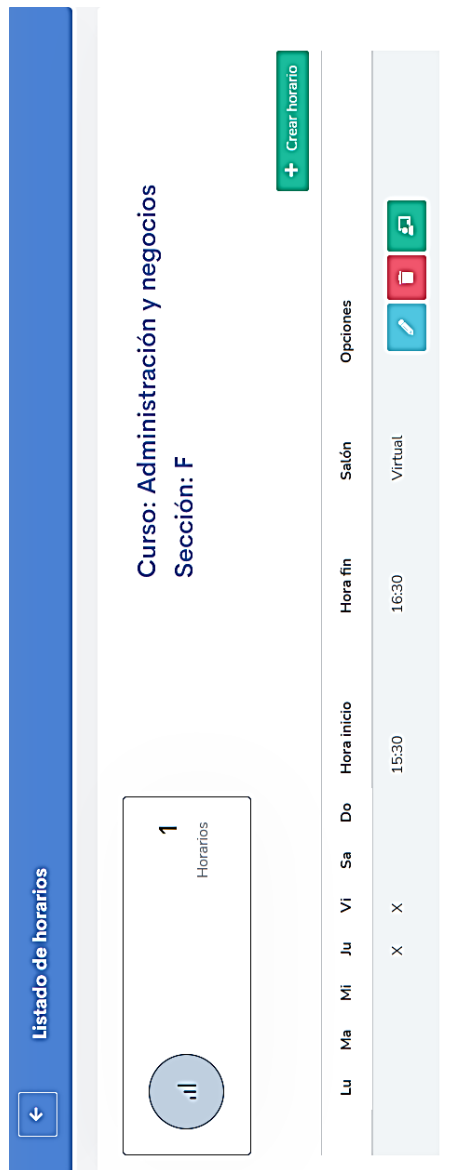
Eliminar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

## 2.4.4.9. Pantalla mantenimiento de horarios de secciones sobre un curso

Pantallas involucradas en el mantenimiento de horarios de una sección

Figura 48. Pantalla principal mantenimiento de horarios



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 49. Pantalla crear horario

**Crear horario** Curso: Administración y negocios Sección: F

(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

Hora de inicio (\*)

Hora Fin (\*)

Lunes

Martes

Miercoles

Jueves

Viernes

Sabado

Domingo

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 50. Pantalla editar horario

**Editar horario** Curso: Administración y negocios Sección: F  
(\*) Campos obligatorios

### DATOS GENERALES

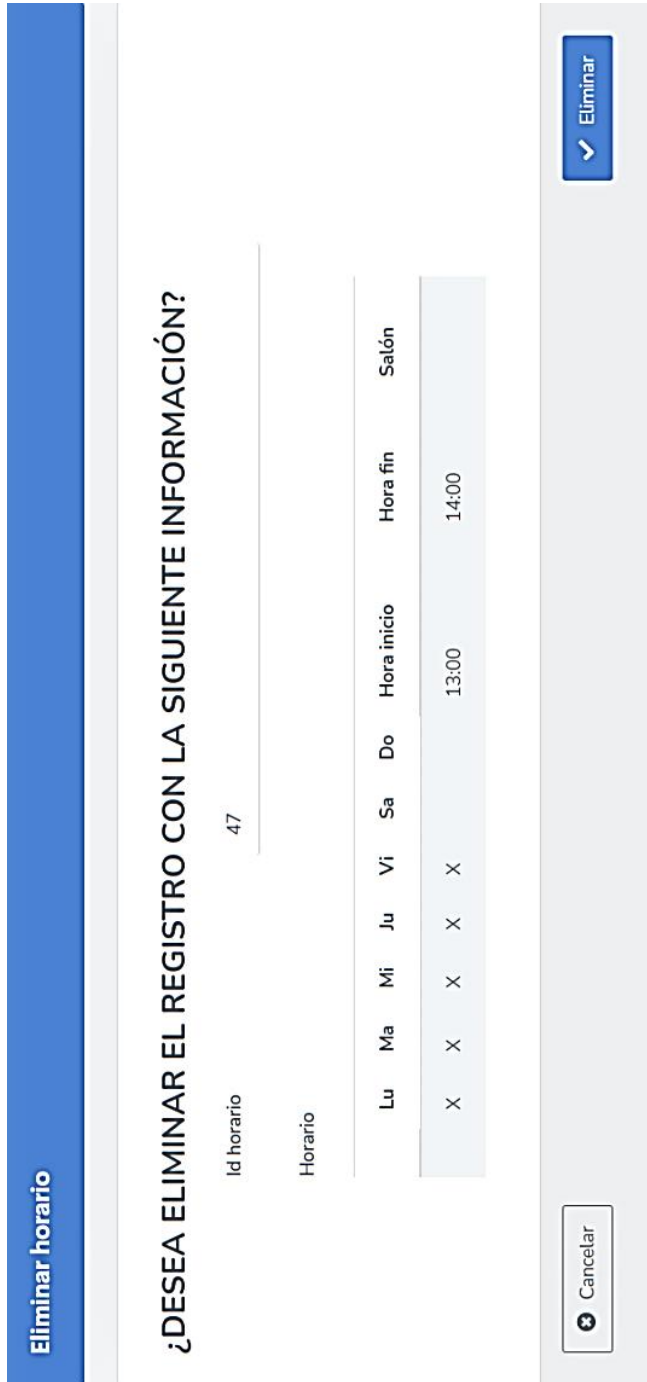
Hora de inicio (\*)

Hora Fin (\*)

Lunes	<input checked="" type="checkbox"/>
Martes	<input checked="" type="checkbox"/>
Miercoles	<input checked="" type="checkbox"/>
Jueves	<input checked="" type="checkbox"/>
Viernes	<input checked="" type="checkbox"/>
Sabado	<input type="checkbox"/>
Domingo	<input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 51. **Pantalla eliminar horario**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



### 2.4.4.10. Pantallas de asignaciones

Pantallas involucradas en el proceso de asignación de catedráticos, administradores, salones o cursos.

Figura 52. Pantalla asignar catedrático



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 53. **Pantalla confirmación para asignar catedrático**

**Asignar catedrático**

¿DESEA ASIGNAR EL SIGUIENTE CATEDRÁTICO A LA SECCIÓN F DEL CURSO ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS?

CUI/Pasaporte	444444444
Nombres	ANGEL
Apellidos	GABRIEL C

✖ Cancelar
✔ Asignar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 54. **Pantalla asignar administrador**

← Asignar administrador
Curso : Administración y negocios
Sección : F

**1**  
Catedráticos disponibles

**Filtros de búsqueda**

Cui/Pasaporte  Correo  🔍 Buscar 🧼 Limpiar

DPI/Pasaporte	Nombre	correo	Celular	Asignar
2692175920101	Evely Fabiola Sandoval Gámez	fabiolasandoval04@gmail.com		<span style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 3px;">👤</span>

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 55. Pantalla confirmación asignar administrador

**Asignar administrador**

**¿DESEA ASIGNAR EL SIGUIENTE ADMINISTRADOR A LA SECCIÓN F DEL CURSO ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS?**

CUI/Pasaporte	2692175920101
Nombres	Evely Fabiola
Apellidos	Sandoval Gámez

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 56. **Pantalla asignar salón**

← Asignar salón al curso Administración y negocios sección F

14 Salones disponibles

Filtros de búsqueda

Edificio  Salón

Buscar

Limpiar

Código	Edificio	Salon	Capacidad	Tipo clase	Nombre	Opciones
44	T5	108	100	Presencial	T5-108	<input type="button" value="🖥️"/>
45		Virtual	100	Virtual	Aula virtual	<input type="button" value="🖥️"/>

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 57. **Pantalla confirmación para asignar salón**

Asignar salón al curso Administración y negocios sección F

**¿DESEA ASIGNAR EL SIGUIENTE SALÓN A LA SECCIÓN?**

Código	18
Edificio	
Salón	1.14
Capacidad	80
Tipo de salón	Virtual


Cancelar

Asignar

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 58. Pantalla asignación de curso



Asignación de curso



4

Cursos

Filtros de búsqueda

Código	Curso	Sección	Catedrático	Fecha de inicio	Fecha de fin	Precio	Horario	Opciones																											
23	Introducción a excel	A	Pedro Pablo Hernandez	02/06/2021	24/10/2021	Q. 200.00	<table style="font-size: 8px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td> <td>Inicio</td><td>Fin</td> </tr> <tr> <td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td> <td>10:50</td><td>12:10</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>X</td><td></td> <td>08:10</td><td>09:45</td> </tr> </table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Inicio	Fin		X		X	X			10:50	12:10						X		08:10	09:45	
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Inicio	Fin																											
	X		X	X			10:50	12:10																											
					X		08:10	09:45																											
24	Introducción a access	A	Pedro Pablo Hernandez	02/06/2021	24/10/2021	Q. 200.00	<table style="font-size: 8px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Lu</td><td>Ma</td><td>Mi</td><td>Ju</td><td>Vi</td><td>Sa</td><td>Do</td> <td>Inicio</td><td>Fin</td> </tr> <tr> <td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td> <td>12:10</td><td>13:00</td> </tr> </table>	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Inicio	Fin		X		X	X			12:10	13:00										
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Inicio	Fin																											
	X		X	X			12:10	13:00																											

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 59. **Pantalla confirmación para asignar curso**

**Confirmación de asignación de curso**

¿DESEA ASIGNARSE AL SIGUIENTE CURSO?

Curso: Introducción a excel

Sección: A

Catedrático: Pedro Pablo Hernandez

Fecha de inicio: 02-06-2021

Fecha de fin: 24-10-2021

Precio: Q. 200.00

Horario

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Hora inicio	Hora fin	Salón
	X		X	X			10:50	12:10	102
						X	08:10	09:45	112

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

#### 2.4.4.11. **Pantallas de cursos aprobados y asignados por el estudiante**

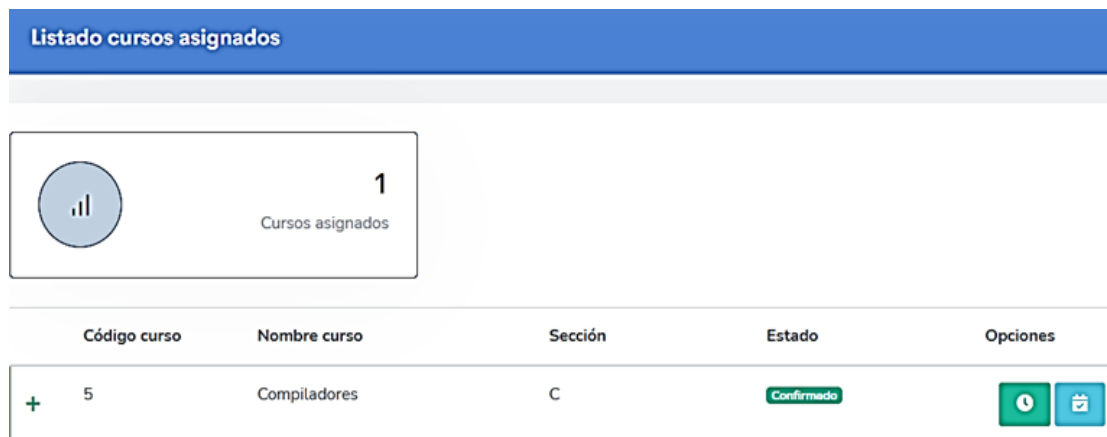
Pantallas de cursos aprobados y asignados para el usuario con rol de estudiante.

Figura 60. **Pantalla cursos aprobados**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 61. **Pantalla cursos asignados**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



### 2.4.4.12. Pantalla de cursos impartidos o administrados

Pantallas para cursos impartidos o administrados para el rol catedrático, administrador y secretaria.

Figura 62. Pantalla de cursos impartidos o administrados

Código curso	Nombre curso	Sección	Opciones
5	Compiladores	C	 
20	Administración y negocios	K+	 
23	Introducción a excel	B	


Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 2.4.4.13. Pantallas para el control e ingreso de notas

Pantallas para el ingreso de notas estas se pueden dar de forma individual o masiva.

Figura 63. Pantalla principal para control de notas

**Notas de estudiantes Compiladores sección C**





**2**  
Estudiantes

**Filtros de búsqueda**

CUI/Pasaporte

Exportar estudiantes
Cargar notas

CUI/Pasaporte	Nombre completo	Correo	Celular	Nota	Estado	Opciones
2343189880101	Angel Alejandro Gabriel Cruz	angelgbriel@gmail.com		100	Aprobado	
2649225410101	CAMILO ENRIQUE GOMEZ RODRIGUEZ	angelgbriel@gmail.com	35499082	65	Aprobado	

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 64. **Pantalla carga de notas de forma masiva**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 65. Pantalla ingreso de nota individual

Ingresar nota de: CAMILO ENRIQUE GOMEZ RODRIGUEZ      CUJ/Pasaporte: 2649225410101

### INGRESO DE NOTA

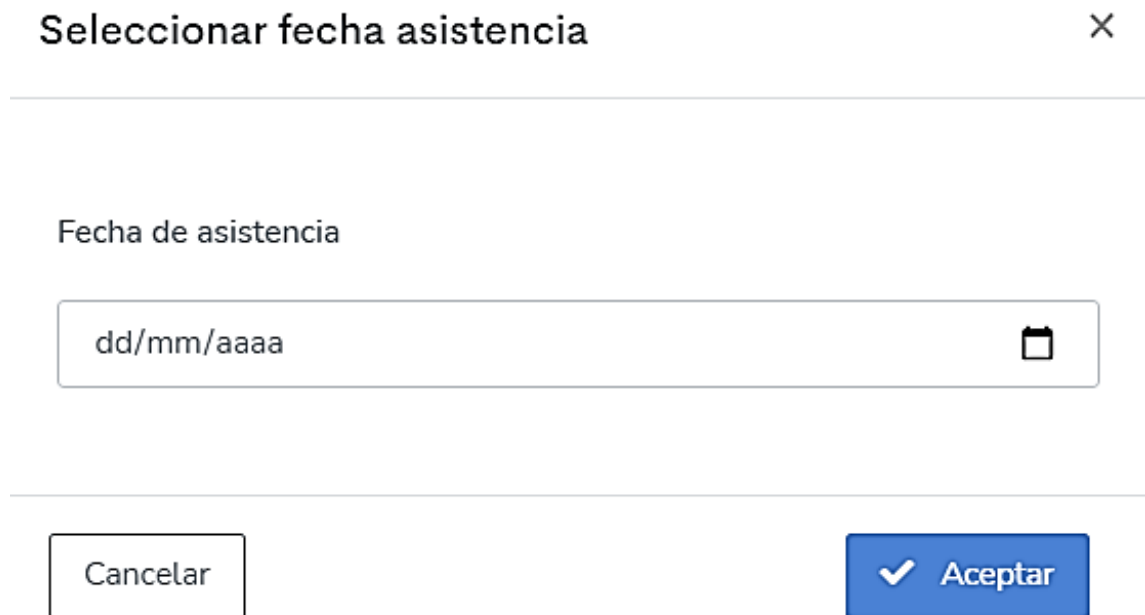
Laboratorio	<input type="text" value="0"/>
Asistencia	<input type="text" value="0"/>
Zona	<input type="text" value="45"/>
Final	<input type="text" value="20"/>

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

#### 2.4.4.14. Pantallas control e ingreso de asistencias

Pantallas del control de asistencia estas pueden darse de forma individual o masiva.

Figura 66. Pantalla fecha de asistencia



The image shows a dialog box with the title "Seleccionar fecha asistencia" and a close button (X) in the top right corner. Below the title, the text "Fecha de asistencia" is displayed above a text input field. The input field contains the placeholder text "dd/mm/aaaa" and a calendar icon on the right side. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Cancelar" (Cancel) on the left and "Aceptar" (Accept) on the right. The "Aceptar" button is blue and features a white checkmark icon.

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 67. **Pantalla principal de asistencias**

**Asistencia de estudiantes del curso: Compiladores sección C**
**Fecha:**  
03/05/2021

**2**

Estudiantes

**Filtros de búsqueda**

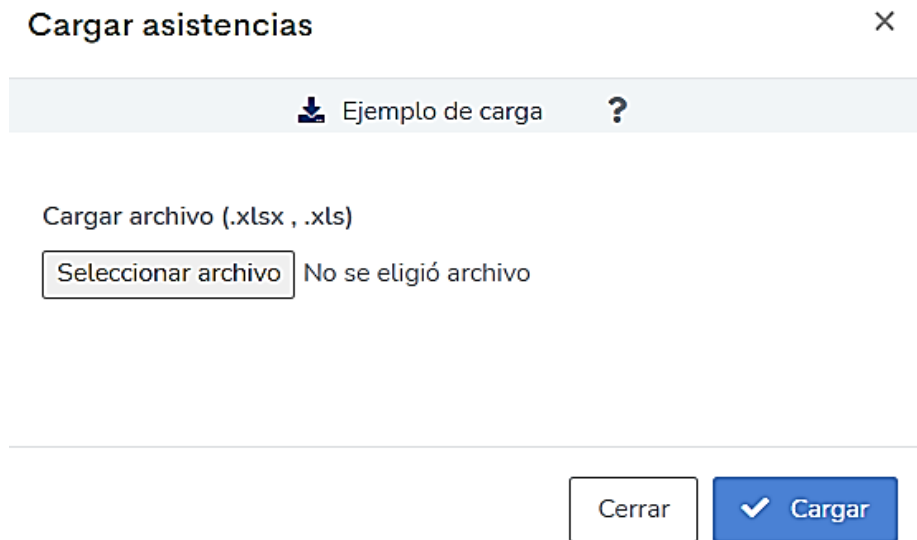
🔍 Buscar
↺ Limpiar

⬇ Exportar estudiantes
⬆ Cargar asistencias

CUI/Pasaporte	Nombre completo	Correo	Celular	Asistencia	Opciones
2343189880101	Angel Alejandro Gabriel Cruz	angelgbriel@gmail.com		✘	
2649225410101	CAMILO ENRIQUE GOMEZ RODRIGUEZ	angelgbriel@gmail.com	35499082	✘	

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 68. **Pantalla ingreso de asistencia de forma masiva**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 69. **Pantalla ingreso de asistencia de forma masiva**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

### 2.4.4.15. Pantallas de reportería

Pantallas de los distintos reportes que pueden realizarse en la aplicación.

Figura 70. Reporte historial de cursos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
SAE SAP

#### CURSO LIBRE


Cursos impartidos del 01/01/2021 al 30/06/2021

Nombre curso	Sección	Catedrático	Fecha de inicio	Fecha de fin	Estudiantes inscritos	Estudiantes aprobados
WINDOWS 8 VIRTUAL	A	Efraín Andrés Paíz Cano	10/08/2021	11/08/2021	1	0
TOPOGRAFIA 1	D	Pablo Esteban Rubio Estrada	05/02/2021	07/05/2021	10	0
WIN QSB	M	Efraín Andrés Paíz Cano	10/04/2021	08/05/2021	6	0
INTERNET VIRTUAL	D	Juan Pablo Gutierrez Monroy	22/02/2021	05/03/2021	15	12
INTERNET VIRTUAL	C	Juan Pablo Gutierrez Monroy	08/02/2021	19/02/2021	12	5
MICROSOFT VISIO	M	Ariel Jesuá Hernández Monterroso	11/04/2021	02/05/2021	6	0
PHYTON BASICO	J	Fernando José Paz Gonzalez	12/04/2021	23/04/2021	8	0
MICROSOFT VISIO	A	Ariel Jesuá Hernández Monterroso	31/01/2021	21/02/2021	11	10
PHYTON INTERMEDIO	J	Fernando José Paz Gonzalez	12/04/2021	23/04/2021	1	0
TOPOGRAFIA 2	B	Pablo Esteban Rubio Estrada	03/02/2021	05/05/2021	24	0
PHYTON INTERMEDIO	K	Fernando José Paz Gonzalez	03/05/2021	14/05/2021	1	0
MICROSOFT PROJECT	AA	Renato Isaac Rivera Pérez	09/05/2021	30/05/2021	1	0
WIN QSB	D	Efraín Andrés Paíz Cano	27/02/2021	20/03/2021	7	6
MICROSOFT ACCESS VIRTUAL	C	Francoisco Luis Suarez López	08/02/2021	19/02/2021	1	1
MICROSOFT PROJECT	R	Renato Isaac Rivera Pérez	21/03/2021	28/03/2021	1	0
TOPOGRAFIA 2	D	Pablo Esteban Rubio Estrada	05/02/2021	07/05/2021	20	0
INTERNET VIRTUAL	J	Juan Pablo Gutierrez Monroy	19/04/2021	30/04/2021	11	0
				Total	136	34

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



Figura 71. Reporte de actas



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**SAE SAP**

**Curso:** MICROSOFT PROJECT  
**Sección:** R  
**Catedrático:** Renato Isaac Rivera Pérez  
**Tipo de curso:** Curso libre  
**Fecha a impartirse:** 21/03/2021 al 28/03/2021

No.	Nombre completo	Documento de identificación	Correo	Nota
1	ABNER ELEAZAR COJON CONDE	1841754980404	abner.ec.conde@gmail.com	0

ULTIMA LINEA

Guatemala, 01 de julio de 2021

Alumnos inscritos: 1      Firma catedrático: \_\_\_\_\_  
Renato Isaac Rivera Pérez  
Catedrático

Página 1 de 1

Generado por el usuario Usuario Super Administrador el 01/07/2021 18:28


Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 72. Reporte estado de notas

Curso	Sección	Duración (hrs)	Estado curso	Fecha inicio	Fecha fin	Hora inicio	Hora fin	LUN	M	VI	SAB	DOM	Estado notas	Asignados	Aprobados	Reprobados	Docente	Correo	Teléfono
MICROSOFT WORD VIRTUAL	K	10	Creado	03/05/2021	14/05/2021	07:30:00	07:10:00	X	X	X	X	X	X	4	0	4	Francisco Luis Suarez López	321683330308@operetu.usac.edu.gt	7844348
WINDOWS 8 VIRTUAL	B	5	Finalizado	25/01/2021	28/01/2021	08:00:00	06:05:00	X	X	X	X	X	X	125	81	44	Wilder Emmanuel Siquirry Gonzalez	gonzalez2694@gmail.com	4222783
WIN GSB	I	10	Actas	01/03/2021	12/03/2021	18:00:00	18:00:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	1	0	1	Cesario Gertrudis Olin Canek	ceger187@gmail.com	4222783
MICROSOFT EXCEL VIRTUAL	H	10	Finalizado	01/02/2021	14/02/2021	00:00:00	23:35:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	214	7	207	Wilder Emmanuel Siquirry Gonzalez	gonzalez2694@gmail.com	2394938
MICROSOFT VISIO	V	10	Actas	08/04/2021	08/05/2021	14:00:00	18:30:00	X					INGRESADAS	4	0	4	Elián Andrés Páiz Cano	espazcano@gmail.com	29473024
MICROSOFT EXCEL VIRTUAL	J	10	Actas	22/02/2021	27/02/2021	08:00:00	10:30:00	X					PENDIENTE	0	0	0	Ariel Jesús Hernández Montemero	ing.ariel.hernandez@gmail.com	4222783
MICROSOFT EXCEL VIRTUAL	B	10	Finalizado	25/01/2021	05/02/2021	07:10:00	07:15:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	83	64	29	Wilder Emmanuel Siquirry Gonzalez	gonzalez2694@gmail.com	4222783
POWER BI DESKTOP	C	10	Actas	15/02/2021	29/02/2021	15:00:00	16:00:00	X	X	X	X	X	PENDIENTE	0	0	0	César Augusto Fernández Cisneros	cesarac187@gmail.com	2394938
EXCEL AVANZADO	J	10	Actas	12/04/2021	23/04/2021	20:00:00	21:00:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	2	0	2	Cesario Gertrudis Olin Canek	ceger187@gmail.com	29473024
WIN GSB	A	10	Finalizado	30/01/2021	20/02/2021	10:30:00	13:00:00	X					INGRESADAS	3	3	0	Elián Andrés Páiz Cano	espazcano@gmail.com	30248332
MICROSOFT VISIO	K	10	Actas	21/03/2021	28/03/2021	10:30:00	13:00:00	X					PENDIENTE	0	0	0	Ariel Jesús Hernández Montemero	ing.ariel.hernandez@gmail.com	29473024
TOPOGRAFIA 2	E	2	Actas	09/02/2021	09/05/2021	14:00:00	16:00:00	X					INGRESADAS	16	0	16	Algoe Mario Payés Roldán	jorgem.payes@gmail.com	30248332
POWER BI DESKTOP	A	10	Actas	01/02/2021	12/02/2021	15:00:00	16:00:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	1	0	1	César Augusto Fernández Cisneros	cesarac187@gmail.com	2394938
PYTHON BASICO	H	10	Actas	15/02/2021	29/02/2021	12:00:00	13:00:00	X					PENDIENTE	0	0	0	Fernando José Paz Gonzalez	fernandopaz1992@gmail.com	2394938
CIVIL 3D	A	2	Actas	02/02/2021	04/05/2021	10:00:00	12:00:00	X					INGRESADAS	13	0	13	Algoe Mario Payés Roldán	jorgem.payes@gmail.com	30248332
MICROSOFT PROJECT	X	10	Especión	09/05/2021	29/05/2021	08:00:00	10:30:00	X					PENDIENTE	0	0	0	Ricardo Isaac Rivera Pérez	238141810101@operetu.usac.edu.gt	2394938
PYTHON INTERMEDIO	H	10	Actas	15/02/2021	29/02/2021	16:00:00	17:00:00	X	X	X	X	X	PENDIENTE	0	0	0	Luis Esteban Pulanco Trujillo	luisplanco_ing@hotmail.es	8632748
CIVIL 3D	E	2	Actas	27/02/2021	20/03/2021	14:00:00	16:00:00	X					PENDIENTE	0	0	0	Algoe Ariel Manojun Herrera	angelmar198501@hotmail.com	30248332
DIBUJO TECNICO MECANICO	G	20	Actas	27/02/2021	20/03/2021	14:00:00	16:00:00	X	X	X	X	X	PENDIENTE	23	0	23	Algoe Mario Payés Roldán	jorgem.payes@gmail.com	30248332
PYTHON INTERMEDIO	L	10	Especión	03/05/2021	14/05/2021	16:00:00	17:00:00	X	X	X	X	X	PENDIENTE	0	0	0	Fernando José Paz Gonzalez	fernandopaz1992@gmail.com	2394938
MICROSOFT POWER POINT VIRTUAL	A	10	Finalizado	18/01/2021	29/01/2021	07:15:00	07:20:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	12	5	7	Wilder Emmanuel Siquirry Gonzalez	gonzalez2694@gmail.com	4222783
INTERNET VIRTUAL	D	10	Finalizado	22/02/2021	05/03/2021	07:30:00	07:35:00	X	X	X	X	X	INGRESADAS	18	12	6	Juan Pablo Guzmán Morrey	jpdgomez@ing.usac.edu.gt	24188113

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 73. Reporte de inscritos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
SAE SAP

**LISTADO DE INSCRITOS**

Curso: MICROSOFT PROJECT  
Sección: R  
Catedrático: Renato Isaac Rivera Pérez  
Tipo de curso: Curso libre  
Fecha a impartirse: 21/03/2021 al 28/03/2021

No.	Nombre completo	Documento de identificación	Correo	Celular
1	ABNER ELEAZAR COJON CONDE	1841754960404	abner.ec.conde@gmail.com	

Alumnos inscritos: 1

Página 1 de 1

Generado por el usuario Usuario Super Administrador el 01/07/2021 18:29

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

Figura 74. Reporte de asistencias



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**SAE SAP**

**LISTADO DE ASISTENCIA**

Curso: MICROSOFT PROJECT  
Sección: R  
Catedrático: Renato Isaac Rivera Pérez  
Fecha: 30/06/2021

No.	Nombre completo	Documento de identificación	Correo	Celular	Asistió
1	ABNER ELEAZAR COJON CONDE	1841754980404	abner.ec. conde@gmail.com		Si

Página 1 de 1

Generado por el usuario Usuario Super Administrador el 01/07/2021 18:30

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.



## **2.4.5. Costos del proyecto**

Para realizar la estimación de los costos se tomó en cuenta los recursos humanos y materiales.

### **2.4.5.1. Descripción de recursos**

A continuación, se detallan los recursos humanos y materiales.

#### **2.4.5.1.1. Recursos Humanos**

En los recursos humanos para el desarrollo del proyecto se tiene:

- Desarrolladores: el proyecto será desarrollado por los estudiantes Evely Fabiola Sandoval Gámez y Angel Alejandro Gabriel Cruz. Como estudiantes de ingeniería en ciencias y sistemas, con la función de la codificación y análisis de todo el software para dar solución al proyecto en cuestión.
- Asesor principal: encargado de brindar el apoyo respectivo, aportando soluciones a problemas que surjan durante el desarrollo del Proyecto en base a su experiencia.
- Supervisor: encargado de solucionar dudas de negocio y apoyar los trámites administrativos para el correcto desarrollo de software.

#### **2.4.5.1.2. Recursos materiales**

- Computadora: necesaria para poder desarrollar el software

- Licencia de IDE: licencia del IDE adecuado para desarrollar el software adquirido de forma gratuita a través de la cuenta que ofrece la facultad de ingeniería.
- Servidor: necesario para poder poner el software desarrollado en un ambiente de producción, dicho servidor será proporcionado por la Facultad de Ingeniería.

#### 2.4.5.2. Detalle costos del proyecto

Se detallan los costos humanos y materiales para el desarrollo del proyecto.

Tabla XIII. Costos materiales

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Internet como una herramienta de búsqueda e información	8 hrs / día	\$40 al mes	\$240
Impresión de Manual de Usuario	100 páginas aprox. Por 4 manuales a ser entregados	\$0,065 por página	\$26
Computadora para el desarrollo del software	2	\$1 000	\$2 000
<b>Costo total de materiales: \$2 266</b>			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Costos de recurso humano**

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Mano de Obra para el desarrollo del software (1)	480 hrs/ 6 meses	\$16/h	\$7 680
Mano de Obra para el desarrollo del software (2)	480 hrs/ 6 meses	\$16/h	\$7 680
Supervisiones de EPS	8 hrs / mes	\$20/h	\$960
Para Asesorías de EPS	8 hrs / mes	\$25/h	\$1 200
Revisión de Requerimientos con Asesor Institución	2 hrs / mes	\$25/h	\$300
<b>Costo total de recurso humano: \$17820</b>			

**Total \$ 20 086**

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.6. Beneficios del proyecto**

A continuación, se detallan los beneficios técnicos y sociales aprendidos en el proceso.

##### **2.4.6.1. Beneficios técnicos**

Con el nuevo sistema autofinanciables se mejora la experiencia para los usuarios que no tienen conocimientos técnicos o se les dificulta el cambio tecnológico.

Es un sistema creado desde cero no se ha afectado las plataformas actuales y estas siguen disponibles para las unidades académicas, y cabe



resaltar, la versión que se entrega es la versión inicial de este proyecto, abre la puerta a muchos estudiantes para integrarse y adaptar nuevos módulos que por cuestiones de tiempo y prioridad no pudieron incluirse en esta, o mejorar los que ya se tienen.

Las tecnologías utilizadas para implementar los sistemas fueron proporcionadas por la facultad de ingeniería y el proyecto se realizó con los estándares que este maneja lo que permitirá brindar el soporte a largo plazo.

#### **2.4.6.2. Beneficios sociales**

Es de suma importancia tomar en cuenta la crisis que está viviendo la sociedad guatemalteca en la actualidad, ya que la misma representa una amenaza para el avance de la educación en Guatemala, prácticamente todos los centros de estudios se encuentran cerrados, se vive un momento de recesión económica, desempleo y como consecuencia aumento de deserción escolar.

El acceso a la educación se limita aún más, sin embargo, con el sistema autofinanciables se brinda una oportunidad para romper la brecha digital y poder transmitir la educación en esta crisis, cabe resaltar que el acceso a este sistema es gratuito y contempla cursos gratuitos, de esta manera no solo es un apoyo para la educación universitaria, forma parte de las herramientas que impulsarán la educación digital brindada por la Facultad de Ingeniería.



### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

#### **3.1. Capacitación**

Se realizó la capacitación a los representantes de las unidades académicas de SAE/SAP, Escuela Técnica, Oficina Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano la semana del 19 a 23 de abril del 2021, con una duración de 2 horas diarias, en la que se presentó el sistema de forma general y específica resolviendo dudas sobre el mismo.

Para el proceso de la capacitación se utilizó la metodología entrenar al entrenador, el objetivo fue reducir el tiempo de capacitación enseñando a detalle a la persona encargada de la unidad el sistema, los cuales posteriormente apoyaron transmitiendo sus conocimientos a su personal, con esto se eliminó la dificultad de capacitar a un gran grupo de personas y generar incertidumbre y dudas, ya que el personal que fue capacitado había tenido reuniones constantes con las entregas del producto a lo largo del desarrollo lo que facilitó la comprensión del mismo y que ciertas dudas ya estuvieran resueltas.

También se proporcionó la documentación generada como apoyo al usuario, se encuentra disponible en el sistema y puede visualizarse con los permisos necesarios, un documento formal que contiene a detalle cómo utilizar la aplicación en todos sus módulos, y video tutorial con duración de 59 minutos donde se detalla el proceso para los distintos roles del sistema.

### **3.1.1. Objetivos de la capacitación**

- Generar un cambio de actitud en los usuarios respecto al nuevo sistema y que los mismos puedan sentirse familiarizados con el producto entregado.
- Preparar a los usuarios principales sobre el correcto funcionamiento del sistema.
- Proporcionar el conocimiento para que el personal pueda transmitir de forma corta y rápida el correcto uso del mismo.
- Informar sobre el material de apoyo y cómo pueden acceder al mismo.

### **3.1.2. Material elaborado para capacitar al usuario**

Se elaboraron documentos para complementar la fase de enseñanza aprendizaje.

### **3.1.3. Manual de usuario**

Se elabora una página que es accesible desde el sistema donde se explica cada uno de los módulos desarrollados, el acceso a la explicación de cada módulo dependerá del tipo de usuario que tenga su sesión iniciada.

### **3.1.4. Documento formal de capacitación**

Este es un documento de Google que contiene a detalle el acceso por rol para cada módulo, también se describen las funcionalidades de cada módulo y se visualizan imágenes de lo esperado, dichas imágenes cuentan con señalizaciones para hacer más descriptivo y entendible la funcionalidad.

### **3.1.5. Video tutorial**

Se elaboró un videotutorial de 59 minutos donde se describen y muestran los distintos módulos para los usuarios del sistema, el cual fue compartido a través de la herramienta Google Drive.



## CONCLUSIONES

1. Se incorporó la información ya disponible por la facultad en los procesos del sistema autofinanciables como el registro de estudiantes de ingeniería, generación de boletas de pago y migración de información de cursos, usuarios haciéndolos más ágiles,
2. El sistema autofinanciable fue creado para permitir agregar unidades académicas, cada nueva unidad puede hacer uso completo del sistema.
3. El estudiante registrado puede llevar un control sobre los cursos aprobados, asignados, e identificar sus notas y asistencias en el proceso de ejecución del mismo para cada unidad académica.
4. Se entrega la primera versión formal y estandarizada del sistema autofinanciables permitiendo a nuevos estudiantes integrarse a la mejora de este sistema, actualmente ya se ha desarrollado un nuevo módulo para entrega y control de diplomas.
5. El sistema permite generar los informes que anteriormente las unidades de Escuela Técnica y Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo humano generaban de forma manual, cualquier otra unidad que se integre al proyecto también puede hacer uso de este módulo.





## RECOMENDACIONES

1. Brindar la misma retroalimentación semanal por parte de los asesores técnicos hacia los nuevos estudiantes que continuarán el proyecto, se considera que esta ayuda fue fundamental para realizar los avances del sistema autofinanciables.
2. Realizar la invitación hacia las demás facultades para agregar nuevas unidades académicas para que estas también se beneficien del sistema desarrollado.
3. Reducir el uso de papel en los procesos administrativos ya que el sistema permite manejar la información digitalmente y limitar el uso de papel únicamente al área de informe.
4. Crear un manual de estándares de codificación por parte de la escuela de ciencias y sistemas para que este sea una guía para cada estudiante y permita realizar un mejor desarrollo para los nuevos estudiantes que continuarán los proyectos abiertos.
5. Dar seguimiento al módulo de reportería para que este pueda crecer y realizar los reportes específicos que necesita cada unidad académica.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Facultad de Ingeniería. *Referencia historia de las unidades académicas*. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedentes>>. [Consulta: 15 de abril de 2020].
2. Google Maps. *Mapa de la Facultad de Ingeniería*. [en línea]. <[https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&hl=es&msa=0&ll=-31.824708656648383%2C-60.517375999999999&spn=0.034979%2C0.077162&t=h&source=embed&mid=1yheiEayhVTSgNwJxFx0V0sbc\\_sk&z=14](https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?ie=UTF8&hl=es&msa=0&ll=-31.824708656648383%2C-60.517375999999999&spn=0.034979%2C0.077162&t=h&source=embed&mid=1yheiEayhVTSgNwJxFx0V0sbc_sk&z=14)>. [Consulta: 29 de agosto de 2020].
3. Oficina de Orientación Estudiantil y Desarrollo Humano. *Misión y visión*. [en línea]. <<https://portal.ingenieria.usac.edu.gt/index.php/aspirante/antecedente>>. [Consulta: abril de 2020].
4. SAE/SAP. *Misión y visión*. [en línea]. <<http://saesap.ingenieria.usac.edu.gt/site/index.php/quienes-somos/vision>>. [Consultada: 15 de abril de 2020].

