



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

**GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Juan Antonio López Recinos**

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista

Guatemala, julio de 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN ANTONIO LÓPEZ RECINOS**

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de febrero de 2015.

  
**Juan Antonio Lopez Recinos**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 04 de mayo de 2015.  
REF.EPS.DOC.328,05.2015.

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Juan Antonio López Recinos**, Carné No. **200218041** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a todos"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila  
asesora SUPERVISORA DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Asesora-Supervisora de Prácticas de Ingeniería  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 04 de mayo de 2015.  
REF.EPS.D.202.05.2015

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

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Juan Antonio López Recinos** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-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. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

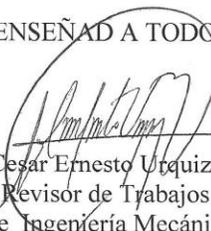


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.058.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Juan Antonio López Recinos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Utquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2015.

/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.132.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Juan Antonio López Recinos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Ing. Sergio Antonio Torres Méndez**  
**DIRECTOR a.i.**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, julio de 2015.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 368.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **GESTIÓN DE RIESGO DE LOS EDIFICIOS S-2, S-5 Y S-7 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Antonio López Recinos**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, 29 de julio de 2015

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por guiarme en el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni desfallecer en el intento.
- Mi esposa** Por haber sido el impulso durante toda mi carrera y apoyo incondicional, compartiendo derrotas, fracasos, y a la vez, compartir a mi lado los momentos más felices como finalizar mi carrera.
- Mis hijos** Por ser lo más valioso en mi vida que me ha dado Dios y son la razón de motivación para alcanzar mis metas.
- Mis padres** Por regalarme el don de la vida, con su amor y enseñanza han sembrado las virtudes que se necesitan para vivir con anhelo y felicidad.
- Mis hermanos** Por creer en mí y ser las personas que me han ofrecido el amor y la calidez de la familia a la cual amo.

**Mis tíos**

Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he llegado hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio ser su sobrino, son los mejores tíos, José y Gilma.

**A mi primo**

Por brindarme siempre su apoyo y siendo al mismo tiempo un hermano, compartiendo tristezas, derrotas y alegrías.

**Mis suegros**

Por haberme aceptado ser parte de su familia y apoyarme moralmente a lo largo de mi carrera.

**Mis amigos**

Juan Carlos Pérez, Rolmy Salguero, Juan José Barrera, Mario Méndez, Juan José Flores, Luis Ariza, César Argueta, Juan Carlos Zepeda y Francisco Ramos Saba (q. e. p. d), a todos aquellos que me apoyaron y creyeron en mí, muchas gracias.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por brindarme la oportunidad de ser un profesional.

**Facultad de Ingeniería**

Por los conocimientos y abrirme sus puertas para ser mejor persona.

**Inga. Sindy Massiel  
Godinez**

Por ayudarme en la asesoría, la confianza y por ser tan generosa y dedicada, muchas gracias, que Dios la bendiga.

**Ing. Murphy Paiz**

Se merece todo mi reconocimiento como profesional y es una excelente persona, muchas gracias por su apoyo.

**Arq. Eddy Popa**

Por brindarme su tiempo, paciencia y la amabilidad que tuvo siempre conmigo, muchas gracias.

**División de Servicios  
Generales, USAC**

Por permitirme realizar el presente trabajo de graduación.



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XVII
GLOSARIO .....	XIX
RESUMEN .....	XXIII
OBJETIVOS .....	XXV
INTRODUCCIÓN .....	XXVII
1. GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES ...	1
1.1. División de Servicios Generales .....	1
1.1.1. Misión.....	1
1.1.2. Visión.....	2
1.1.3. Organización .....	2
1.2. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.....	4
1.2.1. Misión.....	5
1.2.2. Visión.....	5
1.2.3. Organización .....	5
1.3. Norma NRD2. ....	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL, PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS .....	9
2.1. Análisis de riesgo .....	9
2.1.1. Identificación de riesgos internos .....	9
2.1.1.1. Edificio S2.....	11
2.1.1.2. Edificio S5.....	29
2.1.1.3. Edificio S7.....	44

2.1.2.	Identificación de riesgos externos .....	61
2.1.2.1.	Edificio S2.....	61
2.1.2.2.	Edificio S5.....	72
2.1.2.3.	Edificio S7.....	80
2.1.3.	Capacidad instalada .....	81
2.1.3.1.	Edificio S2.....	91
2.1.3.2.	Edificio S5.....	92
2.1.3.3.	Edificio S7.....	92
2.1.4.	Edificios S2, S5 y S7 .....	93
2.1.4.1.	Número de salidas de emergencia. ....	93
2.1.4.1.1.	Ancho de las salidas ...	94
2.1.4.1.2.	Ubicación de las salidas.....	95
2.1.4.1.3.	Distancia de las salidas.....	97
2.1.4.1.4.	Iluminación.....	98
2.1.4.1.5.	Puertas de salida .....	99
2.1.4.2.	Infraestructura. ....	101
2.1.4.2.1.	Gradas .....	101
2.1.4.3.	Extintores. ....	101
2.1.4.4.	Rampas de emergencia. ....	102
2.1.4.5.	Plan de respuesta. ....	102
2.1.4.6.	Señalización.....	103
2.1.4.7.	Planes/simulacros.....	103
2.2.	Gestión de riesgo .....	104
2.2.1.	Administración de riesgo.....	104
2.2.1.1.	Comités.....	104
2.2.1.2.	Brigadas. ....	107
2.2.2.	Capacidad instalada .....	110

2.2.2.1.	Edificio S2.....	111
2.2.2.2.	Plano acotado edificio S5.....	112
2.2.2.3.	Edificio S7.....	113
2.2.3.	Señalización.....	118
2.2.3.1.	Señalización externa de los edificios.....	118
2.2.3.1.1.	Edificio S2.....	120
2.2.3.1.2.	Edificio S5.....	123
2.2.3.1.3.	Edificio S7.....	124
2.2.3.2.	Señalización interna de los edificios.....	125
2.2.3.2.1.	Edificio S2.....	127
2.2.3.2.2.	Edificio S5.....	131
2.2.3.2.3.	Edificio S7.....	134
2.2.4.	Simulacros.....	136
2.2.4.1.	Plan para simulacros.....	136
2.2.4.2.	Rutas de evacuación.....	142
2.2.5.	Edificios S2, S5 y S7.....	146
2.2.5.1.	Infraestructura.....	146
2.2.5.1.1.	Gradas.....	146
2.2.5.2.	Plan de respuesta a emergencia.....	147
2.2.5.2.1.	Extintores.....	160
2.2.5.3.	Rampas de emergencia.....	171
2.2.5.3.1.	Especificaciones.....	173
2.2.6.	Salidas de emergencia.....	174
2.2.6.1.	Edificio S2.....	174
2.2.6.2.	Edificio S5.....	176
2.2.6.3.	Edificio S7.....	177
2.2.7.	Evaluación de resultados.....	178

	2.2.7.1.	Con base en la Norma NRD2. ....	178
	2.2.7.2.	Matriz de riesgo.....	181
	2.2.8.	Costo de la propuesta .....	184
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN PLAN PARA EL MANEJO DE DESECHOS.....		187
3.1.	Diagnóstico.....		187
3.1.1.	Impacto generado .....		191
3.1.1.1.	Tipos de desechos.....		192
	3.1.1.1.1.	Edificio S2.....	194
	3.1.1.1.2.	Edificio S5.....	195
	3.1.1.1.3.	Edificio S7.....	197
3.1.1.2.	Ambiental. ....		198
	3.1.1.2.1.	Edificio S2.....	199
	3.1.1.2.2.	Edificio S5.....	200
	3.1.1.2.3.	Edificio S7.....	202
3.1.1.3.	Impacto generado. ....		203
	3.1.1.3.1.	Orgánicos .....	203
	3.1.1.3.2.	Inorgánicos .....	204
	3.1.1.3.3.	Cantidad de residuos .....	204
3.2.	Plan para reducción de desechos en los edificios S2, S5 y S7 .....		206
3.3.	Evaluación de resultados.....		217
3.4.	Costo de la propuesta. ....		217
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN .....		221
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....		221
4.2.	Plan de capacitación.....		224

4.3.	Evaluación de resultados.....	228
4.4.	Costo de la propuesta .....	230
CONCLUSIONES.....		233
RECOMENDACIONES.....		235
BIBLIOGRAFÍA.....		237
ANEXOS .....		239



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Organigrama de la División de Servicios Generales .....	4
2.	Organigrama de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.....	6
3.	Mingitorios en mal estado, primer nivel .....	11
4.	Lavamanos en mal estado .....	12
5.	Mingitorios en mal estado, segundo nivel .....	12
6.	Lavamanos en mal estado .....	13
7.	Sanitario en mal estado, con grietas.....	13
8.	No hay acceso a salidas.....	14
9.	Vidrios rotos .....	15
10.	Obstaculización del paso peatonal.....	15
11.	Gradas sin antideslizante .....	16
12.	Filtración de líquidos .....	17
13.	Estructura metálica en los pasamanos .....	17
14.	Techo dañado existe filtración de líquidos .....	18
15.	Cables eléctricos expuestos .....	19
16.	Secador de manos en mal estado.....	19
17.	Lámparas de emergencia .....	20
18.	Lámparas fluorescentes .....	21
19.	Mapa de riesgos internos edificio S2, primer nivel .....	26
20.	Mapa de riesgos internos edificio S2, segundo nivel .....	27
21.	Mapa de riesgos internos edificio S2, tercer nivel .....	28
22.	Lavamanos en mal estado .....	29
23.	Sanitarios en mal estado .....	30

24.	Sanitarios en mal estado .....	30
25.	Pared con grietas con desprendimiento de material .....	31
26.	Puertas principales semiabiertas.....	32
27.	Techo con grietas con desprendimiento de material.....	32
28.	Gradas en mal estado .....	33
29.	Reja semiabierta obstaculizando el paso.....	34
30.	Tubería expuesta .....	35
31.	Puerta semiabierta obstaculizando el paso .....	35
32.	Tomacorriente sin protección .....	36
33.	Cables eléctricos expuestos I.....	37
34.	Cables eléctricos expuestos II .....	37
35.	Mapa de riesgos internos edificio S5, primer nivel .....	42
36.	Mapa de riesgos internos edificio S5, segundo nivel .....	43
37.	Mapa de riesgos internos edificio S5, tercer nivel .....	44
38.	Vidrios rotos .....	45
39.	Cables eléctricos expuestos .....	46
40.	Lámparas de emergencia desconectadas .....	47
41.	Mapa de riesgos internos edificio S7, segundo nivel .....	50
42.	Vidrios rotos .....	61
43.	Salida de emergencia trasera del edificio cerrada .....	62
44.	Grietas en el piso .....	62
45.	Piso con cambio de nivel .....	63
46.	Tronco de árbol .....	64
47.	Filtración de líquidos .....	64
48.	Cafetería con cilindro de gas propano .....	65
49.	Canal de agua sin rejilla .....	66
50.	Cables eléctricos expuestos .....	66
51.	Lámpara dañada sin protección.....	67
52.	Poste de alumbrado público sin rótulos de prevención .....	68

53.	Mapa de riesgos externos edificio S2.....	72
54.	Ventana con vidrios rotos .....	73
55.	Almacenamiento inadecuado de muebles .....	73
56.	Deterioro de paredes y humedad .....	74
57.	Filtración de líquidos en pared.....	74
58.	Salida de emergencia lateral del edificio cerrada .....	75
59.	Cables eléctricos expuestos .....	76
60.	Lámparas en mal estado.....	76
61.	Mapa de riesgos externos edificio S5.....	80
62.	Banqueta en mal estado .....	81
63.	Pedazo de hierro .....	81
64.	Vehículos mal estacionados obstruyen el paso peatonal.....	82
65.	Vidrios rotos .....	82
66.	Poste de electricidad con cables eléctricos expuestos .....	83
67.	Mapa de riesgos externos edificio S7.....	86
68.	Salida de emergencia edificios S2, S5 y S7 .....	93
69.	Salida de emergencia principal, edificios S2, S5 y S7 .....	95
70.	Entrada principal y salida de emergencia, S2 .....	96
71.	Entrada principal y salidas de emergencia, S5 .....	96
72.	Entrada principal y salida de emergencia, S7 .....	97
73.	Puertas de salida.....	100
74.	Corredores o pasillos .....	100
75.	Plano acotado edificio S2 .....	112
76.	Plano acotado edificio S5 .....	113
77.	Plano acotado edificio S7 .....	114
78.	Señalización adecuada al área externa del edificio S2 .....	122
79.	Señalización adecuada al área externa del edificio S5 .....	123
80.	Señalización adecuada al área externa del edificio S7 .....	124

81.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, primer nivel.....	128
82.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, segundo nivel.....	129
83.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, tercer nivel.....	130
84.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, primer nivel.....	131
85.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, segundo nivel.....	132
86.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, tercer nivel.....	133
87.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S7, primer nivel.....	134
88.	Señalización de emergencia, área interna del edificio S7, segundo nivel.....	135
89.	Señalización de ruta de evacuación del edificio S2.....	143
90.	Señalización de ruta de evacuación del edificio S5.....	144
91.	Señalización de ruta de evacuación del edificio S7.....	145
92.	Ubicación de cinta antideslizante en gradas.....	147
93.	Altura de instalación de extintor.....	161
94.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, primer nivel.....	163
95.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, segundo nivel.....	164
96.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, tercer nivel.....	165
97.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S5, primer nivel.....	166

98.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S5, segundo nivel.....	167
99.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S5, tercer nivel.....	168
100.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S7, primer nivel.....	169
101.	Ubicación de señalización de extintores del edificio S7, segundo nivel.....	170
102.	Ubicación de rampa de emergencia del edificio S2 .....	171
103.	Ubicación de rampas de emergencia del edificio S5 .....	172
104.	Ubicación de rampas de emergencia del edificio S7 .....	173
105.	Rampa de emergencia, porcentajes de pendiente .....	174
106.	Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S2.....	175
107.	Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S5.....	176
108.	Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S7 .....	177
109.	Basureros actuales en el edificio S2.....	188
110.	Contenedores de basura para los edificios S2, S5 y S7 .....	189
111.	Diagrama causa y efecto de mala manipulación de desechos.....	190
112.	Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S2.....	195
113.	Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S5.....	196
114.	Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S7.....	198

115.	Recipientes para residuos propuestos para los edificios S2, S5 y S7 .....	208
116.	Dimensiones para basureros propuestos para los edificios S2, S5 y S7 .....	209
117.	Cartel informativo sobre tipo de desecho orgánico .....	210
118.	Cartel informativo sobre tipo de desecho inorgánico .....	211
119.	Cartel informativo para depositar la basura en su lugar.....	211
120.	Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S2, primer nivel.....	212
121.	Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S2, segundo y tercer nivel.....	213
122.	Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S5, primero, segundo y tercer nivel.....	214
123.	Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S7, primer nivel.....	215
124.	Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S7, segundo nivel .....	216
125.	Diagrama Ishikawa sobre condiciones inseguras.....	222
126.	Capacitación sobre gestión de riesgo.....	228
127.	Capacitación sobre gestión de riesgo I.....	229
128.	Capacitación sobre gestión de riesgo II .....	229
129.	Capacitación sobre gestión de riesgo III .....	230

## TABLAS

I.	Tipo de mando I .....	3
II.	Tipo de mando II .....	6
III.	Ponderación.....	22

IV.	Identificación de riesgos internos, edificio S2 .....	22
V.	Tipos de riesgos .....	24
VI.	Simbología de riesgos.....	25
VII.	Ponderación.....	38
VIII.	Identificación de riesgos internos, edificio S5 .....	38
IX.	Tipos de riesgo .....	41
X.	Simbología de riesgos.....	41
XI.	Ponderación.....	47
XII.	Identificación de riesgos internos, edificio S7 .....	48
XIII.	Tipos de riesgos .....	49
XIV.	Simbología de riesgos.....	49
XV.	Técnica Mosler .....	54
XVI.	Tabla de resultados .....	54
XVII.	F criterio de función, resultados obtenidos.....	55
XVIII.	S criterio de sustitución .....	56
XIX.	A criterio de agresión .....	56
XX.	C criterio de consecuencia resultados obtenidos .....	57
XXI.	Cálculo de probabilidad resultados obtenidos .....	58
XXII.	Grado de peligrosidad resultados obtenidos .....	59
XXIII.	Tabla de resultados .....	60
XXIV.	Resultados obtenidos.....	60
XXV.	Ponderación.....	69
XXVI.	Identificación de riesgos externos, edificio S2 .....	69
XXVII.	Simbología de riesgos.....	71
XXVIII.	Ponderación.....	77
XXIX.	Identificación de riesgos externos, edificio S5 .....	77
XXX.	Simbología de riesgos.....	79
XXXI.	Ponderación.....	84
XXXII.	Identificación de riesgos externos, edificio S7 .....	84

XXXIII.	Simbología de riesgos.....	85
XXXIV.	Técnica Mosler .....	90
XXXV.	Resultados .....	90
XXXVI.	Identificación de luminarias.....	99
XXXVII.	Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S2....	106
XXXVIII.	Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S5....	106
XXXIX.	Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S7....	107
XL.	Atribuciones generales para formación de brigada.....	107
XLI.	Integración de brigada de prevención de riesgos para cada edificio.....	108
XLII.	Área de ocupacional de edificios.....	115
XLIII.	Factores de carga ocupacional .....	115
XLIV.	Cantidad de estudiantes asignados por semestre de los edificios S2, S5 y S7, año 2013 .....	116
XLV.	Observaciones de cargas ocupacionales .....	117
XLVI.	Tipos de señalización externa para edificios S2, S5 y S7 .....	119
XLVII.	Cantidad de señalización externa para edificios S2, S5 y S7 ....	120
XLVIII.	Señalización interna y tipo de material para edificios S2, S5 y S7 .....	125
XLIX.	Tipo y cantidad de señalización interna para edificios S2, S5 y S7 .....	126
L.	Plan para simulacros.....	137
LI.	Procedimiento para llevar a cabo el simulacro .....	138
LII.	Procedimiento para realizar un simulacro .....	139
LIII.	Descripción del procedimiento.....	140
LIV.	Diagrama de flujo.....	141
LV.	Integrantes del Plan de respuesta a emergencia .....	154
LVI.	Procedimiento para el plan de respuesta a emergencia .....	155
LVII.	Descripción del procedimiento.....	156

LVIII.	Diagrama de flujo .....	157
LIX.	Recursos .....	158
LX.	Clases de extintores .....	159
LXI.	Procedimiento de utilización de extintores .....	160
LXII.	Distribución de extintores edificio S2, S5 y S7 .....	162
LXIII.	Comparación de riesgos encontrados <i>versus</i> Norma NRD2.....	178
LXIV.	Factores de riesgo mecánicos o de seguridad para los edificios S2, S5 y S7 .....	182
LXV.	Factores de riesgo físicos para los edificios S2, S5 y S7 .....	183
LXVI.	Factores riesgo ambiental para los edificios S2, S5 y S7 .....	183
LXVII.	Costos de la propuesta de plan de gestión de riesgo.....	184
LXVIII.	Costos de implementación de rampas de emergencia .....	185
LXIX.	Costo de la propuesta .....	185
LXX.	Composición física porcentual de residuos sólidos de los edificios S2, S5 y S7 .....	192
LXXI.	Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S2 .....	194
LXXII.	Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S5 .....	196
LXXIII.	Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S7 .....	197
LXXIV.	Impacto ambiental generado por el edificio S2.....	200
LXXV.	Impacto ambiental generado por el edificio S5.....	201
LXXVI.	Impacto ambiental generado por el edificio S7.....	202
LXXVII.	Cantidad de residuos generados diariamente por los edificios S2, S5 y S7 .....	205
LXXVIII.	Personas involucradas en el plan para la reducción de desechos .....	207
LXXIX.	Costos de propuesta del plan para manejo de desechos .....	218

LXXX.	Responsables.....	225
LXXXI.	Fases de capacitación.....	226
LXXXII.	Tipo de capacitación para el Plan de capacitación.....	227
LXXXIII.	Personal seleccionado para capacitación, edificios S2, S5 y S7.....	228
LXXXIV.	Costo de la propuesta.....	231

## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Caída
	Caída objeto
	Corto circuito
	Grieta pared
	Grietas piso
	Iluminación
	Incendio
	Olores
	Obstáculo
	Ruido
	Tubería en mal estado



Vidrio roto

## GLOSARIO

<b>Accidente</b>	Cualquier suceso provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario.
<b>Accidente de trabajo</b>	Toda lesión corporal que sufra el trabajador con ocasión, o como consecuencia, del trabajo que realiza.
<b>Acto inseguro</b>	Acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos de seguridad previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.
<b>Agentes físicos</b>	Ruido, vibración, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes (Láser, Infrarrojo, Ultravioleta), iluminación.
<b>Agentes químicos</b>	Aerosoles, gases y vapores que pueden causar enfermedad profesional.
<b>Climatización</b>	Dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, pureza del aire y a veces, también depresión, necesarias para el bienestar de las personas u objetos.

<b>Control de riesgos</b>	Proceso de toma de decisiones para tratar y / o reducir los riesgos, para implantar las medidas correctoras, exigir su cumplimiento y la evaluación periódica de su eficacia.
<b>Elementos de protección personal</b>	Equipo destinado a poner una barrera física entre un agente y el trabajador, puede ser auditiva, respiratoria, de ojos y cara, de la cabeza, de pies y piernas, de manos y ropa protectora.
<b>Ergonomía</b>	Ciencia multidisciplinaria que tiene por objetivo adaptar la realización de un trabajo a las condiciones fisiológicas y psicológicas del individuo, a través de la investigación y la adecuación del puesto de trabajo y su entorno.
<b>Estrés</b>	Cambios reversibles o irreversibles en el organismo, provocados por un desequilibrio entre las demandas de factores externos (tanto ambientales como psicológicos o sociales) y los recursos que provocan una disminución del rendimiento.
<b>Fatiga</b>	Disminución de la productividad, del rendimiento o de la capacidad a proseguir una tarea debida a un gasto energético físico o psicológico previo; conjunto de factores que afectan el rendimiento humano.

<b>Higiene industrial</b>	Disciplina que tiene por objeto el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones que se originan en el lugar de trabajo y que pueden causar enfermedades, perjuicios a la salud o al bienestar.
<b>Mitigar</b>	Reducción de la vulnerabilidad, es decir la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento.
<b>Norma de seguridad</b>	Directriz, orden, instrucción o consigna que instruye al personal sobre los riesgos que pueden presentarse en el desarrollo de una actividad y la forma de prevenirlos.
<b>NRD2</b>	Norma de reducción de desastres número 2 que habla sobre edificios públicos y son un conjunto de reglas que sirven para prevenir cualquier accidente.
<b>Peligrosidad</b>	Posibilidad o riesgo que hay en algunas situaciones de que ocurra un daño o un mal.
<b>Psicología de la prevención de riesgos laborales</b>	Estudia los factores de naturaleza psicosocial y organizativa existentes en el trabajo, que pueden repercutir en la salud del trabajador.
<b>PRL</b>	Siglas con que se conoce la prevención de riesgo laboral.

**Vulnerabilidad**

Características de una persona o grupo. desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, implicando una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad.

## RESUMEN

Un análisis de riesgos es simplemente una cuidadosa inspección a una tarea realizada en el trabajo que podría causar daño o lesión a los trabajadores, para luego, analizar si se han tomado todas las precauciones o si es necesario realizar más para prevenir accidentes.

El presente proyecto se realiza con el fin de mejorar la seguridad ocupacional y laboral del personal administrativo, catedráticos y estudiantes de los edificios S-2, S-5 y S-7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, por medio de un análisis de riesgo para cada edificio.

La identificación de los riesgos de los edificios S-2, S-5 y S-7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, fue la primera actividad realizada, dicha identificación de riesgo, se hizo en cada salón de estudios, lugares de oficinas de cada nivel de cada edificio, pasillos y sanitarios. Asimismo, se identificaron los riesgos del entorno de los edificios.

Este proyecto presenta 3 fases, siendo la primera la gestión de riesgo, en donde se identifican los riesgos internos y externos de los edificios S2, S5 y S7, en los cuales se analiza su estado actual y las mejoras necesarias, en lo que respecta a seguridad e higiene industrial. Todo esto, basado en la Norma número 2 que habla sobre edificios públicos y de reglas a seguir que sirven para prevenir cualquier accidente.

La segunda es la de investigación, en la cual se presenta un plan de manejo de desechos sólidos para los mismos edificios mencionados, se analiza, desde su diagnóstico, el impacto generado, y la propuesta formal, según el tipo de desecho, tanto a nivel físico como ecológico.

Por último, la fase de docencia, en la cual se presenta un plan de capacitación, sobre la fase anteriormente descrita. Se realiza un diagnóstico de necesidad de la misma, así como una evaluación en general.

Lo que se pretende con este proyecto es integrar el trabajo para hacerlo más sencillo, pero que produzcan grandes consecuencias en el mantenimiento preventivo de los edificios.

Asimismo, lograr que los empleados del área de Mantenimiento, asuman la responsabilidad de ver que los requerimientos del edificio se resuelvan. Por lo que, el presente proyecto constituye una estrategia para enfrentar la problemática mencionada, lo cual dará como resultado un nuevo sistema para estos procesos, en lo que respecta a mantenimiento y mejora continua.

# OBJETIVOS

## General

Diseñar el proceso para la gestión de riesgo de los edificios S2, S5 y S7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

## Específicos

1. Determinar, por medio de un diagnóstico, los más grandes problemas que se tienen.
2. Identificar los riesgos en los edificios S2, S5 y S7.
3. Verificar acciones prácticas y sencillas para el mantenimiento preventivo de los edificios.
4. Diseñar una metodología de prevención.
5. Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo para los edificios S2, S5 y S7.
6. Diseñar un plan para la reducción de la generación de desechos sólidos.
7. Diseñar un plan de capacitación.



## INTRODUCCIÓN

El campus central de la Universidad de San Carlos contempla un flujo de estudiantes muy grande, docentes y personal administrativo, siendo necesario un lugar seguro donde recibir clases y realizar sus labores cotidianas en la administración universitaria y de la estudiantil.

Surge la necesidad de realizar un proyecto que abarque todos los puntos importantes referentes a los riesgos, peligros y posibles accidentes que existen o puedan dar en los edificios, en este proyecto, se realizará un estudio para los edificios S-2, S-5 y S-7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Este proyecto tiene como finalidad realizar un análisis de la situación actual de estos edificios en lo que respecta a identificar todos los riesgos que pueden provocar lesiones o accidentes, luego realizar esquemas para determinar su nivel de riesgo.

Para determinar los riesgos, realizar una gestión de riesgos, ver en qué manera se elimina, o se puede mitigar dichos riesgos. Se utilizará la norma de reducción de desastres numero dos (NRD2), la cual establece las normas y reglas a seguir que sirven para edificios públicos.

Este proyecto también incluye una fase de investigación, la cual en este caso se enfocó al manejo de desechos sólidos, de igual manera para los tres edificios antes mencionados, se realizó un diagnóstico de cómo es el impacto generado por los desechos tanto orgánicos como inorgánicos. Así como una

propuesta o plan para implementar, el cual sirva para reducir o hacer buen uso de estos desechos.

Por último, se presenta una fase de docencia, en la cual se establecerá un plan de capacitación, donde se proponen charlas informativas al personal de mantenimiento y que ellos se informen de los peligros que presenta.

# **1. GENERALIDADES DE LA DIVISIÓN DE SERVICIOS GENERALES**

## **1.1. División de Servicios Generales**

La División de Servicios Generales es una unidad técnico-administrativa que depende directamente de la Dirección General de Administración, encargada de fortalecer el desarrollo de la infraestructura física, planificar en forma racional el crecimiento físico de la Universidad y especificar criterios de programación, racionalización y el diseño de equipamiento para diferentes categorías de espacios. Asimismo, es la encargada de administrar las funciones de ejecución, supervisión, mantenimiento y el control de la obra física, así como de los servicios auxiliares.

### **1.1.1. Misión**

“La División de Servicios Generales presta una cobertura tanto en la capital, en la ciudad universitaria y las diferentes dependencias y propiedades que tiene la Universidad en la ciudad de Guatemala, como a nivel regional, cubriendo cada uno de los Centros Regionales y propiedades universitarias en el interior del país.

Esta cobertura en la capital la proporciona la División de Servicios Generales a través de sus diferentes departamentos, a nivel departamental, el 95 % de cobertura se realiza a través del Departamento de Diseño, Urbanización y Construcciones y en un 5 % por el Departamento de Mantenimiento”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> División de Servicios Generales, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **1.1.2. Visión**

“La División de Servicios Generales como órgano de administración superior tiene como función básica el control técnico y administrativo de los proyectos de obra física, así como también los programas de mantenimiento y servicios que se desarrollan en la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de los Departamentos de Diseño, Urbanización y Construcciones, Mantenimiento y Servicios, que son los que la conforman”<sup>2</sup>.

### **1.1.3. Organización**

La División de Servicios Generales es una organización jerárquica (estructura organizativa vertical). En una organización, la jerarquía está formada, normalmente, por un grupo singular y de poder en la parte superior con los niveles posteriores por debajo de ellos. Este es el modo dominante de organización entre las grandes organizaciones; mayoría de las empresas, los gobiernos y las religiones organizadas con diferentes niveles de gestión, poder o autoridad.

Está integrada por: líneas de mando, empezando por los puestos gerenciales, en este caso, la Dirección General; seguido por los puestos generales administrativos y hasta abajo, los Departamentos de Servicios y Mantenimiento. La tabla I muestra el tipo de mando y los distintos niveles organizacionales.

---

<sup>2</sup> *Ibíd.*

Tabla I. **Tipo de mando I**

Nivel gerencial	Dirección General de Administración
Nivel intermedio	División General de Servicios
Nivel operativo	Departamentos de Servicios y Mantenimiento

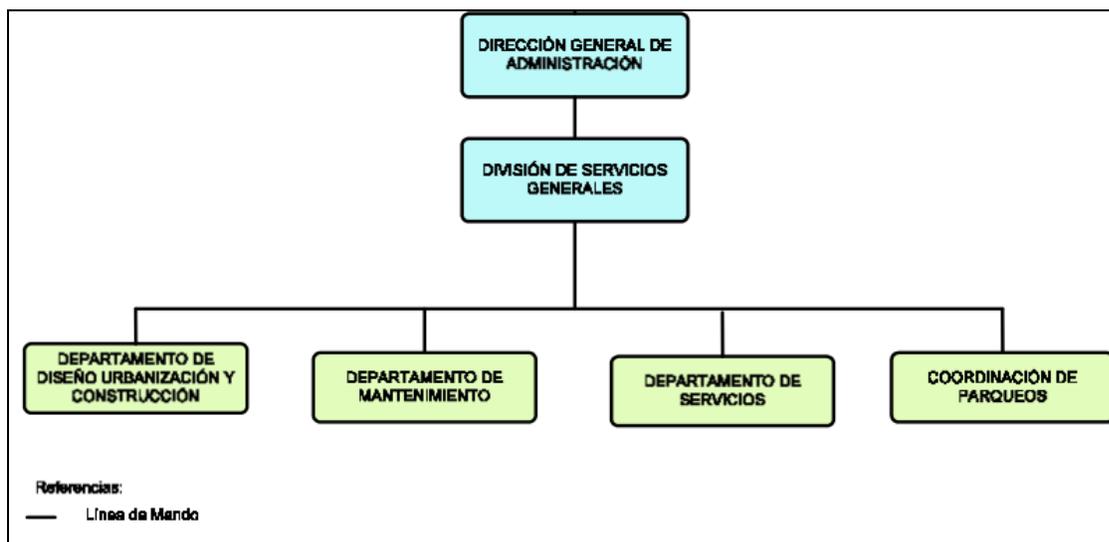
Fuente: División de Servicios Generales, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A continuación, en la figura 1 se describen las actividades realizadas por cada una de las divisiones y departamentos.

- Dirección General de Administración: supervisar, coordinar y aprobar todo lo relacionado con los proyectos planteados para la mejora del campus en materia física, administrativa y legal.
- División de Servicios Generales: encargada de proporcionar, plantear propuestas de cambios físicos en edificios y supervisar, cuando corresponda, el cumplimiento de los servicios contratados a terceros en materia de infraestructura.
- Departamento de Mantenimiento y Departamento de Diseño, Urbanización y Construcción: tiene como función principal la planeación, organización, dirección, ejecución y supervisión de las construcciones, ampliaciones y modificaciones de todos los edificios.
- Departamento de Servicios: garantizar el servicio de seguridad institucional a todas las unidades administrativas.

- Coordinación de parques: brindar los servicios de vigilancia, mantenimiento, mejora del área de parques, a través de los servicios generales.

Figura 1. **Organigrama de la División de Servicios Generales**



Fuente: División de Servicios Generales.

## 1.2. **Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales**

Unidad Académica, que tiene como finalidad la búsqueda y obtención del conocimiento científico relacionado con el derecho, para contribuir al desarrollo de la sociedad guatemalteca y mejorar el sistema de justicia; formando profesionales del derecho con conocimientos científicos sobre el mismo, competencia en el desempeño de su profesión y portador de valores morales, prestando un servicio a la comunidad y proyectándose cultural y deportivamente.

### **1.2.1. Misión**

“La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales es la unidad académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala encargada de la capacitación, formación y graduación, mediante la investigación, la docencia y la extensión, de los abogados y notarios, con conocimientos sobre las ciencias jurídicas y sociales y la realidad nacional. Sus graduados obtienen, además de los títulos de abogado y notario, el grado académico de licenciatura y una preespecialidad en Derecho Constitucional y Derechos Humanos, Derecho Penal, Derecho Laboral o Derecho Civil y Mercantil”<sup>3</sup>.

### **1.2.2. Visión**

“Es visión de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales que sus graduados sean personas altamente capacitadas en su especialidad, con excelencia académica, con visión de las Ciencias Jurídicas y Sociales, relacionada con la realidad nacional, a corto, mediano y largo plazo, con altos valores morales y con la misión fundamental de fortalecer el estado de derecho sobre la base de la justicia en su acepción más amplia”<sup>4</sup>.

### **1.2.3. Organización**

La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales es una organización jerárquica (estructura organizativa vertical). En una organización, la jerarquía está formada normalmente, por un grupo singular y de poder en la parte superior con los niveles posteriores por debajo de ellos. Este es el modo dominante de organización entre

---

<sup>3</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

las grandes organizaciones; mayoría de las empresas, los gobiernos y las religiones organizadas con diferentes niveles de gestión, poder o autoridad.

El diagrama organizacional está reducido a dos líneas principales, de forma vertical hacia abajo, dichas líneas, tienen como principal estructura al decano, seguido por las 5 vocalías y el secretario de dicha Facultad.

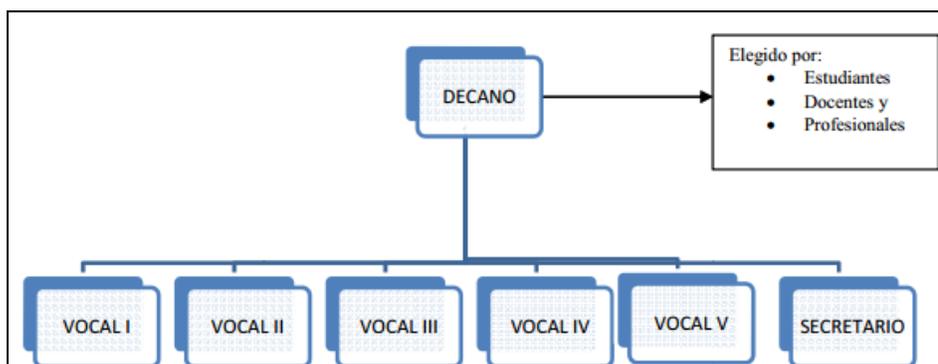
A continuación se muéstrala tabla II, la organizacional o línea de mando, seguido del organigrama en la figura 2.

Tabla II. **Tipo de mando II**

Nivel gerencial	Decano
Nivel intermedio	Vocalías y Secretaría General

Fuente: División de Servicios Generales.

Figura 2. **Organigrama de la Facultad de Ciencias Jurídicas Sociales**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas Sociales.

### **1.3. Norma NRD2**

Esta Norma tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo la integridad física de los guatemaltecos y guatemaltecas.

Las normas mínimas de seguridad constituyen el conjunto de medidas y acciones que deben ser implementadas en las edificaciones e instalaciones de uso público para alcanzar el objetivo descrito.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL, PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS**

### **2.1. Análisis de riesgo**

Este tipo de análisis enfocado a los edificios S2, S5 y S7, son de gran importancia debido a las relativas amenazas y riesgos, tanto internos como externos en cada uno, para iniciar este análisis, se tomará la observación de cada uno de los riesgos encontrados en cada edificio y comparando con la Norma reducción de desastres número dos, se hará uso de la matriz de riesgos con factores de ponderación con escala de 0 a 10 y se logrará encontrar el comportamiento del riesgo de insignificante, menor y grave.

Se aplicará el método Mosler el cual se basa en identificar, analizar y evaluar cada uno de los riesgos encontrados.

Lo que se busca con este análisis es mitigar o eliminar los riesgos o amenazas encontradas en los edificios, y para las personas que utilizan estos recursos, es indispensable eliminar estos riesgos.

#### **2.1.1. Identificación de riesgos internos**

Se realizó un estudio de campo dentro de los edificios S2, S5 y S7, en los cuales se hizo una observación del estado en la que se encuentra la infraestructura, así como también, la parte externa de los mismos, formando un perímetro de 40 metros para cada edificio. Se debe tomar en cuenta que, para

este tipo de estudio se tomó como base, para encontrar y hacer evidente cada riesgo, la Norma NRD2.

Para analizar los diferentes tipos de riesgos internos y externos como los sanitarios, infraestructura, eléctrico e iluminación, se utilizó el método Mosler.

- Método Mosler

Este tiene como objetivo la identificación, análisis y evaluación de los factores que pueden influir en la manifestación del riesgo, con la finalidad de que, con la información obtenida se pueda evaluar la clase y dimensión de ese riesgo para cuantificarlo, contrarrestarlo o asumirlo.

El método tiene cuatro fases y es de tipo secuencial, apoyándose cada una de estas en los datos obtenidos en la fase que le precede. El desarrollo del mismo es el siguiente:

- Fase 1: Definición del riesgo
- Fase 2: Análisis del riesgo
- Fase 3: Evaluación del riesgo
- Fase 4: Cálculo de la clase de riesgo

La aplicación del método y resultados obtenidos en los tres edificios S2, S5 y S7, se describirán al finalizar con el primer y segundo paso, los cuales son definición del riesgo, identificación o análisis del riesgo.

### 2.1.1.1. Edificio S2

A continuación se ilustran los riesgos encontrados en el edificio, los cuales representan gran peligro para las personas que se encuentran a su alrededor.

- Servicios sanitarios

Las siguientes figuras muestran que los mingitorios se encuentran en muy mal estado. Se puede observar a simple vista que resulta un peligro para las personas que le caiga a alguien debido al mal estado con que se encuentran.

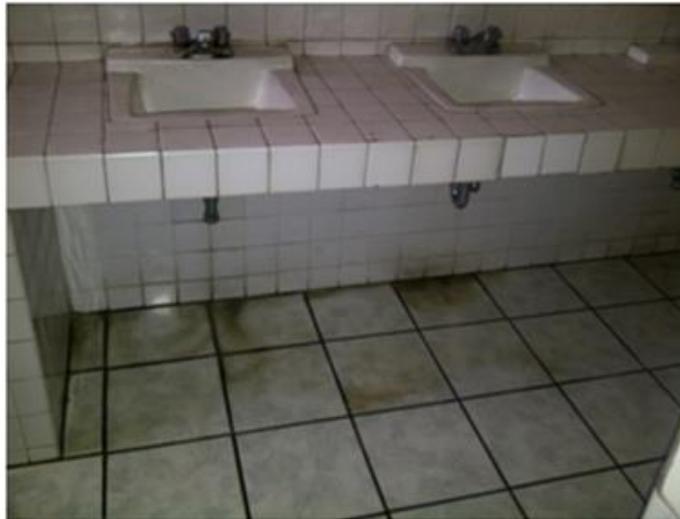
Figura 3. **Mingitorios en mal estado, primer nivel**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 4 muestra el derrame de líquidos que tiene el lavamanos de caballeros, resulta un peligro esta situación, debido a que alguna persona puede resbalarse por el agua derramada, razón por la cual se considera un peligro.

Figura 4. **Lavamanos en mal estado**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Figura 5. **Mingitorios en mal estado, segundo nivel**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Figura 6. **Lavamanos en mal estado**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Se puede observar en la figura 7 que el inodoro presenta grietas en su estructura, representando un riesgo para las personas, ya que puede provocar heridas al hacer uso de él.

Figura 7. **Sanitario en mal estado, con grietas**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Infraestructura
  - Primer nivel

La figura 8 muestra la puerta o salida de emergencia cerrada, según la Norma NRD2, establece en sus artículos 13, 14, 15 y 16 la necesidad de tener salidas de emergencia, considerando que dichas puertas deben de estar abiertas por alguna emergencia. Esto representa un riesgo al momento de tener que evacuar el edificio de forma inmediata.

Figura 8. **No hay acceso a salidas**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 9 muestra los vidrios rotos de un aula, el cual, en caso de sismo, puede provocar su caída y provocarle daño a alguna persona, por lo que se considera un riesgo para las personas por su estado inestable.

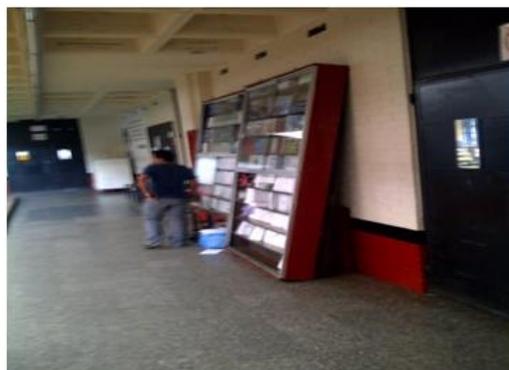
Figura 9. **Vidrios rotos**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la figura 10 se pueden observar los corredores obstaculizados por ventas, los cuales representan un riesgo para las personas en caso de evacuación de emergencia y basados en la Norma NRD2 se puede asociar al artículo 22: corredores. El cual establece que no podrá haber ninguna obstrucción que reduzca el ancho del corredor.

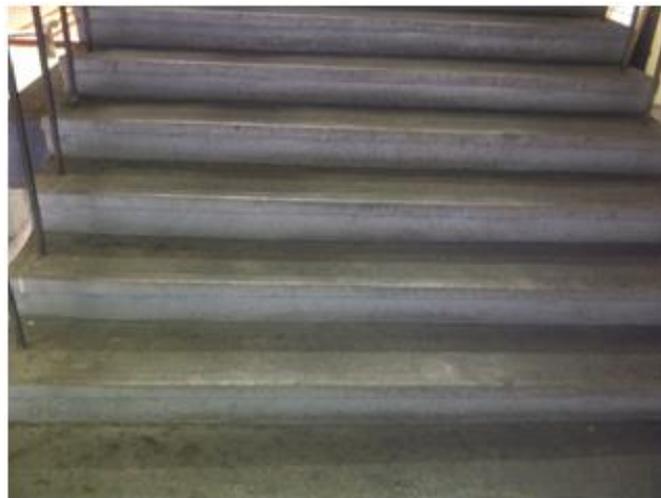
Figura 10. **Obstaculización del paso peatonal**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 11 muestra las gradas sin antideslizante, en donde la Norma NRD2, establece en el artículo 23: gradas. Estas deberán tener una superficie antideslizante con altura libre entre la huella y el techo de, por lo menos doscientos tres (203) centímetros en toda su longitud. Por lo cual se incumple este artículo y se convierte en un riesgo

Figura 11. **Gradas sin antideslizante**



Fuente: primer nivel del edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Segundo nivel

La figura 12 muestra un tipo de filtración de agua, el cual puede provocar por su derrame, resbalones o caídas a las personas, también producir desprendimiento de polvillo o moho, el cual puede hacer daño a la salud de las personas, por esto se considera un riesgo.

Figura 12. **Filtración de líquidos**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

○ Tercer nivel

Se puede observar en la figura 13, cómo se encuentra una estructura metálica en forma de reja, la cual es utilizada para amarrar mantas y publicidad, esto representa un riesgo, debido a que hay personas que llegan con niños y pueden caer entre dichas estructuras.

Figura 13. **Estructura metálica en los pasamanos**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Se pudo observar y, según explicó el personal de mantenimiento, se han realizado varias reparaciones al techo del edificio S2, así como también se pueden observar grietas que han sido tapadas o repelladas para evitar filtraciones, aun así, esto representa un riesgo para las personas, debido que puede haber un desprendimiento de loza por su deterioro.

Figura 14. **Techo dañado existe filtración de líquidos**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- **Eléctricos**

En la figura 15 se pueden observar cables expuestos, los cuales representan un riesgo para las personas y basados en la Norma NRD2 se puede asociar al artículo 22: corredores. El cual establece que no podrá haber ninguna obstrucción que reduzca el ancho del corredor.

- **Segundo nivel**

Figura 15. **Cables eléctricos expuestos**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Las figura 16 muestra el secador de manos, el cual presenta cables expuestos, pudiendo provocar cortos circuitos o electrocución de alguna persona, por lo que se considera un riesgo eléctrico que se debe tratar de inmediato.

Figura 16. **Secador de manos en mal estado**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Iluminación

- Segundo nivel

La Norma NRD2 establece en su artículo 27: iluminación en salidas de emergencia. En salidas de emergencia, la iluminación deberá contar con una fuente alterna de energía, la cual se activará automáticamente se falla la fuente principal. En este caso no se da, ya que esta desconectado a la lámpara.

Figura 17. **Lámparas de emergencia**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Tercer nivel

Las salidas de emergencia, incluyendo corredores, rampas y gradas deberán estar iluminadas siempre que el edificio esté ocupado.

Se puede observar en la figura 18, que la iluminación en los pasillos del edificio S2 es discontinua y no se tienen las luminarias prendidas en su totalidad, representando un riesgo por falta de iluminación.

Figura 18. **Lámparas fluorescentes**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la matriz de riesgos, se podrá identificar los diferentes tipos de riesgos que hay en el edificio.

Ponderación: para la ponderación se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo siendo la ponderación siguiente.

Tabla III. **Ponderación**

condiciones inseguras	Riesgos	Ponderación
		Intervalos
	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
Insignificante	0 y 2	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Identificación de riesgos internos, edificio S2**

Condiciones inseguras	Riesgo	1er. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	Ponderación 0-10
Mala Iluminación	Fatiga Visual	X	X	X	4
	Accidentes causados por iluminación inadecuada		X	X	3
Piso en mal estado (agujeros)	Caída de personal al mismo nivel	X			4
Tomacorrientes en mal estado	Exposición a contactos eléctricos	X	X	X	8
	Iniciación de un fuego	X			3
Caída de lámparas	Caída de objetos por desplome	X	X	X	3
Incendio		X	X	X	3
Mal estado de interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	X	X	8
	Caída de personal al mismo nivel	x	x	x	2
	Caída de personal al mismo nivel	x	x	x	2

Continuación de la tabla IV.

Piso húmedo		x	x	x	2
Caída de letreros	Caída de objetos por desplome	X	X	X	2
Caída de canaletas	Caída de objetos desprendidos		X		2
Obstáculos en las puertas	Atrapamiento entre objetos				
	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	X	4
Obstáculos en las puertas	Caída de personal al mismo nivel	X	X	X	4
Cables de corrientes eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	X	Piso sucio	8
Flipones sin caja de seguridad	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores	X	X	X	8
Caída de loza desde el techo del edificio	Caída de objetos por desplome			X	3
Vidrio	Golpes/ cortes con objetos de vidrio	X	X	X	4
Falta de extintores	Medio de lucha contra el fuego insuficiente o inadecuados	X	X	X	5
Falta de señales de evacuación	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	X	7
	Robo	X	X	X	4
	Inundación	X	X	X	3
Cortocircuito	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	X	5
	Caída al mismo nivel	X	X	X	6
	Caída a diferente nivel	X	X	X	6

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la tabla V se muestra una descripción de los 17 diferentes tipos de riegos: sanitarios, infraestructura, eléctricos e iluminación; encontrados por nivel en el edificio S2.

Tabla V. **Tipos de riesgos**

Tipo de Riesgo	1er. nivel	2do. nivel	3er. nivel	Cantidad
Sanitarios	3	3	0	6
Infraestructura	4	1	2	7
Eléctricos	0	2	0	2
Iluminación	0	1	1	2
			Total	17

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos, en el edificio S2 se realizaron los respectivos mapas de riesgos para cada uno de los niveles. La simbología utilizada en el mapa de riesgos es la siguiente:

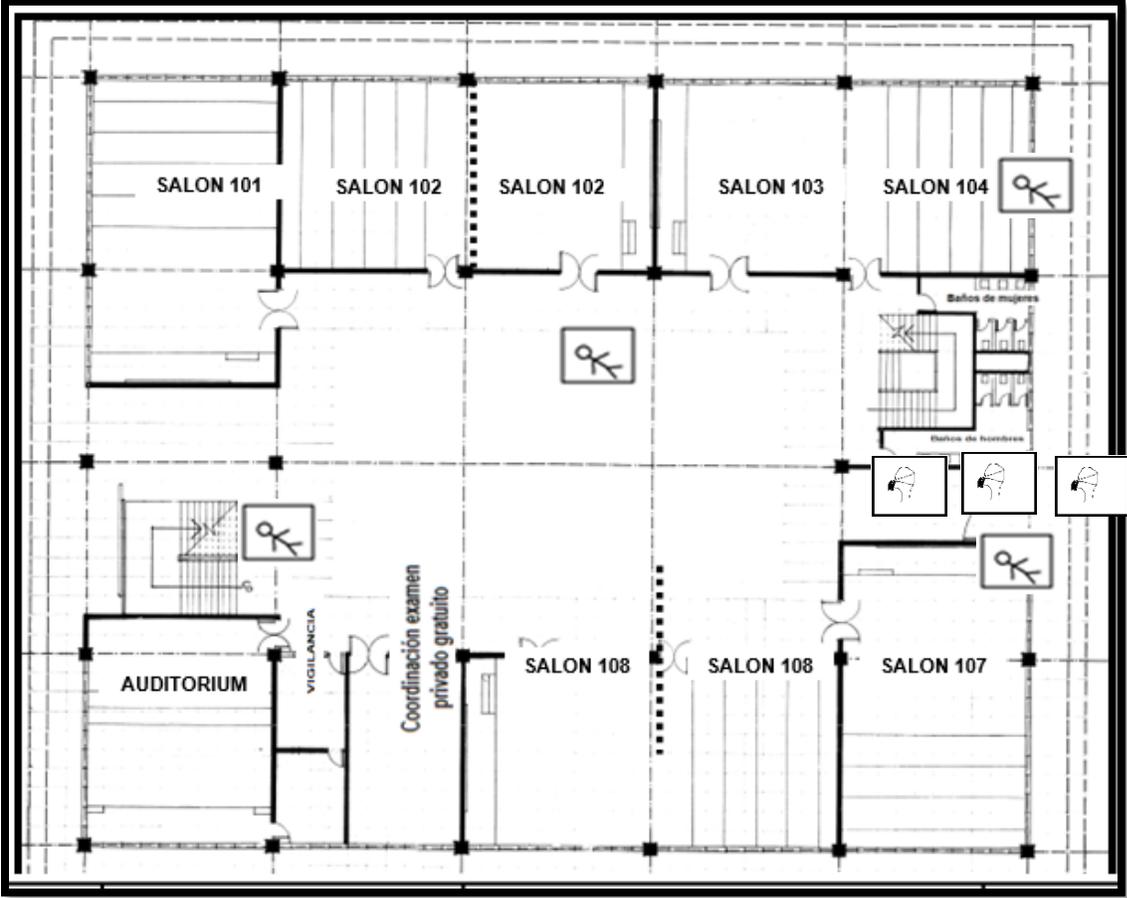
Tabla VI. **Simbología de riesgos**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

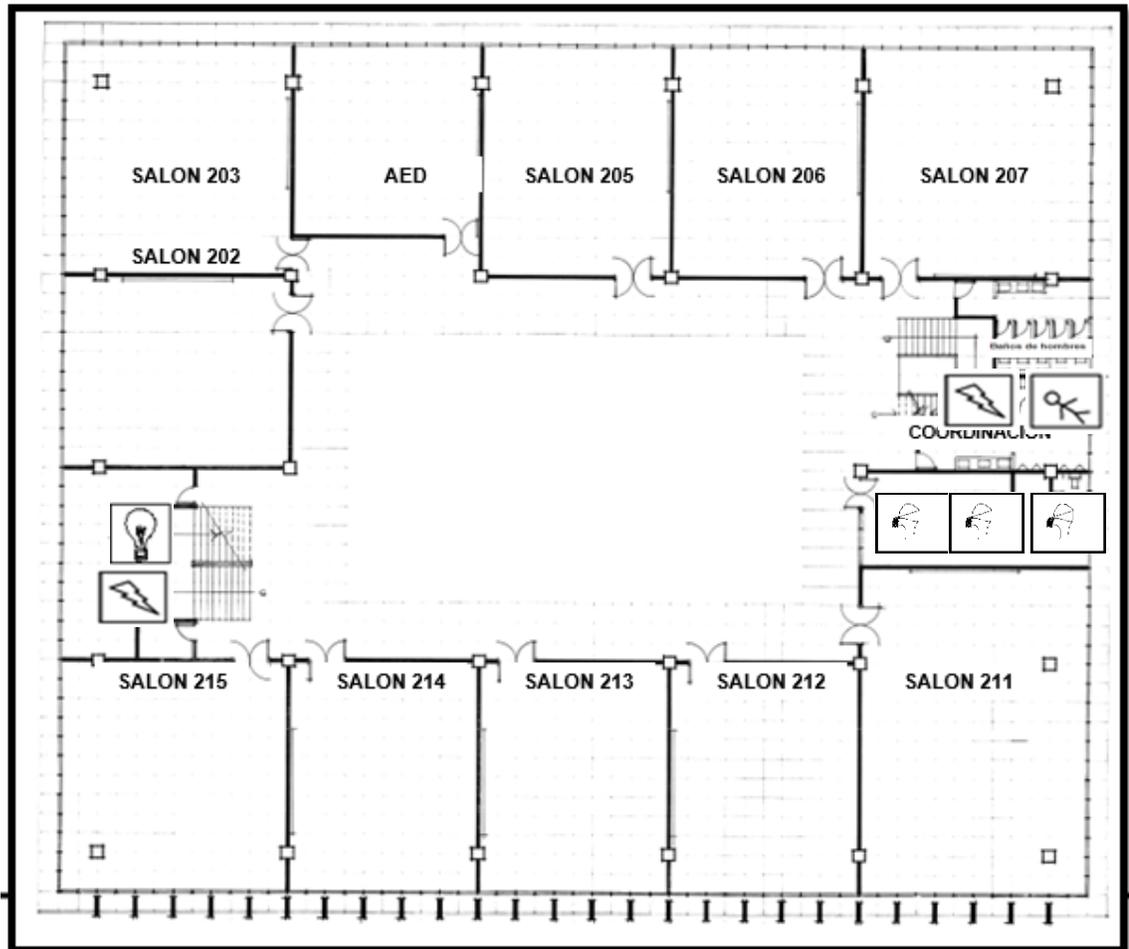
A continuación, en las figuras 19 a la 21 se muestran los mapas de riesgos con las simbologías mostradas anteriormente para los tres niveles del edificio S2.

Figura 19. Mapa de riesgos internos edificio S2, primer nivel



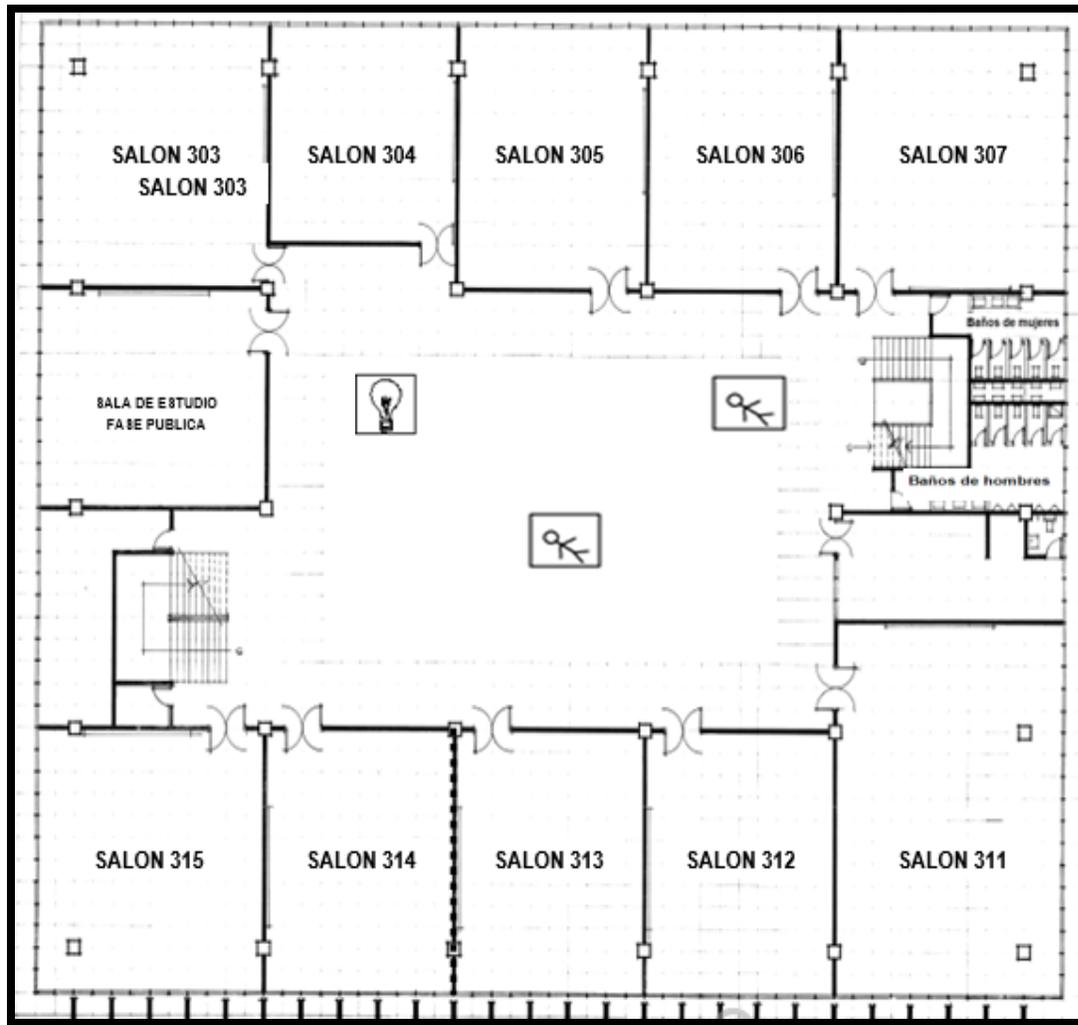
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 20. Mapa de riesgos internos edificio S2, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 21. Mapa de riesgos internos edificio S2, tercer nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.1.1.2. Edificio S5

A continuación se ilustran los riesgos encontrados en el edificio, los cuales representan gran peligro para los usuarios y que se encuentran a su alrededor.

- Servicios sanitarios
  - Primer nivel

Se puede observar en la figura 22, que los lavamanos presentan fugas de agua, deteriorando las losas y la tubería, provocando derrames y mal olor por el acumulamiento de agua, esto representa un riesgo para las personas, ya que puede provocar caídas al hacer uso de él.

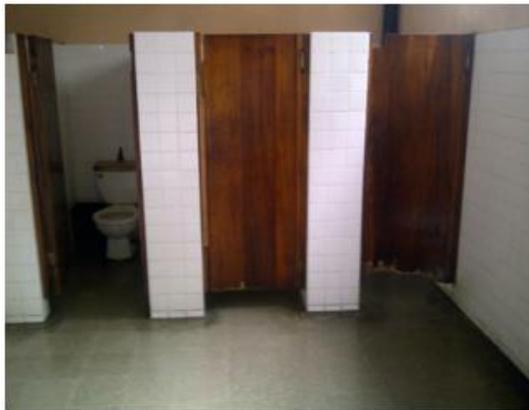
Figura 22. Lavamanos en mal estado



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Se puede observar en la figura 23 que el inodoro presenta grietas en su estructura, representando un riesgo para las personas, ya que puede provocar heridas al hacer uso de él, además provoca mal olor por el derrame de líquidos.

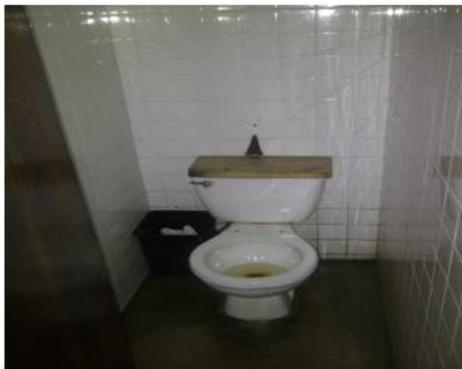
Figura 23. **Sanitarios en mal estado**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Segundo nivel

Figura 24. **Sanitarios en mal estado**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- **Infraestructura**

En la figura 25 se puede observar el desprendimiento de material de una pared del interior del edificio S5, esto representa un riesgo para las personas, debido a que puede provocar caídas, ya que el polvo puede alisar el piso.

- **Primer nivel**

**Figura 25. Pared con grietas con desprendimiento de material**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Las figuras 26 y 27 muestran la puerta principal del edificio semiabierta, lo cual está mal hecho, dado que al momento de haber una emergencia o un desastre y deba evacuarse el edificio, resulta en un obstáculo para realizar dicha actividad de la forma más rápida y segura, por lo que representa un riesgo para las personas y debe tomarse en cuenta.

Figura 26. **Puertas principales semiabiertas**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la figura 27 se pueden observar grietas en una de las vigas de la entrada principal del edificio S5, esto representa un riesgo para las personas, debido a que puede haber un desprendimiento de una parte de la viga, por su deterioro.

Figura 27. **Techo con grietas con desprendimiento de material**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Segundo nivel

En la figura 28 se puede observar que las gradas están en mal estado y con partes quebradas, esto representa un riesgo para las personas, ya que puede provocar una caída o por el desprendimiento del material, ocasiones un resbalón.

También se puede observar las gradas sin antideslizante, donde la Norma NRD2, establece en el artículo 23, gradas. Las gradas deberán tener una superficie antideslizante con altura libre entre la huella y el techo, por lo menos de doscientos tres (203) centímetros en toda su longitud. Por lo cual se incumple este artículo y se convierte en un riesgo.

Figura 28. **Gradas en mal estado**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Las figura 29 muestra la puerta que da acceso al tercer nivel del edificio S5, la cual esta semiabierta, se considera mal hecha, ya que al momento de

haber una emergencia o un desastre y deba evacuarse el edificio. Esto resulta en un obstáculo para realizar dicha actividad de la forma más rápida y segura, esto representa un riesgo para las personas y debe tomarse en cuenta para el análisis de riesgos.

Figura 29. **Reja semiabierta obstaculizando el paso**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 30 muestra una tubería que está expuesta en el sanitario del segundo nivel del edificio S5, esta representa un riesgo, pues puede convertirse en un obstáculo para alguna persona o provocar algún derrame de líquido.

Figura 30. **Tubería expuesta**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

○ Tercer nivel

En la figura 31 se pueden observar los corredores obstaculizados por rejas, las cuales representan un riesgo para las personas en caso de evacuación de emergencia, basados en la Norma NRD2 se puede asociarlo al artículo 22: corredores. El cual establece que no podrá haber ninguna obstrucción que reduzca el ancho del corredor.

Figura 31. **Puerta semiabierta obstaculizando el paso**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Eléctricos
  - Segundo nivel

La siguiente figura 32 muestra un tomacorriente ubicado en las gradas, el cual presenta cables expuestos, pudiendo provocar cortos circuitos o electrocutamiento de alguna persona, por lo que se considera un riesgo eléctrico y se debe tomar en cuenta.

Figura 32. **Tomacorriente sin protección**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 33 presenta cables expuestos, debido a la falta de plafoneras, pudiendo provocar cortos circuitos o electrocutamiento de alguna persona, por lo que se considera un riesgo eléctrico que se debe tomar en cuenta.

Figura 33. **Cables eléctricos expuestos I**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Tercer nivel

La figura 34 muestra cables expuestos, pudiendo provocar cortos circuitos o electrocutamiento de alguna persona, por lo que se considera un riesgo eléctrico y se debe tomar en cuenta.

Figura 34. **Cables eléctricos expuestos II**



Fuente: edificio S5, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la matriz de riesgos se podrán identificar los diferentes tipos de riesgos que hay en el edificio.

Ponderación: se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo, siendo la ponderación que se muestra en la tabla VII.

Tabla VII. **Ponderación**

	Riegos	Ponderación
		Intervalos
condiciones inseguras	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
	Insignificante	0 y 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Identificación de riesgos internos, edificio S5**

Condiciones inseguras	Riesgo	1er. Nivel	2do. Nivel	3er. Nivel	Ponderación 0 - 10
Piso en mal estado	Caída de personal al mismo nivel	X	X	X	4
Tomacorrientes en mal estado	Exposición a contactos eléctricos	X	X	X	9
	Iniciación de un fuego				4

Continuación de la tabla VIII.

Pasillos con rejas	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	X
Mal estado de Interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	X	X
Piso sucio	Caída de personal al mismo nivel	X	X	X
Piso húmedo	Caída de personal al mismo nivel	X	X	X
Caída de loza	Caída de objetos por desplome	X	X	X
Obstáculos en las puertas	Atrapamiento entre objetos	X	X	X
	Evacuación defectuosa en caso de emergencia (rejas, puertas semiabiertas)			
	Caída de personal al mismo nivel			
Cables de corrientes eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	X	X
Área de escaleras sucias	Caída de personal a distinto nivel	X	X	X

Continuación de la tabla VIII.

Objetos o líquidos tirados en el piso	Caída de personal al mismo nivel		X	X	4
	Pisada de objetos		X	X	4
	Choque contra objetos inmóviles	X	X	X	4
Cables eléctricos en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	X	X	9
Flipones sin caja de seguridad	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores		X	x	9
Caída de materiales desde el techo del edificio	Caída de objetos por desplome			X	4
Cortocircuito	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	X	9

Fuente: elaboración propia.

A continuación en la tabla IX con los 17 diferentes tipos de riesgo entre ellos: sanitarios, infraestructura, eléctricos e iluminación encontrados por nivel en el edificio S5

Tabla IX. **Tipos de riesgos**

Tipo de riesgo	1er. nivel	2do. Nivel	3er. nivel	Cantidad
Sanitarios	2	1	0	3
Infraestructura	4	4	1	9
Eléctricos	0	3	2	5
			total	17

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos en el edificio S5, se realizaron los respectivos mapas para cada uno de los niveles. La simbología utilizada en el mapa de riesgos se muestra en la tabla X.

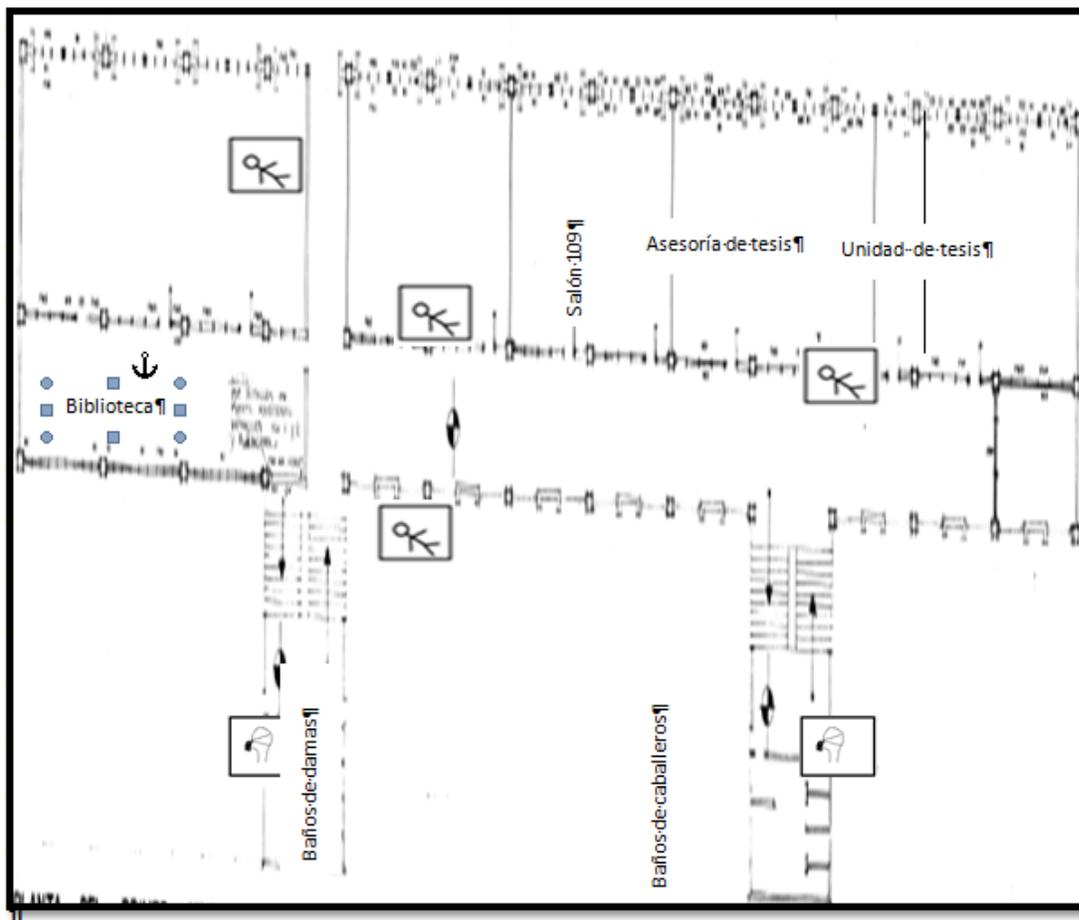
Tabla X. **Simbología de riesgos**

Símbolo	Significado
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

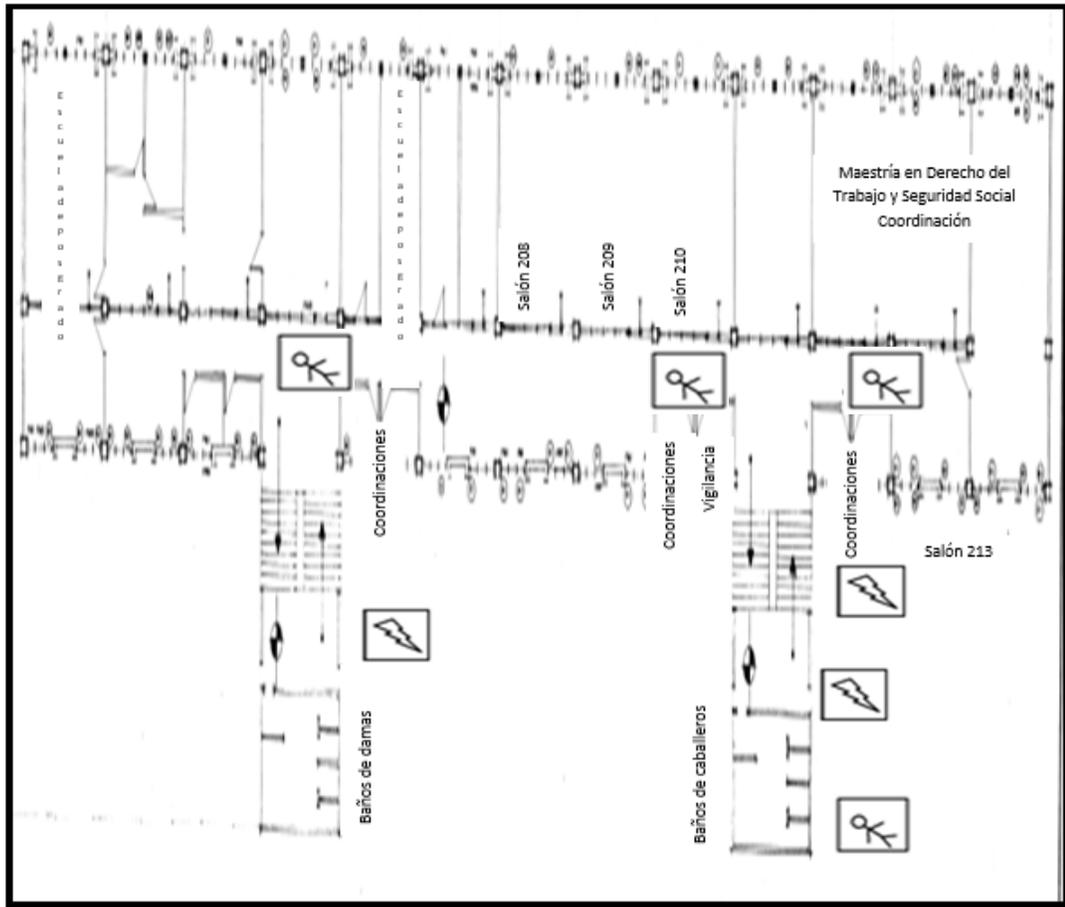
A continuación, en las figuras 35, 36 y 37 se muestran los mapas de riesgos internos del edificio S5, para los 3 niveles, estos ilustran el lugar específico en los cuales se encuentran los riesgos, ya sean de caída, eléctricos, entre otros.

Figura 35. **Mapa de riesgos internos edificio S5, primer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

Figura 36. Mapa de riesgos internos edificio S5, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

Figura 37. **Mapa de riesgos internos edificio S5, tercer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

### 2.1.1.3. Edificio S7

A continuación se ilustran los riesgos encontrados en el edificio, los cuales representan gran peligro para las personas que se encuentran a su alrededor.

- Infraestructura

- Segundo nivel

La figura 38 muestra los vidrios rotos de un aula. Un sismo puede provocar su caída y dañar a alguna persona, por lo que se considera un riesgo por su estado inestable.

Figura 38. **Vidrios rotos**

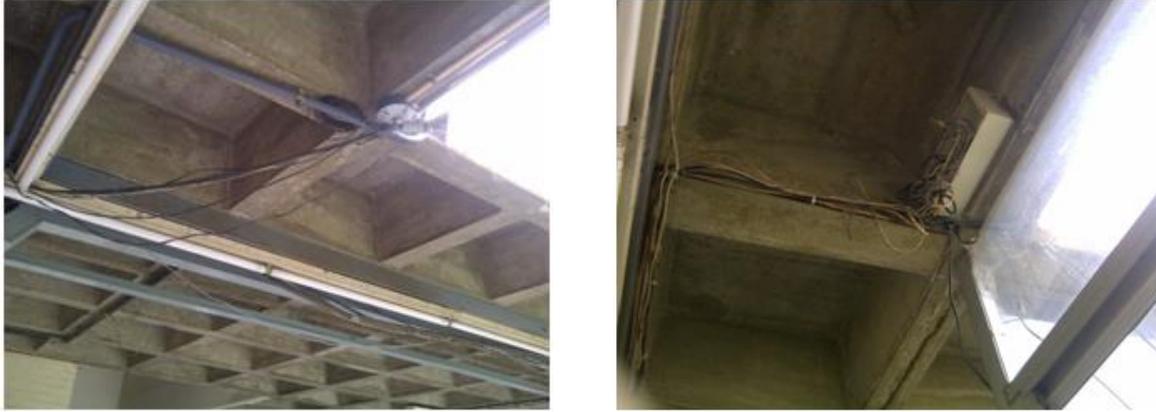


Fuente: edificio S7, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Eléctricos
  - Segundo nivel

En la figura 39 se pueden observar cables expuestos, los cuales representan un riesgo por sistema eléctrico.

Figura 39. **Cables eléctricos expuestos**



Fuente: edificio S7, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Iluminación
  - Segundo nivel

La Norma NRD2 establece en su artículo 27: iluminación en salidas de emergencia. Esta deberá contar con una fuente alterna de energía, la cual se activará automáticamente se falla la fuente principal. En este caso no se da, ya que está desconectada.

Figura 40. **Lámparas de emergencia desconectadas**



Fuente: edificio S7, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la siguiente matriz de riesgos se podrá identificar los diferentes tipos de riesgos que hay en el edificio.

Ponderación: se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo, siendo la ponderación siguiente:

Tabla XI. **Ponderación**

condiciones inseguras	Riesgos	Ponderación
		Intervalos
	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
	Insignificante	0 y 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Identificación de riesgos internos, edificio S7**

Condiciones inseguras	Riesgo	1er. Nivel	2do. Nivel	Ponderación 0 - 10
Mala iluminación	Fatiga visual	X	X	4
	Accidentes causados por iluminación inadecuada	X	X	2
Tomacorrientes en mal estado	Exposición a contactos eléctricos		X	6
	Iniciación de un fuego			
Caída de lámparas	Caída de objetos por desplome	X	X	5
Mal estado de interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	X	3
Caída de objetos	Caída de objetos desprendidos	X	X	3
Cables de corrientes eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	X	6
Vidrio	Golpes/ cortes con objetos de vidrio	X	X	6
Falta de extintores	Medio de lucha contra el fuego insuficiente o inadecuados	X	X	10
Falta de señales de evacuación	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	7
Cortocircuito	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	X	6
	Caída al mismo nivel			
	Caída a diferente nivel			

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra la tabla XIII con los diferentes tipos riegos, entre ellos: sanitarios, infraestructura, eléctricos e iluminación encontrados por nivel en el edificio S5.

Tabla XIII. **Tipos de riesgos**

Tipo de Riesgo	1er. nivel	2do. Nivel	Cantidad
Infraestructura	0	1	1
Eléctricos	0	2	2
Iluminación	0	1	1
		Total	4

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos en el edificio S7, se realizaron los respectivos mapas de riesgos para cada uno de los niveles. La simbología utilizada se describe en la tabla XIV.

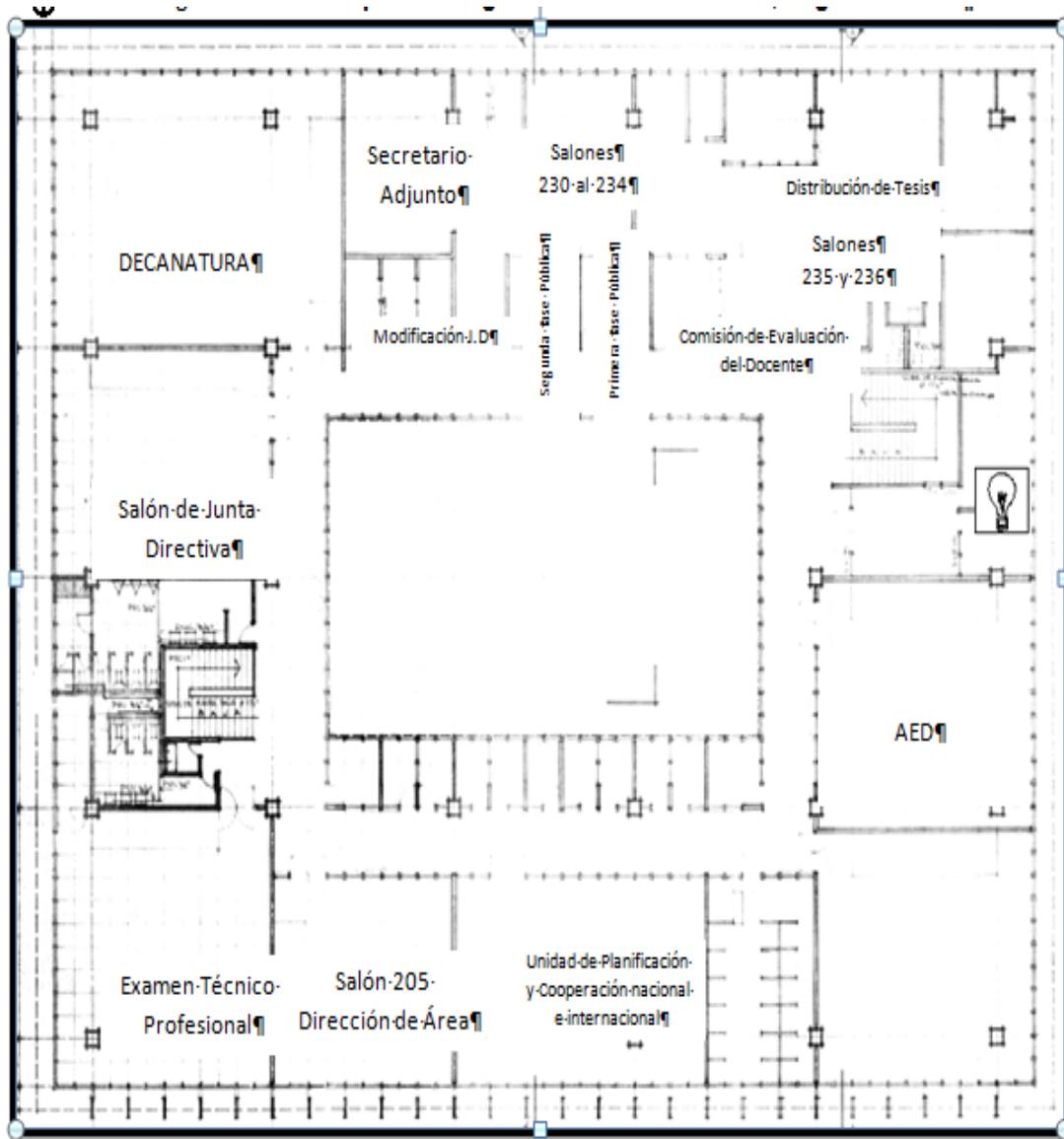
Tabla XIV. **Simbología de riesgos**

Símbolo	Significado
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 41 se muestra el mapa de riesgos internos del edificio S7, para los 2 niveles, este ilustra el lugar específico en los cuales se encuentran, ya sean de caída o riesgo eléctrico.

Figura 41. Mapa de riesgos internos edificio S7, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

- Aplicación de la técnica Mosler

A continuación se presenta el método Mosler para analizar y evaluar de riesgos internos y externos, el cual fue utilizado para los edificios S2, S5 y S7.

Este método tiene como objetivo, una vez definidos o identificados, calcular y determinar los criterios que posteriormente darán la evaluación del riesgo.

Los criterios utilizados en esta fase son los siguientes:

- F, criterio de función: se valoran las consecuencias negativas o daños que pueden alterar o afectar de forma diferente la actividad normal del edificio, su escala de valoración es la siguiente:
  - Muy gravemente (5)
  - Gravemente (4)
  - Medianamente (3)
  - Levemente (2)
  - Muy levemente (1)
- S, criterio de sustitución: referido al grado de dificultad para sustituir los bienes. Su escala de valoración es la siguiente:
  - Muy difícilmente (5)
  - Difícilmente (4)
  - Sin muchas dificultades (3)
  - Fácilmente (2)
  - Muy fácilmente (1)

- P, criterio de profundidad: se valora la perturbación y los efectos psicológicos que se pueden producir en la propia imagen de los estudiantes, personal administrativo y personas en general ubicadas en el edificio. Se valora según la siguiente escala:
  - Perturbaciones muy graves (5)
  - Graves perturbaciones (4)
  - Perturbaciones limitadas (3)
  - Perturbaciones leves (2)
  - Perturbaciones muy leves (1)
  
- E, criterio de extensión: (exposición), referido al alcance que los daños o pérdidas pueden causar. Su escala de valoración es la siguiente:
  - -De carácter internacional (5)
  - -De carácter nacional (4)
  - -De carácter regional (3)
  - -De carácter local (2)
  - -De carácter individual (1)
  
- A criterio de agresión: ¿Qué tan probable es que ocurra el riesgo?  
¿Es Permanente, ocasional, remoto?:
  - Muy alta (5)
  - Alta (4)
  - Normal (3)
  - Baja (2)
  - Muy baja (1)

- V, criterio de vulnerabilidad: ¿Qué tan frágiles o débiles somos a este riesgo? ¿Tenemos medios y medidas para controlarlo? Qué tan probable es que los ataques logren su objetivo.
  - Muy alta (5)
  - Alta (4)
  - Normal (3)
  - Baja (2)
  - Muy baja (1)
  
- 3a fase. Evaluación del riesgo

Esta fase tiene por objeto cuantificar el riesgo una vez que éste ha sido definido y analizado. El procedimiento a seguir consta de:

- Cálculo del carácter del riesgo C: se parte de los datos obtenidas en la 3ª fase, aplicando:
  - I. Importancia del suceso  $I = F \times S$
  - D. Daños ocasionados  $D = P \times E$
  - C. Siendo  $C = I + D$
  
- Cálculo de la probabilidad PR: se parte de los datos obtenidos en la 2a fase, aplicando:
  - A. Criterio de agresión
  - V. Criterio de vulnerabilidad
  - PR. Siendo  $PR = A \times V$
  
- Cuantificación del riesgo considerado ER: se obtendrá multiplicando los valores de C y PR.

$$ER = C \times PR$$

- 4a fase. Cálculo de la clase de riesgo. Riesgos naturales más comunes.

El objeto de esta fase es clasificar el riesgo en función del valor obtenido en la evaluación del mismo.

Tabla XV. **Técnica Mosler**

Riesgos edificio	Análisis riesgo						Evaluación riesgo				Grado de peligrosidad	Grado de percusión	Cálculo clase de riesgo	
	F	S	P	E	A	V	I	D	C	PR	GP	GR	ER	
							FxS	PxE	I+D	AxV	CxPxE	CPxFP	C*PR	
Sanitarios	2	4	3	2	4	4	8	6	14	16	84	252	224	Medio
Infraestructura	4	4	2	2	4	4	16	4	20	16	80	320	320	Alto
Eléctricos	4	3	3	2	4	5	12	6	18	20	108	648	360	Alto
Iluminación	4	2	2	2	3	4	8	4	12	12	48	192	144	Medio

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Tabla de resultados**

Valor ER	Clase de Riesgo
1 – 100	Bajo
101 – 250	Medio
251 – 400	Alto

Fuente: elaboración propia.

Los parámetros ER fueron establecidos mediante una ponderación de 1 a 400, en el cual este es el valor más alto y representa el 100 %. Se establecieron 3 niveles de riesgo.

A continuación se describen los resultados obtenidos de la matriz tomando los indicadores más importantes, en relación a los riesgos encontrados en los edificios S2, S5 y S7.

- 2a. fase de análisis de riesgo

El método empleado es el Mosler, el cual tiene por objetivo la identificación, análisis y evaluación de los factores que pueden influir en la manifestación del riesgo, con la finalidad de que, con la información obtenida se pueda evaluar la clase y dimensión de ese riesgo para cuantificarlo, contrarrestarlo o asumirlo.

- F criterio de función: indica el valor de las consecuencias negativas o daños que pueda afectar la actividad normal del edificio.

Tabla XVII. **F criterio de función, resultados obtenidos**

Riesgos	Ponderación	F Criterio de función
Sanitarios	2	Conforme a la ponderación este resultado determina que afecta levemente el funcionamiento normal del edificio
Infraestructura	4	Conforme a la ponderación este resultado indica que afecta gravemente ocasionando consecuencias negativas o daños en el funcionamiento normal del edificio.
Eléctricos	4	
Iluminación	4	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **S criterio de sustitución**

Riegos	Ponderación	S Criterio de sustitución
Sanitarios	4	Conforme a la ponderación este resultado determina que es difícilmente el cambio o sustitución del bien.
Infraestructura	4	
Eléctricos	3	Conforme a la ponderación este resultado determina que sin muchas dificultades se puede realizar los cambios o sustitución de los bienes.
Iluminación	2	Conforme a la ponderación este resultado determina que muy fácilmente se pueden realizar los cambios o sustitución de los bienes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **A criterio de agresión**

Riegos	Ponderación	A Criterio de sustitución
Sanitarios	4	Conforme a la ponderación este resultado nos determina que es alta la probabilidad que el riesgo se manifieste, temporal o permanente.
Infraestructura	4	
Eléctricos	4	
Iluminación	3	Conforme a la ponderación este resultado nos determina que es normal la probabilidad que el riesgo se manifieste

Fuente: elaboración propia.

- 3a fase de evaluación del riesgo

Tiene por objetivo cuantificar el riesgo una vez que este ha sido definido y analizado.

- Cálculo del carácter del riesgo C: (consecuencia)
  - I. Importancia del suceso: para encontrar esta variable se utilizará el criterio de función (F) por el criterio de sustitución (S).  $I = F \times S$
  - D. Daños ocasionados: para encontrar esta variable se utilizará el criterio de profundidad (P) por el criterio de extensión o exposición (E).  $D = P \times E$
  - C. Siendo: el resultado de sumar la importancia del suceso más el daño ocasionado  $C = I + D$

Tabla XX. **C criterio de consecuencia resultado obtenidos**

Riegos	I+D	C Cálculo del carácter de "C" Consecuencia
Sanitarios	14	Conforme al resultado se puede determinar que presente una consecuencia de importancia y daño medio
Infraestructura	20	Conforme al resultado se puede determinar que este riesgo presenta mayor consecuencia de importancia y daño que los demás
Eléctricos	18	Conforme al resultado se puede determinar que presenta una consecuencia de importancia y daño intermedio.

Continuación de la tabla XX.

Iluminación	12	Conforme al resultado se puede determinar que presenta una consecuencia de importancia y daño bajo.
-------------	----	---

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la probabilidad PR: se parte de los datos obtenidos en la 2a fase, aplicando:
  - A: criterio de agresión
  - V: criterio de vulnerabilidad
  - PR: siendo  $PR = A \times V$

Tabla XXI. **Cálculo de probabilidad resultados obtenidos**

Riegos	A x V	PR Calculo de la probabilidad "PR"
Sanitarios	16	Conforme a la ponderación el resultado se puede determinar que la probabilidad del riesgo a la vulnerabilidad y agresión es intermedia.
Infraestructura	16	
Eléctricos	20	Conforme a la ponderación el resultado se puede determinar que la probabilidad del riesgo a la vulnerabilidad y agresión es alta
Iluminación	12	Conforme a la ponderación el resultado se puede determinar que la probabilidad del riesgo a la vulnerabilidad y agresión es la más baja.

Fuente: elaboración propia.

Otras variables importantes de análisis son: grado de peligrosidad y cálculo clase de riesgo.

Grado de peligrosidad: para calcular esta medida se consideran tres variables las cuales son: consecuencia (C), profundidad (P) y extensión o exposición (E). Los valores encontrados son de carácter subjetivo porque están relacionados al valor de cada factor de riesgo.

Tabla XXII. **Grado de peligrosidad resultados obtenidos**

Riegos	CxPxE	GP Grado de peligrosidad "GP"
Sanitarios	84	Conforme al valor obtenido se puede determinar que el grado de peligrosidad es intermedio
Infraestructura	80	Conforme al valor obtenido se puede determinar que el grado de peligrosidad es medio
Eléctricos	108	Conforme al valor obtenido se puede determinar que el grado de peligrosidad es alto.
Iluminación	48	Conforme al valor obtenido se puede determinar que el grado de peligrosidad es bajo.

Fuente: elaboración propia.

Cálculo clase de riesgo ER: este valor es el más importante de todo el desarrollo del método Mosler se utilizarán las variables carácter de C o consecuencia y probabilidad.

Al operar estas variables se determinan parámetros para ER, los cuales fueron establecido mediante una ponderación de 1 a 400 en el cual el valor más alto y representa el 100 %, se establecieron tres niveles de riesgo.

Tabla XXIII. **Tabla de resultados**

<b>Valor ER</b>	<b>Clase de riesgo</b>
1 – 100	Bajo
101 – 250	Medio
251 – 400	Alto

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Resultados obtenidos**

<b>Riegos</b>	<b>CxPR</b>	<b>ER Calculo clase de riesgo</b>
Sanitarios	224	Conforme el resultado obtenido se concluye que este riesgo es de nivel medio
Infraestructura	320	Conforme el resultado obtenido se concluye que el este riesgo es de nivel alto
Eléctricos	360	Conforme el resultado obtenido se concluye que el este riesgo es de nivel alto
Iluminación	144	Conforme el resultado obtenido se concluye que este riesgo es de nivel medio

Fuente: elaboración propia.

## **2.1.2. Identificación de riesgos externos**

Se realizó un estudio de campo alrededor de los edificios, tomando en cuenta un radio de 40 metros, y teniendo como respaldo las fotografías y la Norma NRD2, sobre edificios públicos y de reglas a seguir que sirven para prevenir cualquier accidente, se muestran a continuación los riesgos encontrados.

### **2.1.2.1. Edificio S2**

- Infraestructura

La figura 42 muestra los vidrios rotos de un aula, en caso de sismo o por el viento, se puede provocar su caída y ocasionar daño a alguna persona, por lo que se considera un riesgo para las personas por su estado inestable.

Figura 42. **Vidrios rotos**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 43 muestra la puerta o salida de emergencia cerrada, según la Norma NRD2, establece en sus artículos 13, 14, 15 y 16 la necesidad de tener

salidas de emergencia, considerando que dichas puertas deben estar abiertas por alguna emergencia. Por lo que, esto representa un riesgo al momento de tener que evacuar el edificio de forma inmediata.

Figura 43. **Salida de emergencia trasera del edificio cerrada**



Fuente: edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La siguiente imagen muestra las grietas que se encuentran en la parte externa del edificio S2, dichas grietas pueden provocar caídas y en caso de una evacuación de emergencia puede provocar lesiones a alguna persona, sumado a esto, en la noche por la poca iluminación externa, representa un riesgo el cual se debe tomar en cuenta para este estudio.

Figura 44. **Grietas en el piso**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 45 muestran los distintos niveles del piso que se encuentran en la parte externa del edificio S2, dichos desniveles, pueden provocar caídas y en caso de una evacuación de emergencia puede provocar lesiones a alguna persona, sumado a esto, en la noche por la poca iluminación externa, representa un riesgo el cual se debe de tomar en cuenta para este estudio.

Figura 45. **Piso con cambio de nivel**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 46 muestra un tronco de un árbol cortado, el cual se encuentra en la parte externa del edificio S2, representando un riesgo para las personas, ya que puede provocar una lesión, en una evacuación de emergencia o por las noches, debido a la poca iluminación externa del lugar.

Figura 46. **Tronco de árbol**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 47 muestra un tipo de filtración de agua, el cual puede provocar por su derrame, resbalones o caídas a las personas, también puede provocar desprendimiento de polvillo o moho, el cual puede hacer daño a la salud de las personas, por esto, se considera un riesgo

Figura 47. **Filtración de líquidos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 48 muestra que existe una cafetería en la parte externa del edificio S2, la cual tiene un tanbo de gas en la parte externa, esto representa un alto riesgo para las personas, debido a que puede provocar una explosión por el calentamiento o, por algún objeto que lo golpee y que provoque la fuga de gas.

Figura 48. **Cafetería con cilindro de gas propano**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 49 muestra un canal de agua que no cuenta con una rejilla de seguridad, la cual evita que se tenga contacto con el agua y protege de alguna caída por el desnivel que provoca.

Figura 49. **Canal de agua sin rejilla**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- **Eléctricos**

En la figura 50 se observa cables expuestos, los cuales representan un riesgo para las personas, ya que puede desprenderse y provocar un corto circuito o el electrocutamiento de alguna persona, por lo que representa un riesgo que debe tomarse en cuenta.

Figura 50. **Cables eléctricos expuestos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Iluminación

En la figura 51 se muestra una lámpara ubicada en la parte externa del edificio S2, como se observa está dañada, le falta luminaria, por lo que representa un riesgo por la mala iluminación que se brinda, por el riesgo de caída de alguna lámpara y por el estado de deterioro que presenta.

Figura 51. **Lámpara dañada sin protección**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 52 muestra un poste de luz que no cuenta con los colores establecidos por la Norma NRD2, en la cual los artículos 29 y 30 menciona que deben establecerse colores de atención. Para indicar situaciones de peligro se utilizará el color FF0000 (rojo), en este caso, también utilizar el azul que representa riesgo eléctrico.

Figura 52. **Poste de alumbrado público sin rótulos de prevención**



Fuente: exterior edificio S2, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la matriz de riesgos, se identificarán los diferentes tipos de riesgos externos que hay en el edificio.

Ponderación: se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo, siendo la ponderación la que se detalla en la tabla XXV.

Tabla XXV. **Ponderación**

condiciones inseguras	Riegos	Ponderación
		Intervalos
	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
	Insignificante	0 y 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Identificación de riesgos externos, edificio S2**

Condiciones Inseguras	RIESGO	EXTERIOR	Ponderación 0 – 10
Mala iluminación	Fatiga visual	X	6
	Accidentes causados por iluminación inadecuada		
Piso en mal estado (agujeros)	Caída de personal al mismo nivel	X	7
Tomacorrientes en mal estado	Exposición a contactos eléctricos	X	3
	Iniciación de un fuego		
Piso en mal estado	Caída de personal a distinto nivel	X	7
Caída de lámparas	Caída de objetos por desplome	X	4
Incendio		X	3
Mal estado de interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	3

Continuación de la tabla XXVI.

Piso sucio	Caída de personal al mismo nivel	X	3
Piso húmedo	Caída de personal al mismo nivel		2
Cables de corrientes eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	6
Objetos tirados en el piso	Caída de personal al mismo nivel	X	2
	Pisada de objetos		
	Choque contra objetos inmóviles		
Explosión de cilindro de gas	Incendio	X	8
	Iniciación de un fuego		
	Facilitar la propagación de un fuego		
Cables eléctricos en mal estado que tocan las puertas y ventanas de metal	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	3
Flipones sin caja de seguridad	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores	X	3
Vidrio	Golpes/ cortes con objetos de vidrio	X	7
Falta de señales de evacuación	Evacuación defectuosa en caso de emergencia		6

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos externos en el edificio S2, se realizaron los respectivos mapas de riesgos tomando en cuenta un radio de 40 metros. La simbología utilizada en el mapa de riesgos es la siguiente:

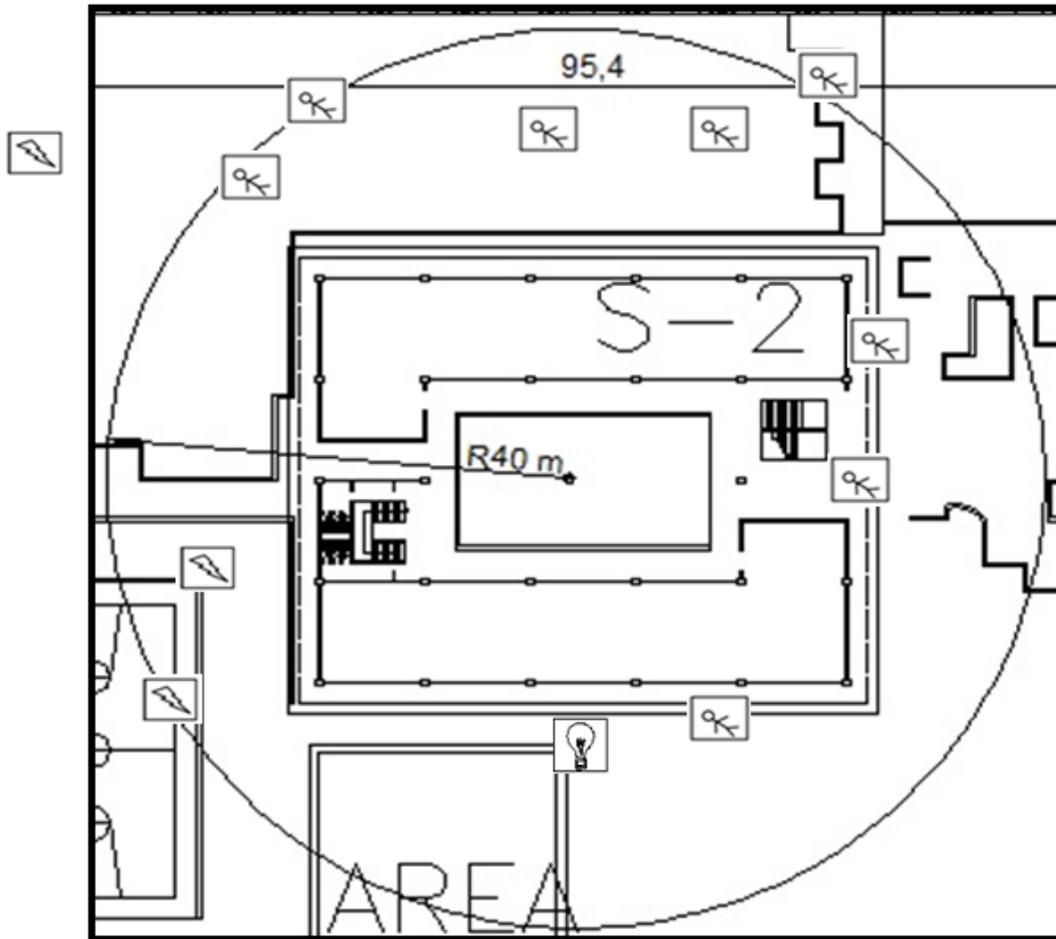
Tabla XXVII. **Simbología de riesgos**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el mapa de riesgos externos del edificio S2, en el cual se ilustran el lugar específico en que se encuentran los riesgos en un radio de 40 metros. (Ver figura 53).

Figura 53. **Mapa de riesgos externos edificio S2**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

### 2.1.2.2. Edificio S5

- Infraestructura

La figura 54 muestra el mal estado de unas ventanas, las cuales pueden caerse y provocar lesiones a las personas, por lo que se considera un riesgo por su estado inestable.

Figura 54. **Ventanas con vidrios rotos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la figura 55, se puede observar el almacenamiento inadecuado de escritorios debajo de las gradas del primer nivel del edificio S5, esto representa un peligro, debido a que en un sismo, puede moverse y caerle a alguna persona provocándole una lesión, por lo que representa un riesgo que debe tomarse en cuenta.

Figura 55. **Almacenamiento inadecuado de muebles**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la figura 56 se observa el deterioro que presenta la pared externa del edificio, el cual muestra desprendimiento de polvo y por la humedad se acumula moho, situación que representa un riesgo porque puede producir alguna caída.

Figura 56. **Deterioro de paredes y humedad**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 57 muestra un tipo de filtración de agua, el cual provoca por su derrame, resbalones o caídas a las personas, también puede provocar desprendimiento de polvillo o moho, el cual hace daño a la salud de las personas, por esto, se considera un riesgo.

Figura 57. **Filtración de líquidos en pared**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 58 muestra la puerta o salida de emergencia cerrada, la Norma NRD2, establece en sus artículos 13, 14, 15 y 16 la necesidad de tener salidas de emergencia, considerando que dichas puertas deben estar abiertas por alguna emergencia. Por lo que, esto representa un riesgo al momento de tener que evacuar el edificio de forma inmediata.

Figura 58. **Salida de emergencia lateral del edificio cerrada**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- **Eléctricos**

En la figura 59 se observa cables expuestos, los cuales representan un riesgo para las personas, ya que puede desprenderse y provocar un corto circuito o el electrocutamiento de alguna persona, por lo que representa un riesgo que debe tomarse en cuenta.

Figura 59. **Cables eléctricos expuestos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Iluminación

La figura 60 muestra una lámpara en mal estado, la cual no tiene iluminación, pudiendo provocar un daño por desplome de la misma, situación que puede convertirse en un riesgo.

Figura 60. **Lámpara en mal estado**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la matriz de riesgos, se podrá identificar los diferentes tipos de riesgos externos que hay en el edificio.

Ponderación: se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo, siendo la ponderación la que se muestra en la tabla XXVIII.

Tabla XXVIII. **Ponderación**

condiciones inseguras	Riegos	Ponderación
		Intervalos
	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
Insignificante	0 y 2	

Fuente: elaboración propia

Tabla XXIX. **Identificación de riesgos externos, edificio S5**

Condiciones inseguras	Riesgo	Exterior	Ponderación 0 – 10
Mala iluminación	Fatiga visual	X	6
	Accidentes causados por iluminación inadecuada		
Piso en mal estado (agujeros)	Caída de personal al mismo nivel	X	3
Tomacorrientes en mal estado	Exposición a contactos eléctricos	X	2
	Iniciación de un fuego		

Continuación de la tabla XXIX.

Piso en mal estado	Caída de personal a distinto nivel	X	3
Caída de lámparas	Caída de objetos por desplome	X	2
Incendio		X	2
Mal estado de interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	2
Piso sucio	Caída de personal al mismo nivel	X	3
Piso húmedo	Caída de personal al mismo nivel		3
Cables de corrientes eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	
Objetos tirados en el piso	Caída de personal al mismo nivel	X	
	Pisada de objetos		7
	Choque contra objetos inmóviles		2
Cables eléctricos en mal estado que tocan las puertas y ventanas de metal	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores o partes desnudas	X	7
Flipones sin caja de Seguridad	Exposición a contactos eléctricos: contacto directo con conductores	X	2
Vidrio	Golpes/ cortes con objetos de vidrio	X	4
Falta de señales de evacuación	Evacuación defectuosa en caso de emergencia	X	6

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos externos en el edificio S5, se realizaron los respectivos mapas de riesgos tomando en cuenta un radio de 40 metros. La simbología es la que se ilustra en la tabla XXX.

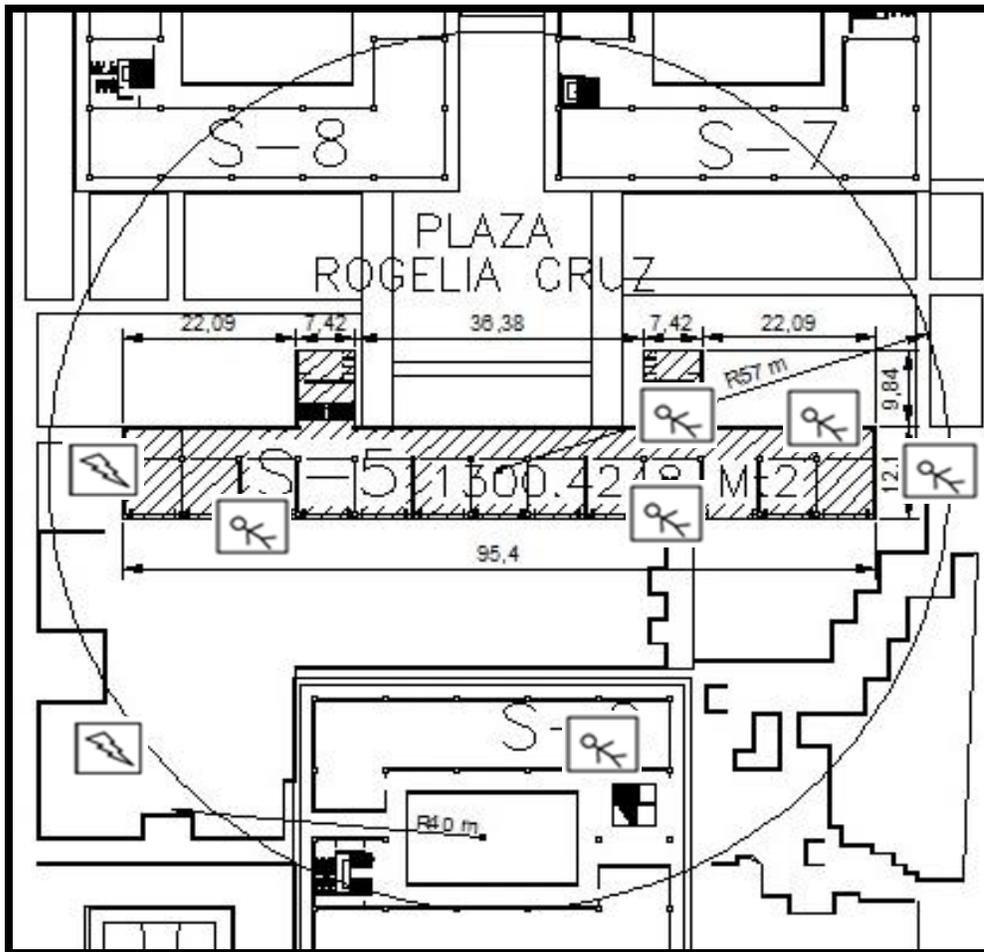
Tabla XXX. **Simbología de riesgos**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

En la figura 61 se muestra el mapa de riesgos externos del edificio S5, este ilustra el lugar específico donde se encuentran los riesgos en un radio de 40 metros.

Figura 61. Mapa de riesgos externos edificio S5



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.1.2.3. Edificio S7

- Infraestructura

La figura 62 muestra una banqueta en mal estado, la cual puede provocar caídas y en caso de una evacuación de emergencia puede ocasionar lesiones a

las personas, sumado a esto, en la noche por la poca iluminación externa, representa un riesgo, por lo que se debe tomar en cuenta para este estudio.

Figura 62. **Banqueta en mal estado**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

La figura 63 muestra un pedazo de hierro el cual puede provocar una lesión y, por la forma en la que está, puede causar una cortadura, por lo que representa un riesgo.

Figura 63. **Pedazo de hierro**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

La figura 63 muestra los vehículos estacionados, estos abarcan las banquetas y bloquean el tránsito peatonal, ocasionando un gran riesgo, ya que

en caso de una evacuación de emergencia, resultaría muy difícil por esta situación.

Figura 64. **Vehículos mal estacionados obstruyen el paso peatonal**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

La figura 65 muestra los vidrios rotos de un aula, y en caso de un sismo puede provocar su caída causando daño a alguna persona, por lo que se considera un riesgo por su estado inestable.

Figura 65. **Vidrios rotos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Eléctricos

En la figura 66 se puede observar distintos cables que convergen en un poste ubicado fuera del edificio, el cual representa un riesgo, porque puede provocar cortocircuito y poner en peligro a las personas.

Figura 66. **Poste de electricidad con cables eléctricos expuestos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En la matriz de riesgos se podrá identificar los diferentes tipos de riesgos externos que hay en el edificio.

Ponderación: se toma una escala de 1 a 10 donde se evalúa cada condición insegura en relación a cada riesgo, siendo la ponderación siguiente.

Tabla XXXI. **Ponderación**

condiciones inseguras	Riegos	Ponderación
		Intervalos
	Grave	8 y 10
	Mayor	6 y 8
	Medio	4 y 6
	Menor	2 y 4
	Insignificante	0 y 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Identificación de riesgos externos, edificio S7**

Condiciones inseguras	Riesgo	Exterior	Ponderación 0 – 10
Mala iluminación	Fatiga visual	X	7
	Accidentes causados por iluminación inadecuada		
Piso en mal estado	Caída de personal a distinto nivel	X	
Caída de lámparas	Caída de objetos por desplome	X	1
Incendio		X	2
Mal estado de interruptores	Exposición a contactos eléctricos	X	2
Piso sucio	Caída de personal al mismo nivel	X	2
Piso húmedo	Caída de personal al mismo nivel		2
Cables de corrientes Eléctrica sueltos y en mal estado	Exposición a contactos eléctricos: Contacto directo con conductores o partes desnudas	X	7
Objetos tirados en el piso	Caída de personal al mismo nivel	X	2
	Pisada de objetos		
	Choque contra objetos inmóviles		
Cables eléctricos en mal estado que tocan las puertas y ventanas de metal	Exposición a contactos eléctricos: Contacto directo con conductores o partes desnudas	X	7
Flipones sin caja de seguridad	Exposición a contactos eléctricos: Contacto directo con conductores	X	2
Vidrio	Golpes/cortes con objetos de vidrio	X	6
Falta de señales de evacuación	Evacuación defectuosa en caso de emergencia		7

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor visualización de los distintos riesgos externos en el edificio S7, se realizaron los respectivos mapas de riesgos tomando en cuenta un radio de 40 metros. La simbología utilizada es la que se ilustra en la tabla XXXIII.

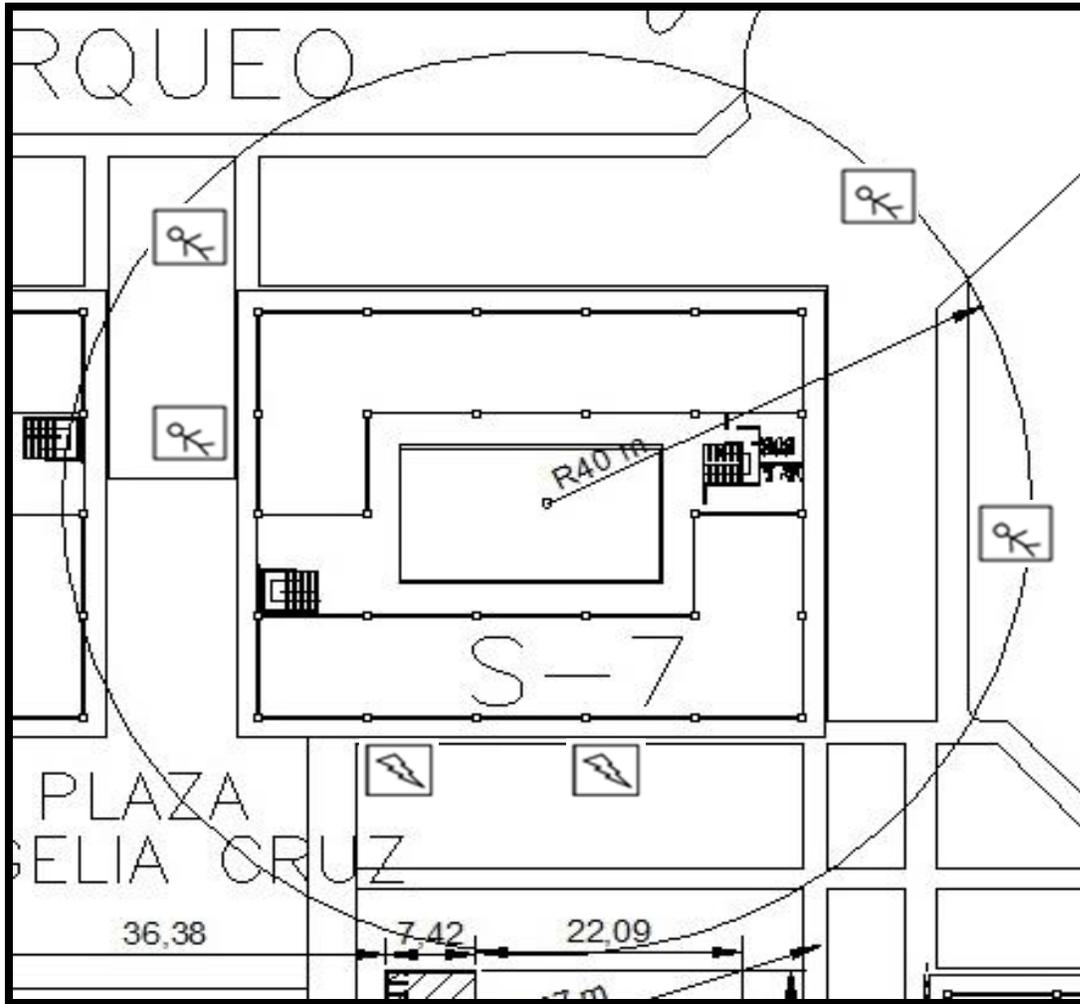
Tabla XXXIII. **Simbología de riesgos**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Caída (infraestructura)
	Corto circuito (eléctrico)
	Olores (sanitarios)
	Iluminación

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 67 se muestra el mapa de riesgos externos del edificio S5, dicho mapa este ilustra el lugar específico en que se encuentran los riesgos en un radio de 40 metros.

Figura 67. Mapa de riesgos externos edificio S7



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

- Aplicación del método Mosler

A continuación se presenta el método Mosler para analizar y evaluar riesgos externos, el cual fue utilizado para los edificios S2, S5 y S7.

La información y criterio que se utilizarán en la identificación y evaluación de riesgos externos es la misma de los riesgos internos, ya que son los mismos que afectan ambas áreas solamente se omitirán los riesgos sanitarios.

Este método utilizado para los tres edificios tiene como objetivo, una vez definidos o identificados, calcular y determinar los criterios que posteriormente darán la evaluación del riesgo.

Los criterios utilizados en esta fase son los siguientes:

- F criterio de función: se valoran las consecuencias negativas, o daños, que pueden alterar o afectar la actividad normal del edificio, su escala de valoración es la siguiente:
  - Muy gravemente (5)
  - Gravemente (4)
  - Medianamente (3)
  - Levemente (2)
  - Muy levemente (1)
  
- S criterio de sustitución: referido al grado de dificultad para sustituir los bienes. Su escala de valoración es la siguiente:
  - Muy difícilmente (5)
  - Difícilmente (4)
  - Sin muchas dificultades (3)
  - Fácilmente (2)
  - Muy fácilmente (1)

- P criterio de profundidad: se valora la perturbación y los efectos psicológicos que se pueden producir en la propia imagen de los estudiantes, personal administrativo y personas en general ubicadas en el edificio. Se valora según la siguiente escala:
  - Perturbaciones muy graves (5)
  - Graves perturbaciones (4)
  - Perturbaciones limitadas (3)
  - Perturbaciones leves (2)
  - Perturbaciones muy leves (1)
  
- E criterio de extensión: (exposición): referido al alcance que los daños o pérdidas pueden causar. Su escala de valoración es la siguiente:
  - De carácter internacional (5)
  - De carácter nacional (4)
  - De carácter regional (3)
  - De carácter local (2)
  - De carácter individual (1)
  
- A criterio de agresión: ¿Qué tan probable es que ocurra el riesgo?, ¿es permanente, ocasional, remoto?:
  - Muy alta (5)
  - Alta (4)
  - Normal (3)
  - Baja (2)
  - Muy baja (1)
  
- V criterio de vulnerabilidad: ¿Qué tan frágiles o débiles somos a este riesgo? ¿Tenemos medios y medidas para controlarlo? ¿Qué tan probable es que los ataques logren su objetivo?.

- Muy alta (5)
- Alta (4)
- Normal (3)
- Baja (2)
- Muy baja (1)

- 3a fase. Evaluación del riesgo

Esta fase tiene por objeto cuantificar el riesgo una vez que éste ha sido definido y analizado. El procedimiento a seguir consta de:

- Cálculo del carácter del riesgo C: se parte de los datos obtenidas en la 3ª fase, aplicando:
  - I. Importancia del suceso  $I = F \times S$
  - D. Daños ocasionados  $D = P \times E$
  - C. Siendo  $C = I + D$
  
- Cálculo de la Probabilidad PR: se parte de los datos obtenidos en la 2ª fase, aplicando:
  - A. Criterio de agresión
  - V. Criterio de vulnerabilidad
  - PR. Siendo  $PR = A \times V$
  
- Cuantificación del riesgo considerado ER: se obtendrá multiplicando los valores de "C" y "PR".
 
$$ER = C \times PR$$

- 4a fase. Cálculo de la clase de riesgo. Riesgos Naturales más comunes.

El objeto de esta fase es clasificar el riesgo en función del valor obtenido en la evaluación del mismo

Tabla XXXIV. **Técnica Mosler**

Riesgos edificio	Análisis riesgo						Evaluación riesgo				Grado de peligrosidad	Grado de percusión	Cálculo clase de riesgo	
							I	D	C	PR	GP	GR	ER	
	F	S	P	E	A	V	FxS	PxE	I+D	AxV	CxPxE	CPxFP	C*PR	
Infraestructura	4	4	2	2	4	4	16	4	20	16	80	320	320	Alto
Eléctricos	4	3	3	2	4	5	12	6	18	20	108	648	360	Alto
Iluminación	4	2	2	2	3	4	8	4	12	12	48	192	144	Medio

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Resultados**

Valor "ER"	Clase de riesgo
1 – 100	Bajo
101 – 250	Medio
251 – 400	Alto

Fuente: elaboración propia.

### **2.1.3. Capacidad instalada**

Los edificios proporcionan una gran capacidad para afluencias de personas, de la misma manera, esta debe ser distribuida de forma equitativa para mantener los estándares requeridos por las normas internacionales de seguridad, en este caso se tomará como base la Norma de reducción de desastres número 2 (NRD2). Con base en el artículo 10:

“Artículo 10. Determinación de la carga de ocupación.

Para áreas con asientos fijos, la carga de ocupación será determinada por el número de asientos fijos instalados. El ancho requerido de los pasillos entre asientos fijos no podrá ser utilizado para ningún otro propósito. Para áreas con bancas fijas, la carga de ocupación no será menor a una persona por cada cuarenta y cinco (45) centímetros de banca. Cuando se utilizan cabinas en áreas de comida, la carga de ocupación será una persona por cada sesenta (60) centímetros de cabina.”

Para encontrar un estimado de números de estudiantes por salón, por nivel y por edificio, se hizo un conteo físico de asientos fijos, que en este caso fueron escritorios, se encontró:

#### **2.1.3.1. Edificio S2**

- Está distribuido en tres niveles: el primero tiene cinco salones con una población estudiantil aproximada de 160 estudiantes por salón. Con un total de 770.
- El segundo nivel tiene 7 salones con una población aproximada de 110 estudiantes por salón. Un total de 765.

- El tercer nivel tiene 7 salones con una población aproximada de 115 estudiantes por salón. Un total de 805 estudiantes. Siendo la capacidad instalada total de 2 340 estudiantes.

### **2.1.3.2. Edificio S5**

- Está distribuido en tres niveles con un 90 % de personal netamente administrativo. Cuenta con una población estudiantil muy baja, ya que son del ramo profesional, maestrías y doctorados. Los datos porcentuales son obtenidos por conteo físico de salones.
- El primer nivel tiene 1 salón y biblioteca, con una población aproximada de 50 estudiantes por salón para un total de 150. El segundo nivel cuenta con 5 salones con una población aproximada de 50 estudiantes por salón, haciendo un total de 250. El tercer nivel cuenta con 3 salones con una población aproximada de 150.

El edificio S5 tiene un total aproximado de estudiantes de 550. Cabe resaltar este dato fue obtenido por conteo físico de cada uno de los salones.

### **2.1.3.3. Edificio S7**

El edificio presenta una particularidad: su instalación es exclusivamente para personal administrativo (oficinas), como control académico, Secretaría Adjunta y Decanatura. En el primer nivel trabajan aproximadamente una 50 personas, tal es el mismo caso para el segundo nivel, haciendo una totalidad de personas por el edificio de 100 personas.

Esta información fue proporcionada por la Coordinación de Información Pública de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Ver anexo 2, numeral 2, cantidad de estudiantes por semestre edificio S2, S5 y S7.

#### **2.1.4. Edificios S2, S5 y S7**

A continuación se presenta el diagnóstico referente a seguridad e higiene industrial, señalización e infraestructura. Tomando en cuenta la Norma NRD2, el artículo 13 al artículo 25: el cual establece como y cuáles deben ser el número, ancho de salidas de emergencias requeridas, puertas, niveles, corredores y gradas, rampas de emergencia y pasillos, con lo cual se busca completar toda la fase de diagnóstico para esos edificios.

##### **2.1.4.1. Número de salidas de emergencia**

Las salidas de emergencia para los edificios S2, S5 y S7 son de vital importancia, debido a la gran cantidad de personas que se tiene. La siguiente imagen muestra la forma de las salidas de emergencia de estos edificios.

Figura 68. **Salida de emergencia edificios S2, S5 y S7**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

El uso combinado de las salidas regulares y especiales permite a estos edificios una rápida evacuación, tal es el caso del S2, cual cuenta con una salida principal y una de emergencia, en las cuales las dos puertas están habilitadas.

El edificio S5, también proporciona dos alternativas si la ruta a la salida normal es bloqueada. Cuenta con cinco salidas en total, dos principales y tres de emergencia, pero solo una de ellas está habilitada, las otras dos se encuentran cerradas y bloqueadas por ventas. Ver figura 63.

El edificio S7, es utilizado para oficinas administrativas y es ocupado por menos cantidad de personas y solo existe una entrada principal.

#### **2.1.4.1.1. Ancho de las salidas**

En los edificios S2 y S7 el ancho de apertura de la puerta es de 6 metros, varía debido a los candados que ponen para que no se abra en su totalidad la puerta. En el edificio S5 se mantiene el mismo sistema, en ocasiones se reduce un poco el ancho por estar las puertas semiabiertas, afectando la capacidad de salida.

La figura 69 muestra el tipo de puerta o salida principal que se tienen en estos edificios S2, S5 y S7, así como la medida en metros de la puerta.

De igual manera, las 2 puertas de salida de emergencia que están cerradas o bloqueadas en el S5, reducen la capacidad de salida en caso de emergencia cuando hay mucha afluencia de estudiantes. Las puertas posteriores tienen un ancho de 3,3 metros.

Figura 69. **Salida de emergencia principal, edificios S2, S5 y S7**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.4.1.2. Ubicación de las salidas**

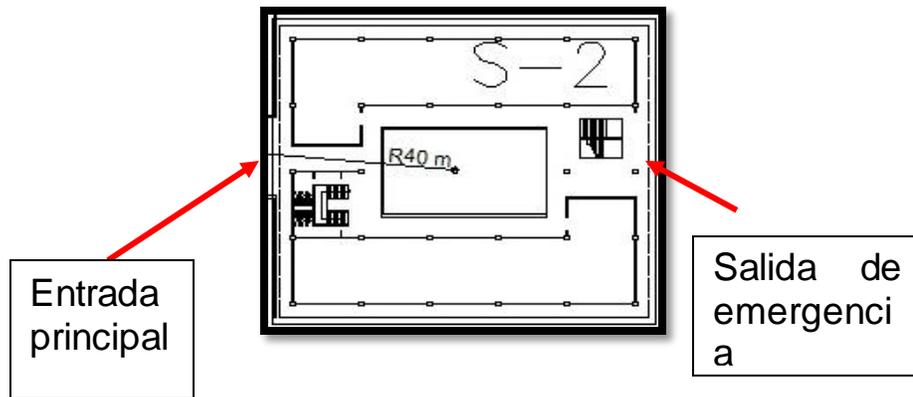
Por lo general, los edificios S2, S5 y S7 tienen una ubicación estratégica con la apertura de puertas de riel corredizo de metal, tienen salida directa a la vía pública o un espacio abierto. En el edificio S2 cuenta con señales de salida que conducen a ella.

En el caso del S5 este cuenta con 5 salidas, solo están habilitadas 3 de ellas, las otras se encuentran cerradas con candado y obstaculizadas por ventas informales.

La figura 70 muestra la distribución de la entrada principal y salida de emergencia del edificio S2.

La figura 71 muestra la distribución de la entrada principal y salida de emergencia del edificio S5.

Figura 70. **Entrada principal y salida de emergencia, S2**



Fuente: elaboración propia.

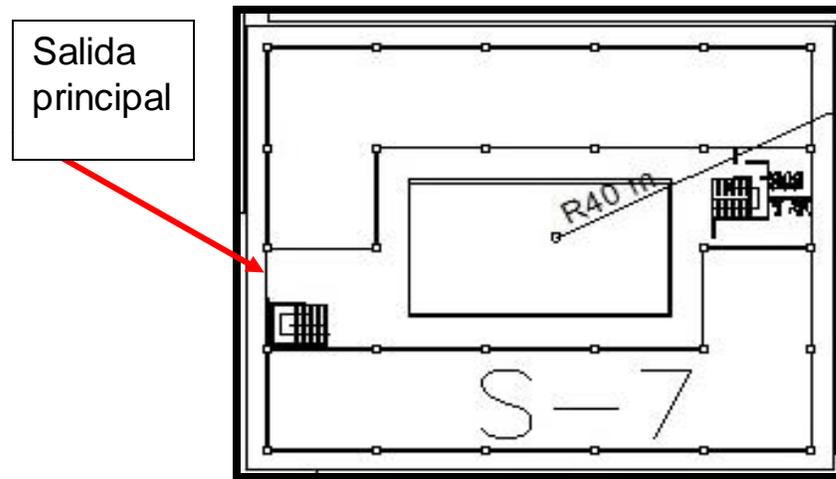
Figura 71. **Entrada principal y salidas de emergencia, S5**



Fuente: elaboración propia.

La figura 72 muestra la distribución de la salida principal y salida de emergencia del edificio S7.

Figura. 72. **Entrada principal y salida de emergencia, S7**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.4.1.3. Distancia de las salidas**

Para un edificio grande, los códigos modernos, invariablemente, especifican, por lo menos dos juegos de escaleras como los que tienen los edificios S2, S5 y S7. Además, tales escaleras deben estar completamente separadas unas de otras. Este código se cumple en los edificios en estudio, en específico los edificios S2 y S7, los cuales tienen las salidas a sus extremos opuestos y contiguos a las gradas, lo cual descongestiona cada una de las salidas.

El edificio S5 tiene habilitadas 3 salidas, las cuales ayudan aún más la salida rápida de las personas.

#### **2.1.4.1.4. Iluminación**

En el edificio S2, en los pasillos se observa un aproximado de 50 lámparas fluorescentes por nivel, las cuales están funcionando en un 90 % de su totalidad, dicho porcentaje se realizó por conteo físico, observándose algunas quemadas o algunas sin el tubo fluorescente.

En el caso del interior de los salones, se encuentran en muy buen estado por las condiciones de uso, pues son utilizadas para impartir clases y deben estar en muy buen estado.

En los edificios S5 y S7 se observa muy buena iluminación natural; el edificio S5 es mayormente utilizado para maestrías, se le da un poco más de importancia y el S7 es de uso administrativo, a este le brindan mejor mantenimiento.

En lo que respecta a la iluminación externa de los 3 edificios anteriormente descritos, se encuentra en muy mal estado, hay muy poca luz y dificulta el caminar de las personas. De igual manera se observa que el S2 y S7 cuentan con iluminación de emergencia, pero estas lámparas se encuentran desconectadas y al momento de un corte del fluido eléctrico no cumplirán su función específica.

La tabla XXXVI muestra las luminarias encontradas, identificando las que están en funcionamiento y cuáles no.

Tabla XXXVI. **Identificación de luminarias**

	Lámparas por nivel	
	Funcionando	mal estado
Edificio S2	45	5
Edificio S5	40	15
Edificio S7	48	2

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.4.1.5. Puertas de salida**

Como se había mencionado anteriormente, el diseño de los edificios S2, S5 y S7 presentan un diseño amplio en sus entradas o salidas de emergencia, en algunos de ellos no se habilitan todas las puertas, el diseño es de 6 metros de ancho de cada entrada y proporciona un equilibrio con la cantidad de población que ingresa y sale.

En la figuras 73 se muestran los diseños utilizados en las puertas de los edificios S2, S5 y S7, identificando las principales y las de emergencias.

En el edificio S5 se encuentran los pasillos libres, en el segundo y tercer nivel se encuentran rejas que dividen los pasillos como se muestra en la figura 74 y en algunas ocasiones estas están cerradas, provocando un alto riesgo para las personas de quedar atrapados.

Figura 73. **Puertas de salida**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Figura 74. **Corredores o pasillos**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Por otra parte en el edificio S7 los pasillos están libres pero surge un problema, en la parte central del edificio hay un área jardinizada y generalmente la riegan seguido, por tal razón en algunos sectores los pasillos se encuentran mojados y resbalosos.

#### **2.1.4.2. Infraestructura**

Las condiciones físicas de los edificios S2, S5 y S7, se encuentran descuidadas y con poco mantenimiento preventivo, se puede observar en algunas partes externas el deterioro de losas y materiales eléctricos. Como también la formación de moho, filtraciones de agua y el desprendimiento de polvo.

##### **2.1.4.2.1. Gradadas**

Se observa en los 3 edificios S2, S5 y S7 que a las gradadas les falta el antideslizante respectivo en cada huella, en muy pocas gradadas se observa un deteriorado antideslizante.

La Norma NRD2 establece en el artículo 23: gradadas. Estas deberán tener una superficie antideslizante con altura libre entre la huella y el techo de, por lo menos, 203 centímetros en toda su longitud. Se debe tomar en cuenta que en el edificio S5, el deterioro de las gradadas es mayor debido a que hay partes quebradas en el segundo nivel.

Dicho antideslizante ayuda a que la grada no sea resbaladiza y genere fricción al momento de apoyar el pie en la huella, por lo que resulta indispensable la instalación de dicha cinta.

#### **2.1.4.3. Extintores**

En los tres edificios hay una gran cantidad de personas en los 3 niveles, pero no algún extintor, teniendo que haber por lo menos 2 en cada nivel.

#### **2.1.4.4. Rampas de emergencia**

Un edificio público debe contar con una rampa para personas con problemas de accesibilidad, teniendo en cuenta, asimismo, una serie de normas a cumplir.

En el caso de los edificios S2, S5 y S7 estos no cuentan con una rampa, dificultando el acceso a una persona discapacitada o con problemas para subir gradas.

#### **2.1.4.5. Plan de respuesta**

Actualmente, en los edificios S2, S5 y S7 no se cuenta con un plan de respuesta ante un hecho inesperado y al momento de ocurrir se al área Administrativa y Decanatura de la Facultad según se estableció por parte del personal de mantenimiento.

Si el percance es de tipo de infraestructura, se informa al Departamento General de Mantenimiento o jefe de mantenimiento para que él informe a la administración y decanatura, para que luego ellos tomen la decisión sobre lo que se debe hacer.

Es importante formular un plan de respuestas a incidentes, soportarlo a lo largo del tiempo y probarlo regularmente. En este caso, por tener gran afluencia de estudiantes, personal administrativo y de mantenimiento se debe tener un buen plan de respuestas a incidentes o desastres naturales.

#### **2.1.4.6. Señalización**

En los edificios se tienen problemas de señalización, dado que según la Norma NRD2 en el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación, establece que debe tenerse una rotulación básica, respecto a salidas de emergencia, evacuación, riesgo, peligro, entre otros.

Con respecto a la señalización se pueden identificar, en los tres edificios, que carecen de señalización en los salones, como también señalización de emergencia.

La carencia de señalización de salones genera un aumento de estudiantes y personas ajenas a la Facultad buscando el número de salón y la falta de señalización de emergencia representa un alto riesgo para los estudiantes y el personal docente y el administrativo, ante un incidente o desastre natural.

#### **2.1.4.7. Planes/simulacros**

En los edificios no se cuenta con algún plan de respuesta ante un desastre, como tampoco el realizar simulacros de ningún tipo, debido al poco interés y la carencia de fondos para realizarlos.

Es imprescindible diseñar un escenario que defina un conjunto de supuestos acerca del posible peligro a que están sujetos los edificios, como el lugar, fenómeno (sísmico, volcánico, incendio, inundación, huracán, residuos y materiales peligrosos, socioorganizativo, entre otros), momentos y condiciones. Para los edificios es indispensable realizar simulacros de incendios y de sismos o terremotos, por ser más propensos a suceder

Se debe realizar un ensayo acerca de cómo se debe actuar en caso de emergencia, para los edificios S2, S5 y S7 siguiendo un plan previamente establecido basado en procedimientos de seguridad y protección. el simulacro debe poseer la capacidad de respuesta de la población y permitir evaluar y retroalimentar los planes.

## **2.2. Gestión de riesgo**

La gestión de riesgo para los edificios sirve para identificar las amenazas existentes, en las cuales se pueden llevar a cabo varias actividades para administrar dichos riesgos. En este subíndice se tratará la identificación de los riesgos para estos edificios, con el fin de iniciar la gestión de dichos riesgos.

### **2.2.1. Administración de riesgo**

Se refiere a identificar los riesgos de los 3 edificios, evaluarlo, reducir los efectos negativos del riesgo y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular, hasta eliminarlos. Para lograr esto, se propone la creación de un comité y una brigada de seguridad, el cual estará formado por personal de los edificios y estudiantes.

#### **2.2.1.1. Comités**

La actividad consiste en la formación del Comité de Prevención de Riesgos, el cual funcionará como un organismo encargado de vigilar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, asistir y asesorar al personal y altos mandos en la ejecución del programa de prevención de accidentes y eliminar los riesgos existentes o potenciales.

El fin de la formación de este Comité es el de investigar, analizar y solucionar los problemas que existen dentro de los edificios como el de monitorear las disposiciones que se tomen respecto a determinados temas.

El Comité estará conformado por empleados de diferentes áreas, pero de la misma Facultad, aportarán diferentes aspectos propios de su área, los cuales serán discutidos y planificados dentro de cada una de las reuniones que se llevan a cabo de forma semanal.

Todas estas funciones y obligaciones tienen varios objetivos en común, los cuales son:

- Informar acerca de los problemas relativos a la seguridad.
- Implementar las soluciones a los problemas.
- Ejecutar todas las soluciones o planes propuestos.
- Retroalimentar acerca de los resultados obtenidos de la ejecución de los procedimientos y técnicas aplicadas.
- Comprometer a todos los integrantes a desarrollar soluciones óptimas a corto plazo.

El personal del Comité de Prevención de Riesgos estará integrado por el personal de mantenimiento, encargado de servicios y secretario adjunto; a continuación se detallan los integrantes y responsabilidades de cada uno clasificados por edificio.

Tabla XXXVII. **Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S2**

<b>PUESTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Secretario adjunto	Encargado de aprobación de actividades relacionadas a la prevención de riesgos.	1 persona
Encargado de servicios	Encargado de organizar las actividades, charlas, capacitaciones, etc.	1 persona
Mantenimiento	Identificación, reducción y eliminación de riesgos	6 personas

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S5**

<b>PUESTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Secretario adjunto	Encargado de aprobación de actividades relacionadas a la prevención de riesgos.	1 persona
Encargado de servicios	Encargado de organizar las actividades, charlas, capacitaciones, etc.	1 persona
Mantenimiento	Identificación, reducción y eliminación de riesgos	6 personas

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Integración de Comité de Prevención de Riesgos edificio S7**

<b>PUESTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Secretario adjunto	Encargado de aprobación de actividades relacionadas a la prevención de riesgos.	1 persona
Encargado de servicios	Encargado de organizar las actividades, charlas, capacitaciones, etc.	1 persona
Mantenimiento	Identificación, reducción y eliminación de riesgos	6 personas

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1.2. Brigadas

Se formará una brigada con el fin de minimizar lesiones y pérdidas de vidas humanas en eventos inesperados. Así como responder a corto tiempo a dichos eventos para mantener el control de la situación. La tabla XL muestra la descripción de los puestos para conformar la brigada, así como las atribuciones de las cuales cada uno es responsable.

Tabla XL. **Atribuciones generales para formación de brigada**

<b>Puesto</b>	<b>Atribuciones</b>
<b>Secretario de localización</b>	Definir un secretario por cada edificio el cual esté a cargo de localizar las zonas de mayor y menor peligrosidad, así como las rutas más viables de una evacuación y determinar zonas de seguridad e Informar de simulacros.
<b>Evacuador 1</b>	Cuidar y conservar despejados los pasillos que llevan a las salidas.

Continuación de la tabla XL.

<b>Evacuador 2</b>	Cuidar y conservar despejados los pasillos que llevan a las salidas.
<b>Vigilante</b>	En el momento del fenómeno físico cerrar las llaves de agua, gas y cortar la energía eléctrica, cuidar que ninguna persona que abandone esta área regrese a los edificios.

Fuente: elaboración propia

Tabla XLI. **Integración de brigadas de prevención de riesgos para cada edificio**

<b>Personal</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Responsabilidad</b>
Secretario general	3 personas	Localizar las zonas de mayor y menor peligrosidad, así como las rutas más viables de una evacuación y determinar zonas de seguridad e informar de simulacros.
Operador de rescate	6 personas	Cuidar y conservar despejados los pasillos que llevan a las salidas, establecer el lugar de los refugios temporales durante el evento. Realizar reconocimientos periódicos para observar y valorar las condiciones materiales del edificio y su contorno.
Vigilante de servicios	3 personas	En el momento del fenómeno físico cerrar las llaves de agua, gas y cortar la energía eléctrica. Cuidar que ninguna persona abandone esta área regrese a los edificios.

Fuente: elaboración propia.

El objetivo primordial es auxiliar a los demás empleados, estudiantes y población en general para salvaguardarse y protegerse durante una emergencia, mediante actividades y acciones que permitan evitar o mitigar los efectos de una contingencia.

Una vez formada la brigada, sus integrantes serán colaboradores activos no solo en caso de desastre, sino en la vida diaria dentro del campus universitario.

Antes de un evento los integrantes de las brigadas deben realizar las siguientes actividades primordiales:

- Hacer un plano general de los edificios.
- Localizar las zonas de mayor y menor peligrosidad, así como la ruta más viable de una evacuación a través de los diagnósticos de los edificios y señalarlos en el plano general.
- Determinar las zonas de seguridad.
- Buscar proteger en forma permanente los cristales de las ventanas, lámparas, armarios y objetos colgantes.
- Observar que los accesos y salidas estén despejadas de cualquier obstáculo.
- Promover la instalación de salidas y escaleras de emergencia.
- Establecer una señal sonora de alarma y que, a través de un código, se distinga cuál es el procedimiento a seguir.
- Instalar los señalamientos de seguridad tanto preventivos, informativos y restrictivos.
- Elaborar un inventario de recursos humanos y materiales para enfrentar una emergencia.
- Informar de simulacros, ilustrando lo que cada quien debe hacer.

- Cuidar y conservar despejados los pasillos que llevan a las salidas.
- Conocer y delimitar los puntos más seguros del edificio.
- Establecer el lugar de los refugios temporales durante el evento.

Después de una emergencia el personal de la brigada debe realizar las siguientes actividades para disminuir o eliminar cualquier peligro para las personas.

- En el momento del fenómeno físico, cerrar las llaves de agua, gas y cortar la energía eléctrica.
- Tratar de infundir ánimo a los demás y conducirlos a la zona de seguridad (refugios temporales).
- Cuidar que ninguna persona que abandone esta área regrese a los edificios.

### **2.2.2. Capacidad instalada**

Esta se puede determinar teniendo en cuenta la carga ocupacional y encontrarla de dos maneras, con base en los lineamientos que brinda la Norma Reducción de desastres número dos. NRD2.

“Artículo 10. Determinación de la carga de ocupación. En la determinación de la carga de ocupación se debe presumir que todas las partes de un edificio estarán ocupadas al mismo tiempo. La carga de ocupación será determinada de la siguiente manera:

a) Para áreas que no cuenten con asientos fijos, la carga de ocupación no será menor que el área de pisos (metros cuadrados) asignada a ese uso dividida por el factor indicado. Cuando el uso no esté indicado en dicha tabla, se debe calcular en base al uso que más se parezca al uso real. Para edificios o partes de edificios con múltiples usos, la carga de ocupación será la que resulte en el mayor número de personas.

b) Para áreas con asientos fijos, la carga de ocupación será determinada por el número de asientos fijos instalados. El ancho requerido de los pasillos entre asientos

fijos no podrá ser utilizado para ningún otro propósito. Para áreas con bancas fijas, la carga de ocupación no será menor a una persona por cada cuarenta y cinco (45) centímetros de banca.”

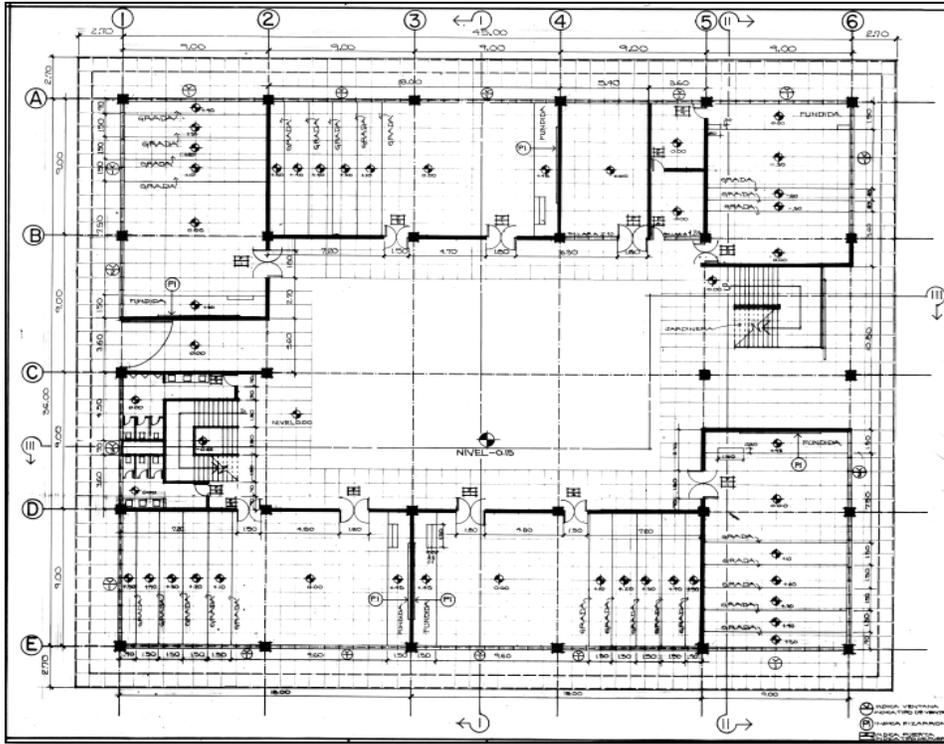
La carga ocupacional se determinó en relación al inciso a. Con el cálculo de áreas, para ello se utilizaron planos acotados donde muestra las dimensiones en metros de cada salón de estudiantes de cada edificio.

#### **2.2.2.1. Edificio S2**

Este edificio tiene los salones con dimensiones según el plano acotado estas dimensiones son: 9 metros de ancho por 9 de largo.

Teniendo en cuenta que está compuesto por 12 salones de estudiantes por cada nivel. Siendo un total de 36 salones o por los 3 niveles. Con una área de 2 916 mts<sup>2</sup>.

Figura 75. Plano acotado edificio S2



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

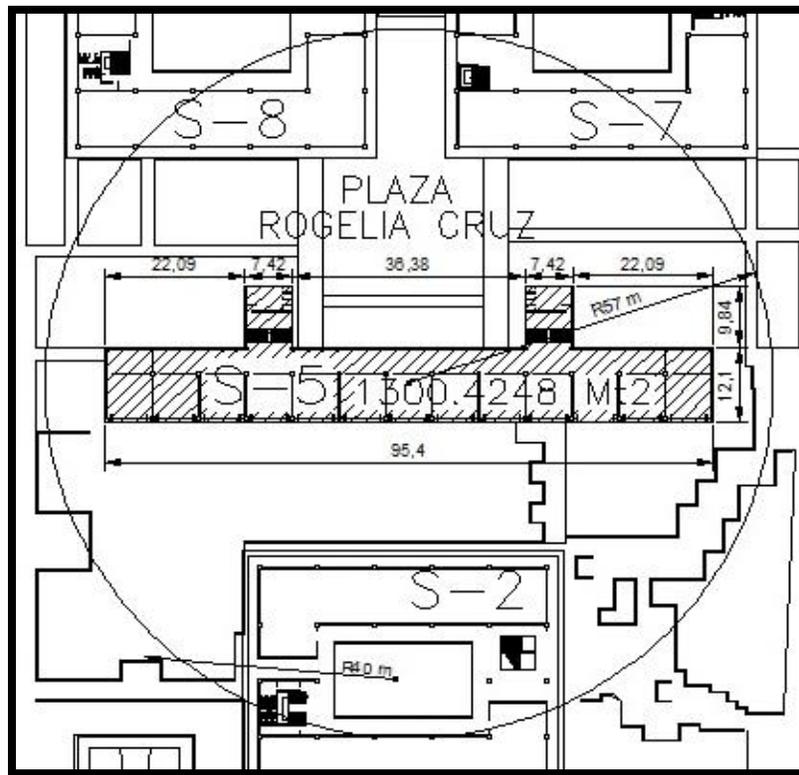
### 2.2.2.2. Plano acotado edificio S5

Este edificio presenta la característica siguiente: su función es dar lugar a salones de clase de posgrados o maestrías, además es un 90 % administrativo.

Tiene los salones con dimensiones, según el plano acotado, de 8 metros de ancho por 7,36 metros de largo.

Teniendo en cuenta que está compuesto por 13 salones de estudiantes por cada nivel. Siendo un total de 39 salones por los 3 niveles. Con una área de 2 296 mts<sup>2</sup>.

Figura 76 . **Plano acotado edificio S5**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

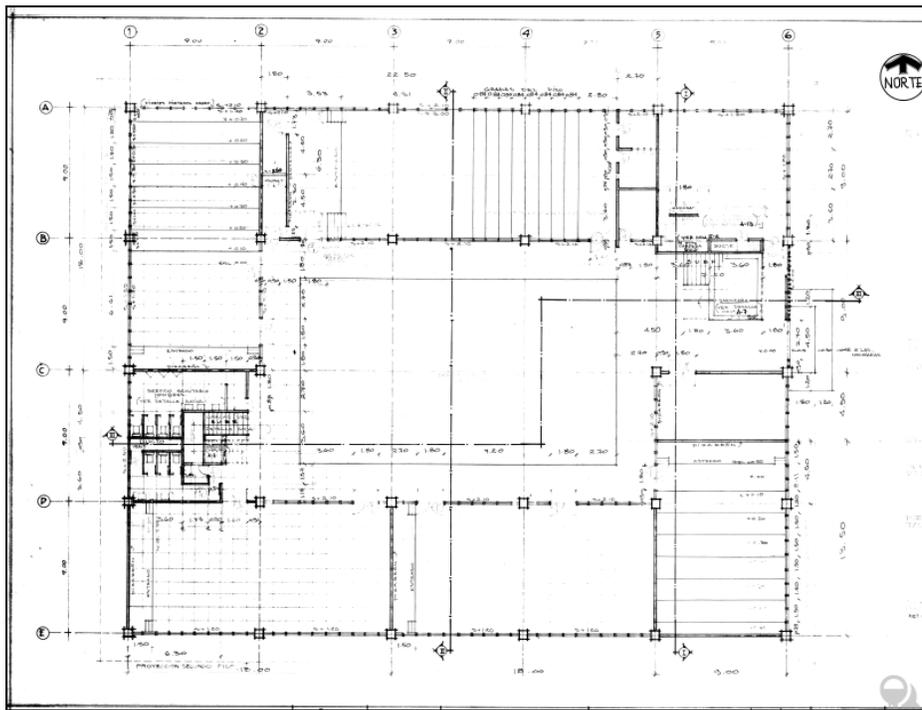
### 2.2.2.3. **Edificio S7**

Este edificio presenta la característica siguiente: sus salones son para actividad administrativa y cuenta con dos niveles

Tiene los salones con dimensiones, según el plano acotado, de: 9 metros de ancho por 9 de largo. Dimensiones similares a las del edificio S2.

Teniendo en cuenta que está compuesto por 12 salones de estudiantes por cada nivel. Siendo un total de 24 salones por los 2 niveles. Con una área de 1 944 m<sup>2</sup>.

Figura 77. **Plano acotado edificio S7**



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

Para determinar la carga ocupacional, a continuación se muestran los cálculos de área por edificio, determinando el área total. Asimismo, se encontró la carga ocupacional por edificio.

Tabla XLII. **Área de ocupacional de edificios**

AREA DE OCUPACION DE EDIFICIOS								
Edificio	Número de niveles	Número de bloques	Ancho (m)	Longitud (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Uso	Factor de carga ocupacional	Carga de ocupación máxima (personas)
S-2	3	12	9.00	9.00	2916.00	Aulas	1.85	1576
S-5	3	13	8.00	7.36	2296.32	Aulas	1.85	1241
S-7	2	12	9.00	9.00	1944.00	Oficinas	9.30	209

Fuente: elaboración propia.

Con base en el artículo 10, determinación de la carga de ocupación, de la Norma de reducción de desastres número dos (NRD-2) de Conred. Se hace uso de la tabla de esta norma donde indica los factores de carga ocupacional en metros cuadrados para cada ambiente o utilización del edificio.

Tabla XLIII. **Factores de carga ocupacional**

Uso	Factor de carga de ocupación (m <sup>2</sup> )
Aulas	1,85
Oficinas	9,30

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra la tabla XLIV de la cantidad de estudiantes asignados por semestre de los edificios S2, S5 y S7 proporcionado por la coordinadora de información pública de la Universidad de San Carlos. Estos datos sirven para hacer una comparación con los datos obtenidos con el cálculo

de áreas y haciendo uso del factor para determinar la carga ocupacional de los edificios.

Tabla XLIV. Cantidad de estudiantes asignados por semestre de los edificios S2, S5 y S7, año 2013

cantidad de estudiantes por semestre en edificios	
<b>primer semestre 2013</b>	
edificio S2	3109
edificio S5	815
<b>segundo semestre 2013</b>	
	edificio administrativo
edificio S2	3131
edificio S5	755
edificio S7	edificio administrativo

Fuente: Coordinadora de Información Pública, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para determinar la jornada crítica esta es cuando los edificios están llenos en su totalidad de estudiantes y este comportamiento se presenta en la jornada nocturna y es el mismo panorama para los tres edificios

Tabla XLV. **Observaciones de cargas ocupacionales**

Edificio	Carga de ocupación máxima (personas)	Estudiantes asignados en la jornada crítica (nocturna)	Confinamiento	Observación
S-2	1 576	3 109	197 %	Este edificio cuenta con una sobrepoblación o hacinamiento en un nivel crítico, ya que se duplica la capacidad instalada del mismo.
S-5	1 241	815	66 %	Este edificio cuenta con una ocupación bastante aceptable, tomando en consideración que se encuentra a la mitad de su capacidad instalada, misma que tendría un tiempo prudencial para llegar a su capacidad máxima.
S-7	209	100	48 %	Este edificio cuenta con una ocupación bastante aceptable, tomando en consideración que se encuentra a la mitad de su capacidad instalada, misma que tendría un tiempo prudencial para llegar a su capacidad máxima.

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3. Señalización**

Según el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación. De la Norma NRD2 establece que será obligatorio rotular las salidas de emergencia cuando se tengan dos o más.

#### **2.2.3.1. Señalización externa de los edificios**

Continuando con la Norma de reducción de desastres número 2, el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación, de igual manera, establece la señalización necesaria para áreas externas, así como señalización de zona segura en un ambiente interno o externo de un inmueble, así como también, la de punto de reunión, la cual es la localización externa de un inmueble, que es identificada para reunir al personal que desaloja las instalaciones de manera preventiva y ordenada.

Los edificios S2, S5 y S7 deben llevar los tipos de señalización que a continuación se presentan, basados en la Norma NRD2. tabla 4 de la misma norma, señales aprobadas para la rotulación de emergencia o seguridad.

Tabla XLVI. Tipos de señalización externa para edificios S2, S5 y S7

NOMBRE	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	TIPO DE MATERIAL	MEDIDA
Punto de reunión		Pintado en suelo con pintura de latex	1.5m x1.5m
Caída a distinto nivel		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"
Riesgo eléctrico		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"

Fuente: elaboración propia.

La tabla XLVII muestra la cantidad de señales necesarias para señalización externa de los edificios, así como la cantidad de señales para cada uno.

Tabla XLVII. Cantidad de señalización externa para edificios S2, S5 y S7

NOMBRE	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	Cantidad de señales	Edificio S2	Edificio S5	Edificio S7
Punto de reunión		4	1	1	2
Caída a distinto nivel		3	3	0	0
Riesgo eléctrico		8	2	4	2

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.3.1.1. Edificio S2

Según la Norma de reducción de desastres número 2, el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación, numeral 8) punto de reunión: indica la localización externa de un inmueble, identificada para reunir al personal que desaloja las instalaciones de manera preventiva y ordenada, posterior a una evacuación.

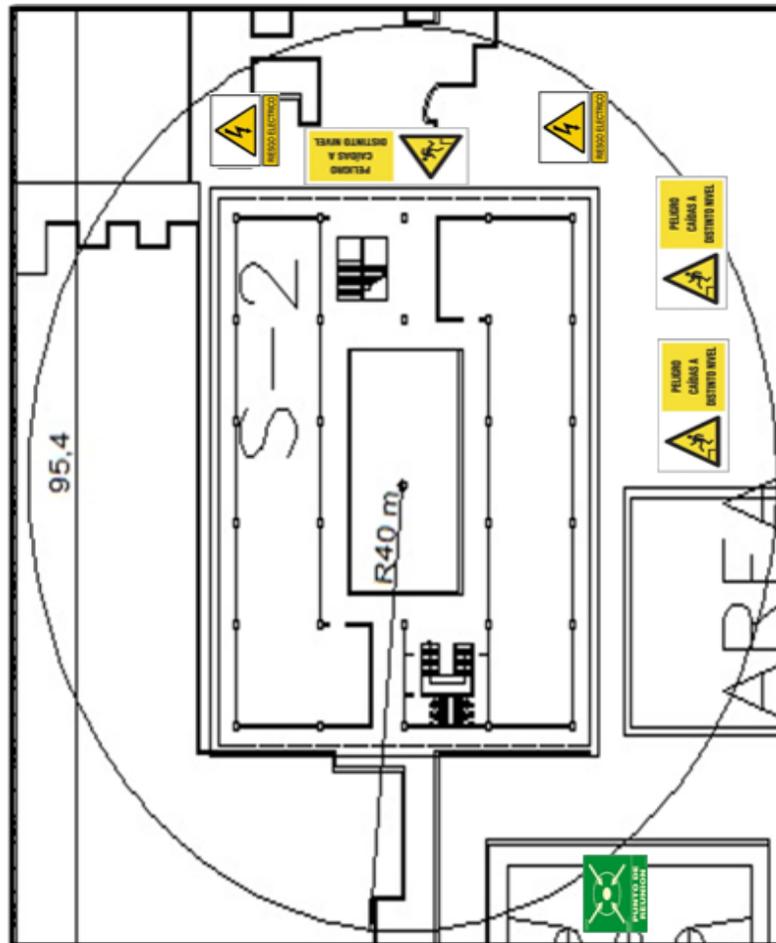
Instalación: en lugares visibles tales como patios, estacionamientos o cualquier zona que no represente riesgo.

De igual manera, siguiendo en el artículo 28, el numeral 11) Señalización de cuidado al bajar. Señal de carácter informativo que indica la existencia de un desnivel, por tal razón, en las zonas en que se advierta esta señal, se deberá tener cuidado al transitar. Instalación: en lugares visibles tales como cajas escalera, desniveles de piso, etc. Esta señal se instalará tanto en edificios públicos y privados, siendo su instalación directamente en muros u otras estructuras.

Por último, el numeral 29) Señalización de Red Eléctrica Inerte. Debe utilizarse para indicar la ubicación de una conexión eléctrica inerte. Se deberá instalar tantas señales como conexiones inertes existan en el edificio, siendo estas de uso exclusivo de bomberos. Instalación: En lugares visibles de edificios públicos y privados, normalmente se encontrará en superficies inferiores del piso.

A continuación se muestra en la figura 78, la señalización de punto de reunión, caída a distinto nivel y riesgo eléctrico para el área externa del edificio S2.

Figura 78. Señalización adecuada al área externa del edificio S2

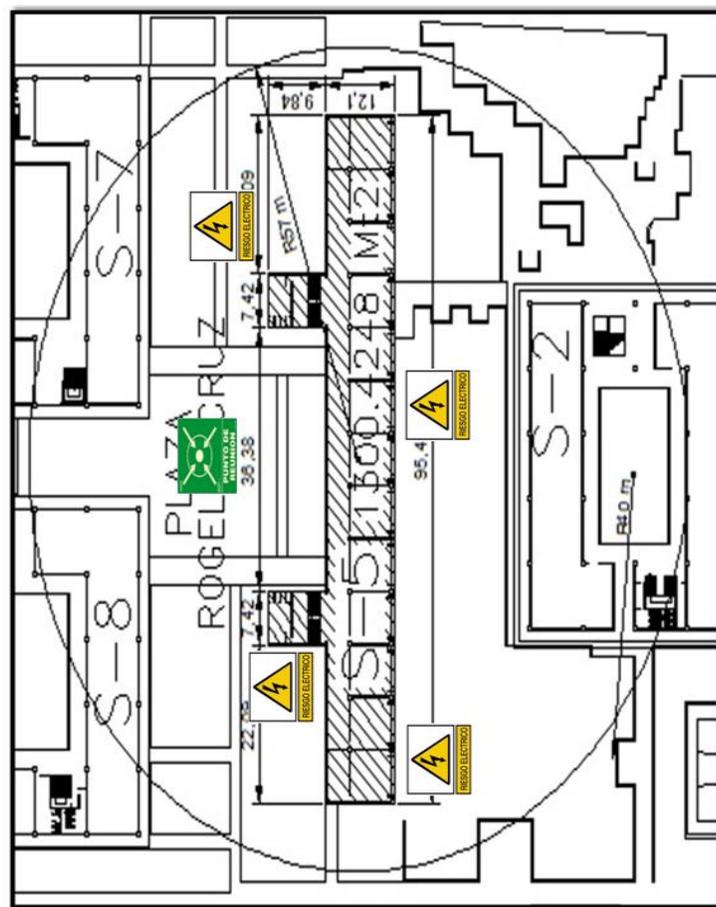


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.3.1.2. Edificio S5

A continuación se muestra, en la figura 79, la señalización de punto de reunión, caída a distinto nivel y riesgo eléctrico para el área externa del edificio S5

Figura 79. Señalización adecuada al área externa del edificio S5

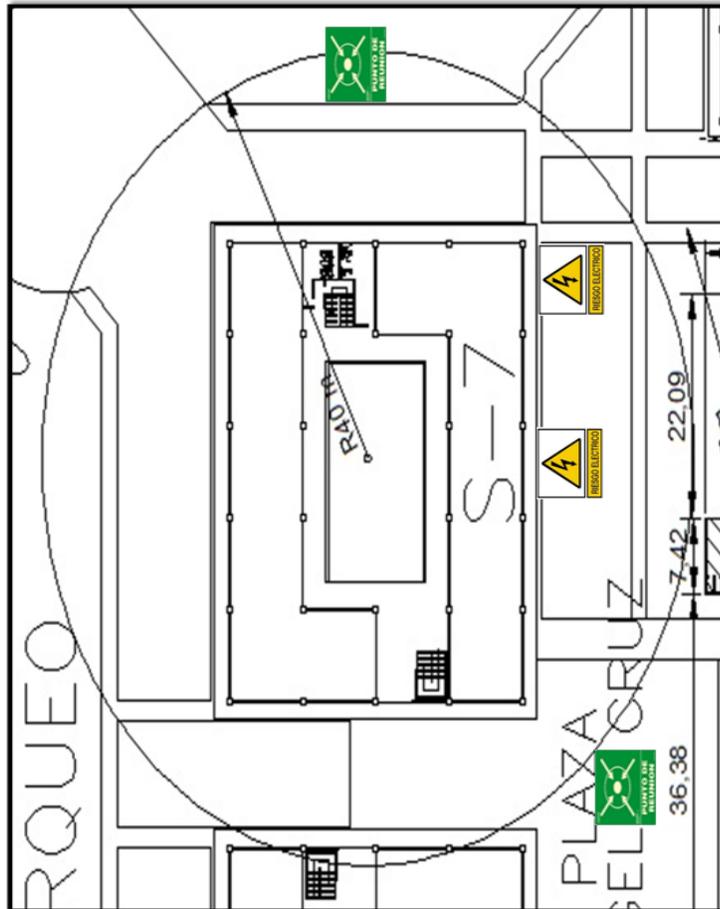


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.3.1.3. Edificio S7

A continuación se muestra, en la figura 80, la señalización de punto de reunión, caída a distinto nivel y riesgo eléctrico para el área externa del edificio S7

Figura 80. Señalización adecuada al área externa del edificio S7



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.3.2. Señalización interna de los edificios

La Norma NRD2 establece que se deben instalar señales de carácter informativo, las cuales se utilizan para indicar todas las salidas posibles en casos de una emergencia, deben estar instaladas en lugares visibles tales como sobre o inmediatamente adyacente a una puerta de salida que conduzca a una zona de seguridad.

En la tabla XLVIII se muestra el tipo de señal utilizado. Serán rótulos de acrílico de 6 pulgadas de ancho y 12 pulgadas de largo, con fondo color verde y una flecha de color blanco la señal puede ser de vinil fotoluminiscente en el centro, indicando la vía a seguir en caso de emergencia.

Tabla XLVIII. **Señalización interna y tipo de material para edificios S2, S5 y S7**

NOMBRE	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	TIPO DE MATERIAL	MEDIDA
Salida de emergencia		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"
Salida de emergencia gradas		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"
Salida de emergencia puerta		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"
Extintores		Rótulo acrílico	3mm, de 12"x6"

Fuente: elaboración propia.

La tabla XLIX muestra la cantidad de señales internas necesarias para los edificios S2, S5 y S7, así como la cantidad de señales para cada uno.

Tabla XLIX. **Tipo y cantidad de señalización interna para edificios S2, S5 y S7**

NOMBRE	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	Cantidad de señales	Edificio S2	Edificio S5	Edificio S7
Salida de emergencia		70	26	20	24
Salida de emergencia gradas		13	6	4	3
Salida de emergencia puerta		6	2	2	2
Extintores		18			6

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.3.2.1. Edificio S2**

El fin de diseñar una ruta de evacuación es lograr desocupar de forma ordenada y planificada un lugar, en este caso, un edificio, teniendo como objetivo principal, prevenir la pérdida de vidas humanas y evitar lesiones. Tomando en cuenta el plano de los edificios en estudio, la figura 116 ilustra dicho plano, es necesario, que las rutas de escape sean adecuadas para la cantidad de personas que están dentro del edificio.

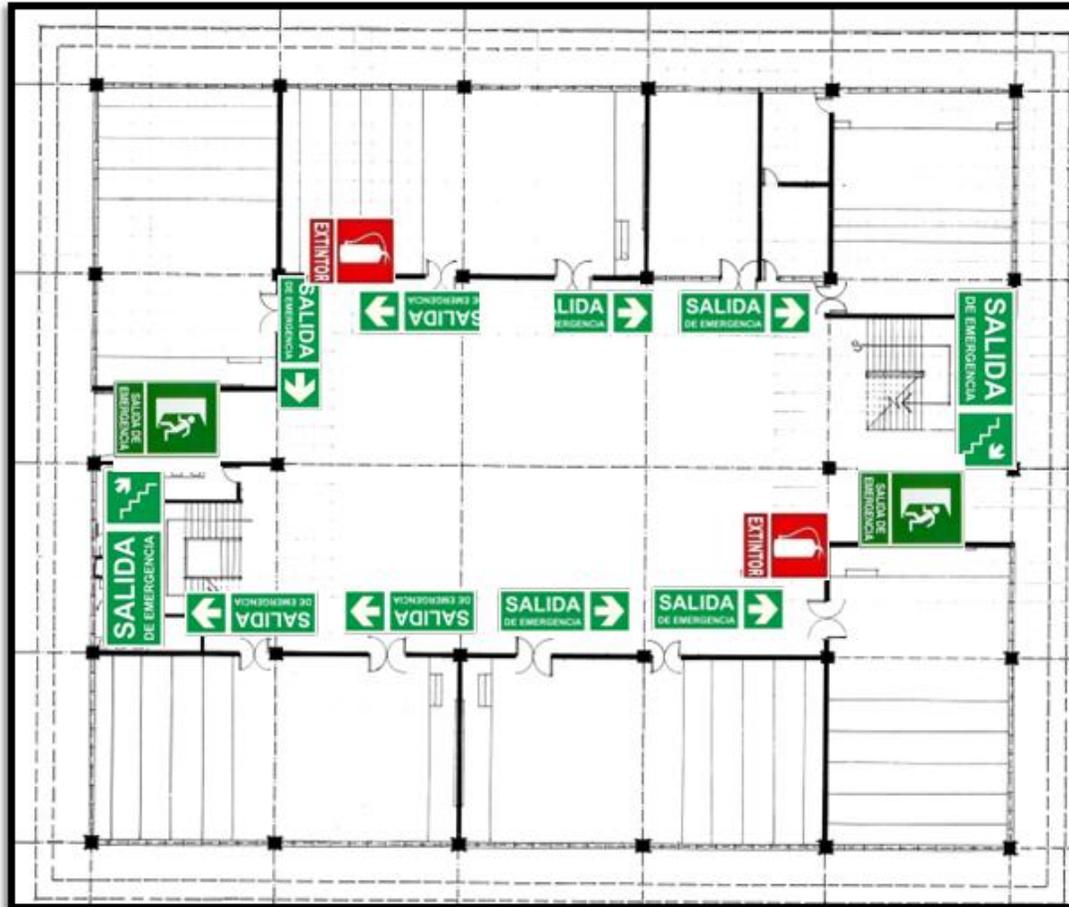
Por ser mucha la afluencia de personas, en los edificios se instalarán rótulos de acrílico con medida de 12"x6", con la leyenda: salida de emergencia; en las paredes con flechas pintadas de blanco y fondo verde. Sobre cada una de las puertas de los salones.

Como el edificio cuenta con dos gradas en cada extremo, se dirigirá la mitad de la señalización para cada lado de estas para que sea equitativa la cantidad de personas dirigidas a cada lado.

A continuación se muestra en las figuras 81, 82 y 83, la señalización de punto de salida de emergencia, gradas y puertas y extintores para el área interna del edificio S2, primero, segundo y tercer nivel.

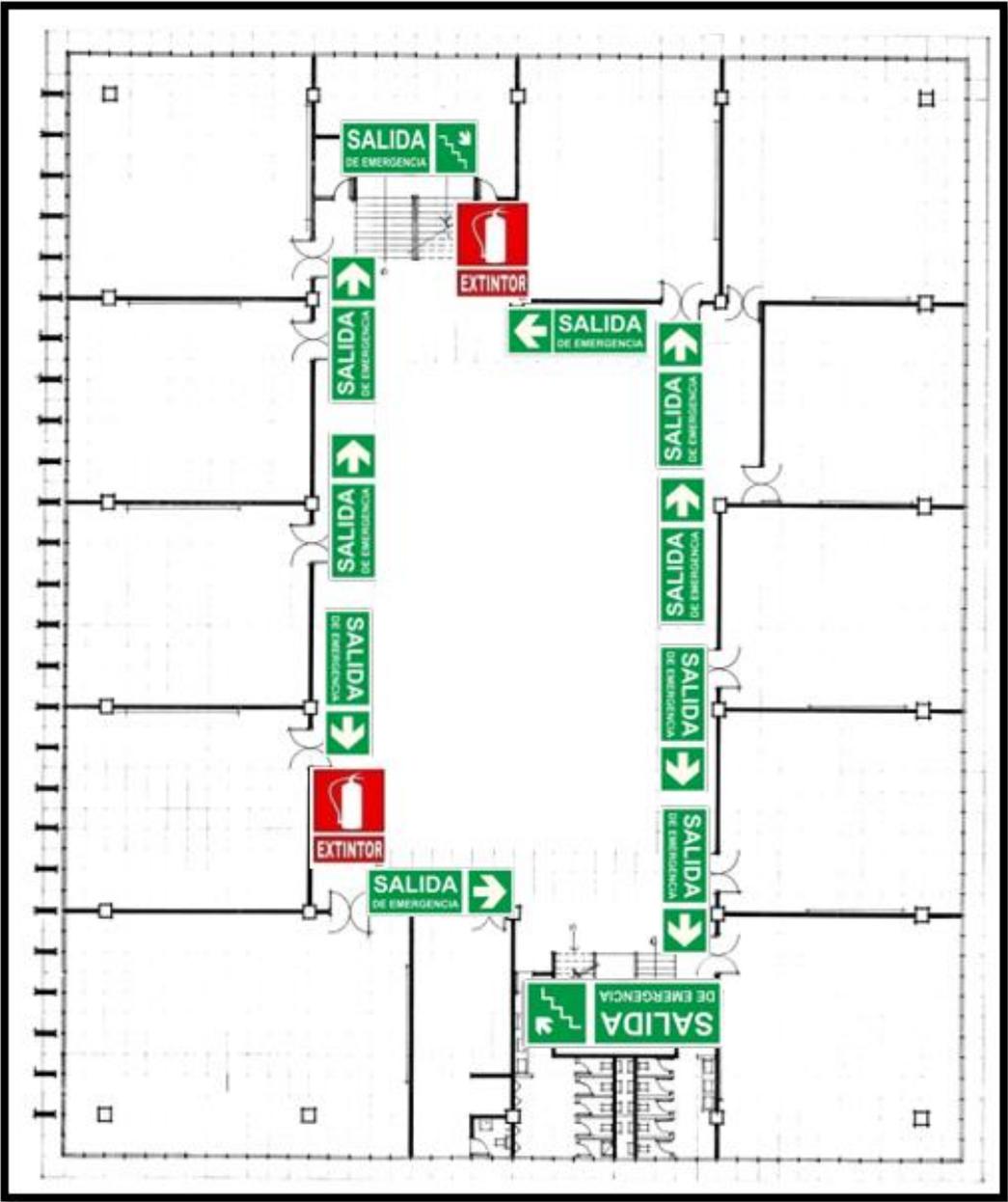
Según la Norma de reducción de desastres número 2, tabla número 2: dimensiones de rótulos de señalización, anexos, establece que la dimensión mínima para rótulos cuadrados para una visualización de 10 metros, la señal debe tener como mínimo 22,4 cm de lado, en este caso los rótulos propuestos equivalen a 24 cm de lado, por lo que son funcionales para su fin.

Figura 81. Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, primer nivel



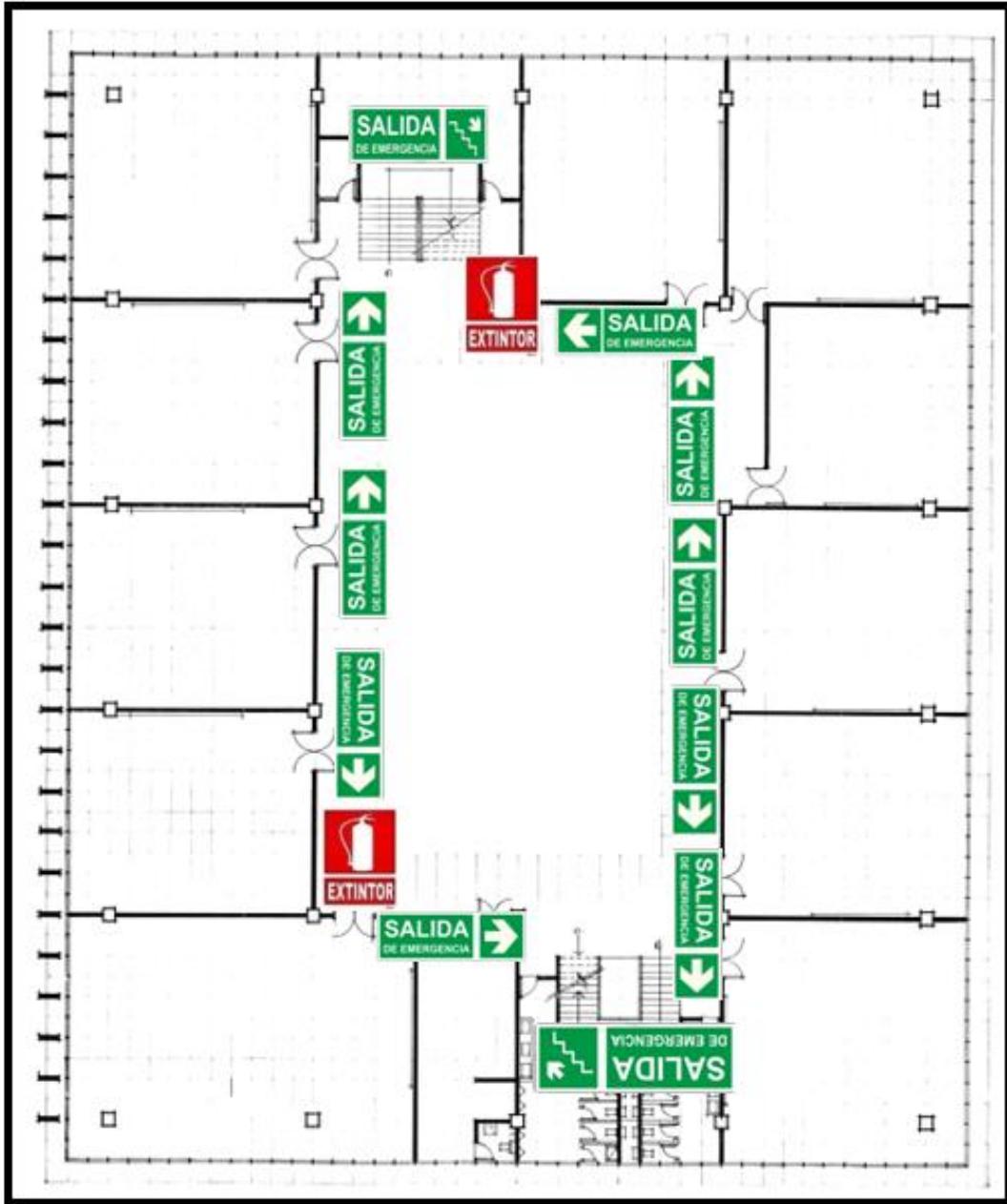
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 82. Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 83. Señalización de emergencia, área interna del edificio S2, tercer nivel

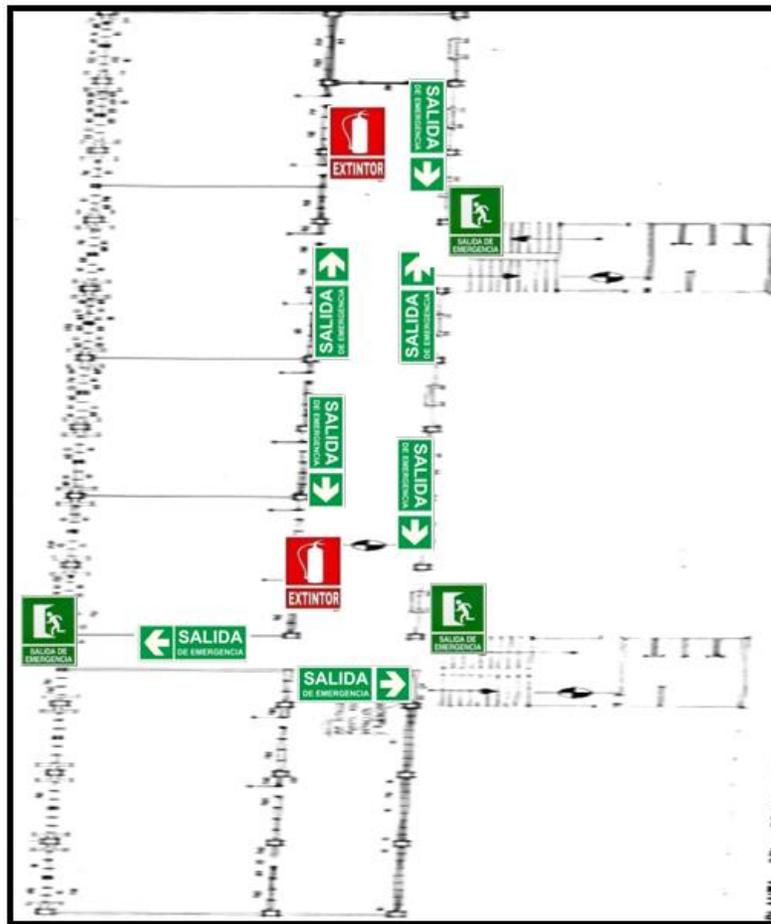


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.3.2.2. Edificio S5

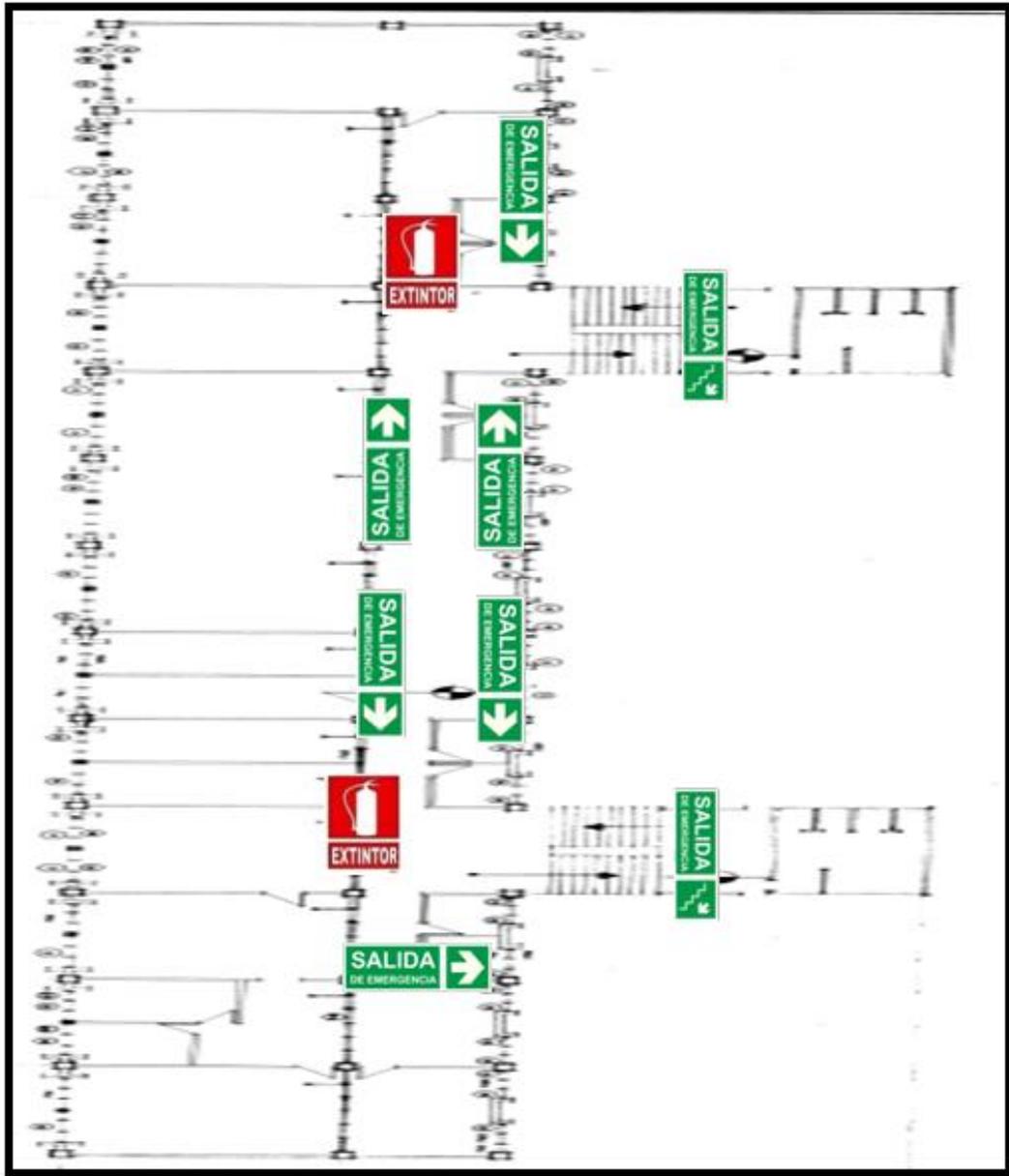
A continuación, en las figuras 84, 85 y 86 se muestra, la señalización de punto de salida de emergencia, gradas y puertas y extintores para el área interna del edificio S5, primero, segundo y tercer nivel.

Figura 84. **Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, primer nivel**



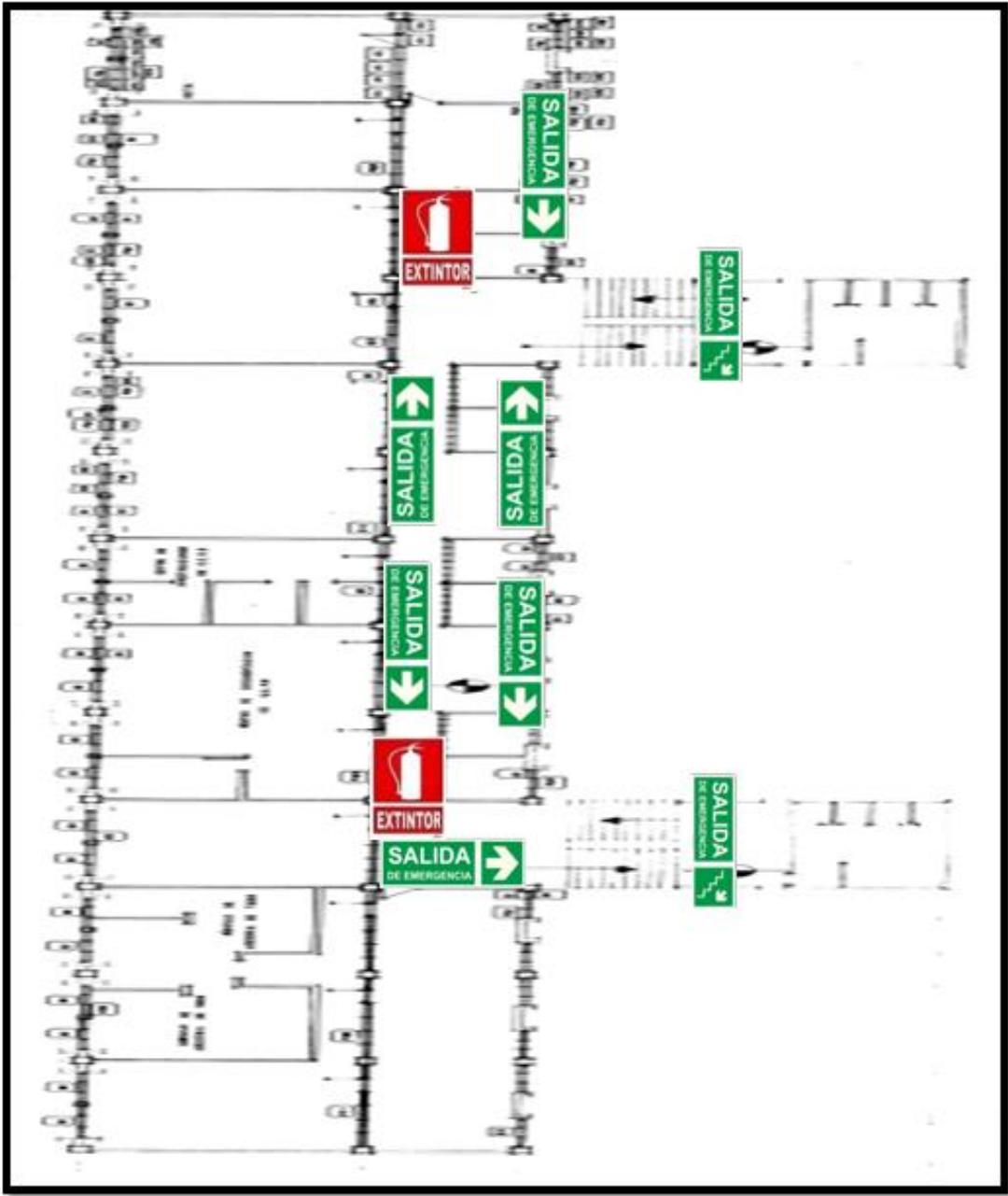
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 85. Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 86. Señalización de emergencia, área interna del edificio S5, tercer nivel

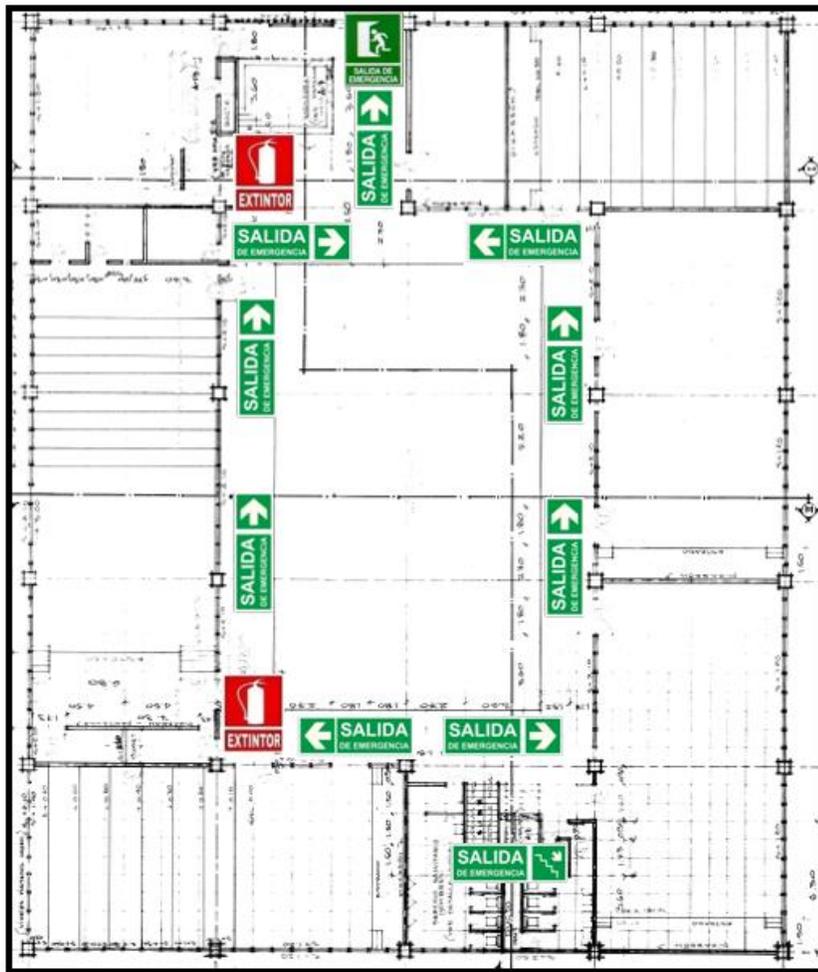


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.3.2.3. Edificio S7

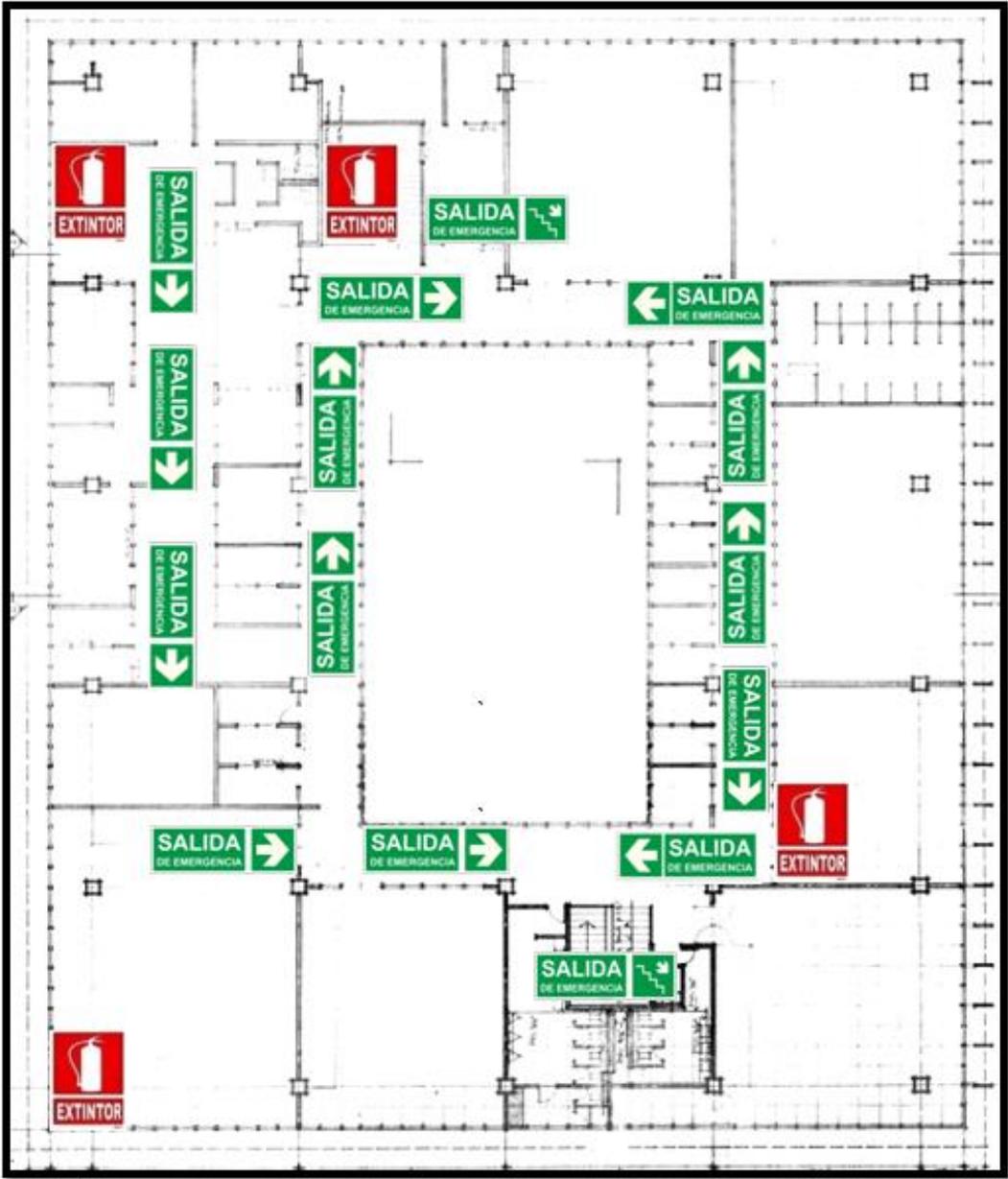
A continuación en las figuras 87 y 88 se muestra, la señalización de punto de salida de emergencia, gradas y puertas y extintores para el área interna del edificio S7, para primero y segundo nivel.

Figura 87. Señalización de emergencia, área interna del edificio S7, primer nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 88. Señalización de emergencia, área interna del edificio S7, segundo nivel



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

## **2.2.4. Simulacros**

Con el objetivo de simular una situación lo más cercana a la realidad, se deben considerar los fenómenos que con mayor incidencia han ocurrido en el área geográfica

Para iniciar un plan para simulacros, se debe preparar un guion que simule las circunstancias reales y que incluya secuencias, objetivos, relación de participantes, recursos necesarios, formatos de observación y de evaluación; a continuación se muestran estos datos en específico.

### **2.2.4.1. Plan para simulacros**

Es una representación o imitación de una posible situación de peligro o desastre que requiere una acción inmediata.

- **Objetivo**

Solucionar una posible situación de peligro o desastre, de tal manera que prepare a todo el personal y los capacite para resolver la eventualidad con éxito.

- **Alcance**

Estimar tiempos de evacuación, de intervención y de intervención de ayudas externas, si las hay. Como también, probar la idoneidad y suficiencia de equipos y medios de comunicación, alarmas, señalización, alumbrados especiales y de extinción, en su caso.

El plan de simulacros estará conformado por una Comisión de Autoprotección. A continuación se muestran, en la siguiente tabla, las actividades que realizarán los participantes del plan para simulacros.

Tabla L. **Plan para simulacros**

<ul style="list-style-type: none"> <li>o Como primer paso: emitir la señal de alarma, por medio de la persona de contingencia número 2, el inicio del ejercicio de evacuación se identificará con la señal de alarma sonora (timbre, sirena, campana o viva voz),</li> </ul>		
<table border="1"> <tr> <td>Contingencia No. 2</td> <td>Emitir señal de alarma</td> </tr> </table>	Contingencia No. 2	Emitir señal de alarma
Contingencia No. 2	Emitir señal de alarma	
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Desconexión de instalaciones generales: el jefe de simulacro, se responsabilizará de desconectar, después de sonar las señales de alarma, las instalaciones generales del edificio. (Electricidad, agua según sea necesario),</li> </ul>		
<table border="1"> <tr> <td>Jefe de simulacros</td> <td>Desconectar conexiones generales del edificio. (Electricidad, agua, según sea necesario)</td> </tr> </table>	Jefe de simulacros	Desconectar conexiones generales del edificio. (Electricidad, agua, según sea necesario)
Jefe de simulacros	Desconectar conexiones generales del edificio. (Electricidad, agua, según sea necesario)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Apertura y cierre de puertas dirigido por la persona de contingencia 4 o 5: se encarga de abrir las puertas de acceso/salida del edificio en caso de evacuación, o de cerrarlas en caso de confinamiento.</li> </ul>		
<table border="1"> <tr> <td>contingencia 4 o 5</td> <td>Apertura y cierre de puertas</td> </tr> </table>	contingencia 4 o 5	Apertura y cierre de puertas
contingencia 4 o 5	Apertura y cierre de puertas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Instrucciones de evacuación por aulas: el profesorado estará pendiente del correcto desplazamiento de sus alumnos y alumnas (en fila de a uno y pegados a las paredes), reconduciendo sus actuaciones que ellos desarrollen en caso necesario.</li> </ul>		
<table border="1"> <tr> <td>Catedráticos</td> <td>desplazamiento de alumnos</td> </tr> </table>	Catedráticos	desplazamiento de alumnos
Catedráticos	desplazamiento de alumnos	

Continuación de la tabla L.

<p>○ La coordinación de desalojo por nivel está a cargo de las personas de contingencia 3 y 6 las cuales se encargan de vigilar que cada uno esté vacío en colaboración con los catedráticos.</p>	
Contingencia 3 y 6	coordinación de desalojo por piso

Fuente: elaboración propia.

La tabla LI muestra los procedimientos a seguir para llevar a cabo en el simulacro.

Tabla LI. **Procedimiento para llevar a cabo el simulacro**

<b>Procedimiento</b>	
<b>Personal</b>	<b>Funciones</b>
Jefe de simulacro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza las brigadas internas (rescate, primeros auxilios, etc.)</li> <li>• Dirige la elaboración de señalamientos.</li> <li>• Asume la dirección de maniobras de evacuación y de rescate.</li> <li>• Define la posible ayuda exterior, bomberos, hospitales, socorro</li> </ul>
contingente 2 contingente 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emite la señal de alarma.</li> <li>• Toma alternativa de solución en caso de contratiempo</li> <li>• Coordina las acciones de desalojo del piso</li> </ul>
contingente 4 contingente 5 contingente 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía a las personas por la ruta trazada al punto de reunión.</li> <li>• Vigila el desalojo de las rutas de evacuación en el piso</li> </ul> <p><b>Una persona por nivel</b></p> <p>Contingente 4 – primero</p> <p>Contingente 5 –segundo</p> <p>Contingente 6 – tercero</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Procedimiento para realizar un simulacro**

<p>Area de Mantenimiento</p> <p>Título o denominación: Plan para simulacro</p> <p>Objetivos específicos del procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Asignación de responsabilidades para enfrentar una eventualidad a cada uno de las personas que forman parte de la comisión de autoprotección</li><li>b) Simular una situación lo más cercano a la realidad, y hacer uso de los recursos humanos, físicos y materiales.</li></ol> <p>Normas específicas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) La formación de planes de emergencia, que involucre una comisión de autoprotección la cual está contemplado en la Norma de reducción de desastres numero dos -NRD2- en sus artículos Nro. 2, 4, 5, 6, 7 y 8.</li><li>b) La formación de planes de emergencia, que involucren una comisión de autoprotección la cual está contemplada en el código del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).</li><li>c) Aspectos a evaluar al personal de la comisión de autoprotección<ul style="list-style-type: none"><li>• Personal que esté laborando de forma permanente en los edificios.</li><li>• Amplio conocimiento sobre el manejo de riesgos. Identificarlos, analizarlos y evaluarlos.</li><li>• Ser participativo y capaz de afrontar cualquier eventualidad</li><li>• Ser líder, tener don de mando, y a la vez ser precavido</li><li>• Capacidad para hacer uso de la toma de decisiones en relación a la eventualidad enfrentada</li></ul></li><li>d) Personal involucrado en la formación de la comisión de Autoprotección</li></ol> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jefe del simulacro.</li><li>• Contingente: es la denominación o el cargo que le da a una persona que forma parte de la comisión. Contingente 2, 3, 4, 5 y 6.</li></ul>
---

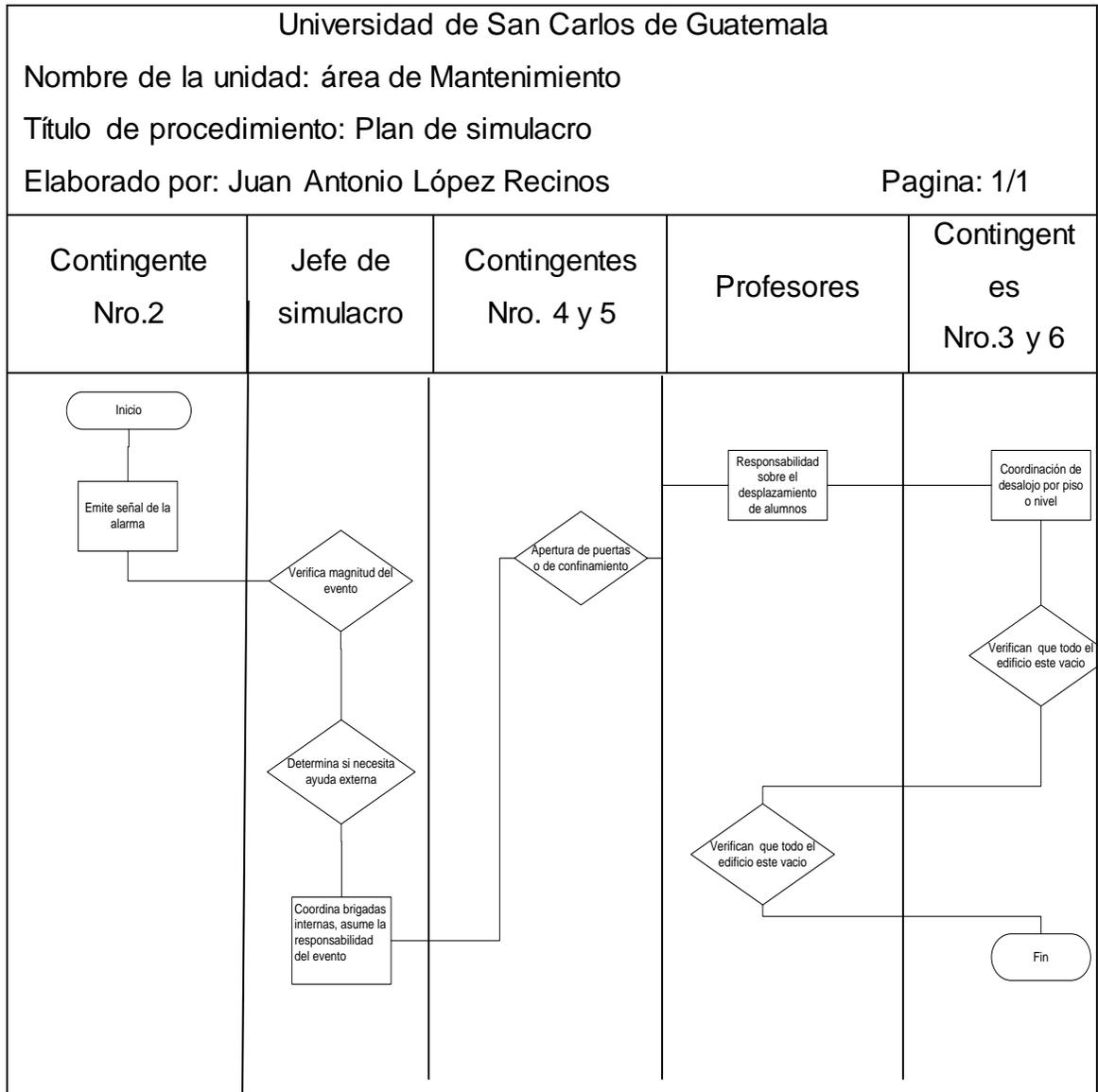
Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. Descripción del procedimiento

Descripción del procedimiento			
Nombre de la unidad: área de Mantenimiento			
Título del procedimiento: Plan para simulacros			
Hoja Nro. 1 de 2		Nro. de formas:	
Inicia: corrdinador de área		Termina: coordinador de área	
Unidad	Puesto responsable	Paso Nro.	Actividad
	Contingente No.2	1	Emite señal de alarma
Área de Mantenimiento	Jefe del simulacro	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirma la magnitud del evento a enfrentar.</li> <li>• Asume la dirección y responsabilidad.</li> <li>• Coordina las brigadas internas (rescate, primeros auxilios)</li> <li>• Define la posible ayuda exterior, bomberos voluntarios, Conred, Cruz Roja etc.</li> <li>• Ordena desconectar las conexiones generales del edificio: electricidad, agua y gas.</li> </ul>
	Contingente No. 3 y 4	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura y cierre de puertas, en relación a una evacuación o un confinamiento.</li> </ul>
Personal administrativo	Profesores	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de alumnos</li> <li>• Hacer uso de las salidas de emergencia y rutas de evacuación en una forma ordenada.</li> </ul>
Área de Mantenimiento	Contingente No. 3 y 6	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordina el desalojo de los pisos en conjunto con el jefe</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. Diagrama de flujo



Fuente: elaboración propia.

- Finalización del simulacro

Finalizado el ejercicio de evacuación, se inspeccionará todo el edificio, con el objetivo de detectar las posibles anomalías o desperfectos que hayan podido ocasionarse durante la realización del simulacro o la emergencia real.

- Evaluación del simulacro

Para la evaluación del simulacro se recomienda que la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales cuente con la colaboración externa, por ejemplo: bomberos, policía, Cruz Roja, Conred, entre otros, que son entidades dedicadas a proteger y salvaguardar vidas y son expertos en estos temas.

#### **2.2.4.2. Rutas de evacuación**

A continuación se muestra en la figura 89 la señalización de punto de encuentro para el área externa de los edificios.

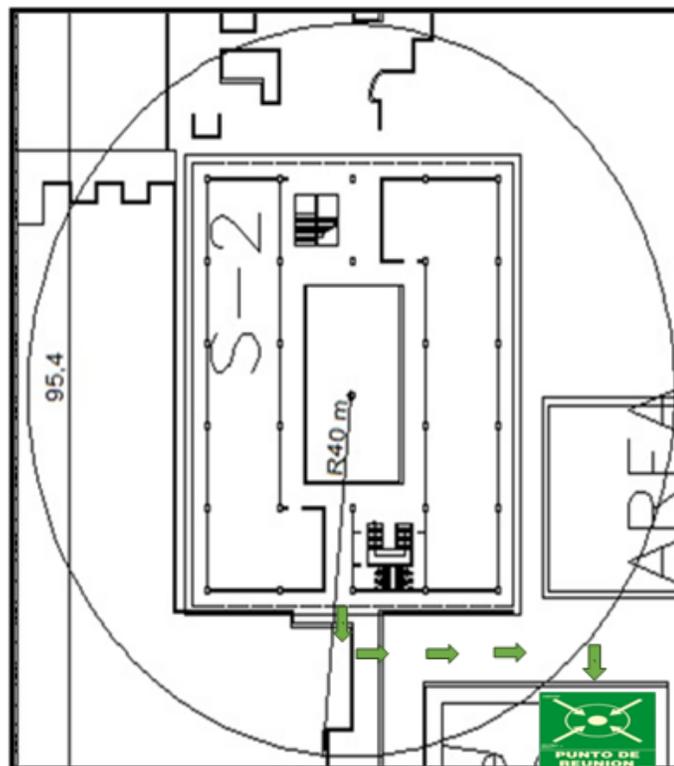
La figura pintada de color verde con pintura látex, la cual identifica al punto de reunión, muestra una zona segura, libre de todo peligro o riesgo en caso de un desastre o emergencia, las flechas indican la ruta a seguir más rápida para llegar a la zona segura.

Este punto de encuentro fue elegido, ya que se encuentra fuera de alcance de alguna caída de objetos, cables o materiales que puedan provocar lesiones o heridas a alguna persona.

Se diseñó esta ruta, porque era la más corta y segura al punto de reunión, teniendo en cuenta que otras vías de salida eran peligrosas o bloqueadas.

Según la Norma de reducción de desastres número 2, el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación, numeral 8) Punto de reunión: indica la localización externa de un inmueble, identificada para reunir al personal que desaloja las instalaciones de manera preventiva y ordenada, posterior a una evacuación. Instalación: en lugares visibles tales como patios, estacionamientos o cualquier zona que no represente riesgo.

Figura 89. **Señalización de ruta de evacuación del edificio S2**

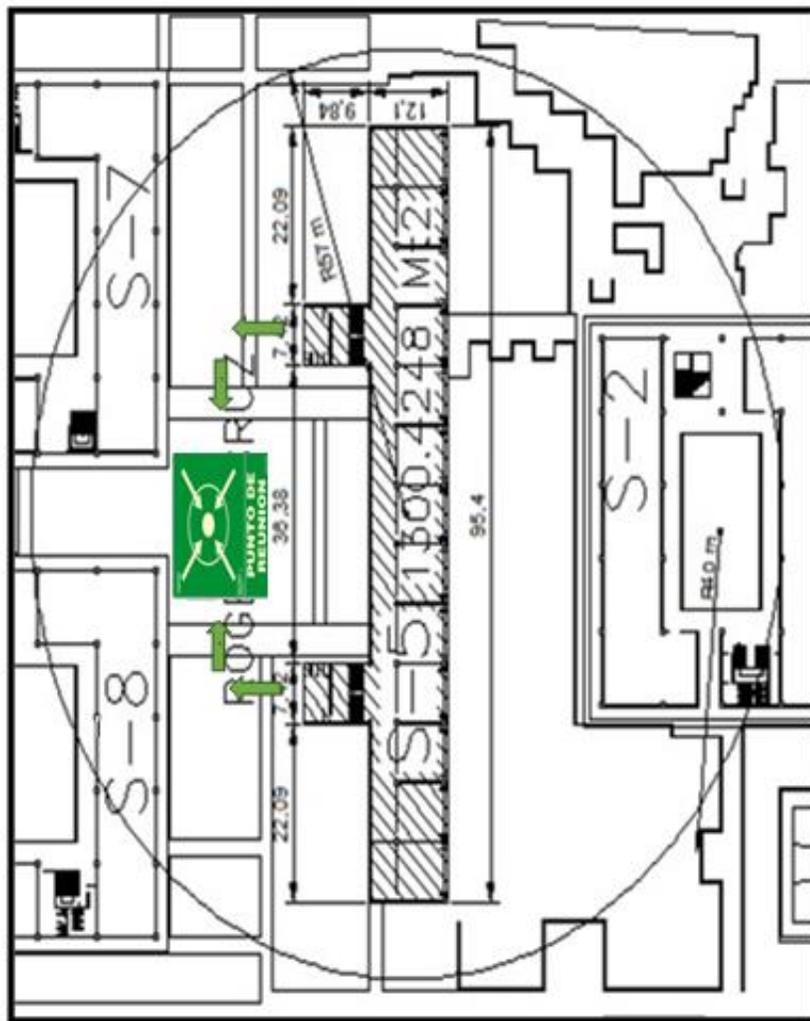


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

La figura 90 muestra la señalización de punto de encuentro para el área externa del edificio S5. La figura cuadrada con el nombre "punto de reunión" identificada con color verde, muestra una zona segura, libre de todo peligro o

riesgo en caso de un desastre o emergencia, las flechas indican la ruta a seguir más rápida para llegar a la zona segura.

Figura 90. Señalización de ruta de evacuación del edificio S5

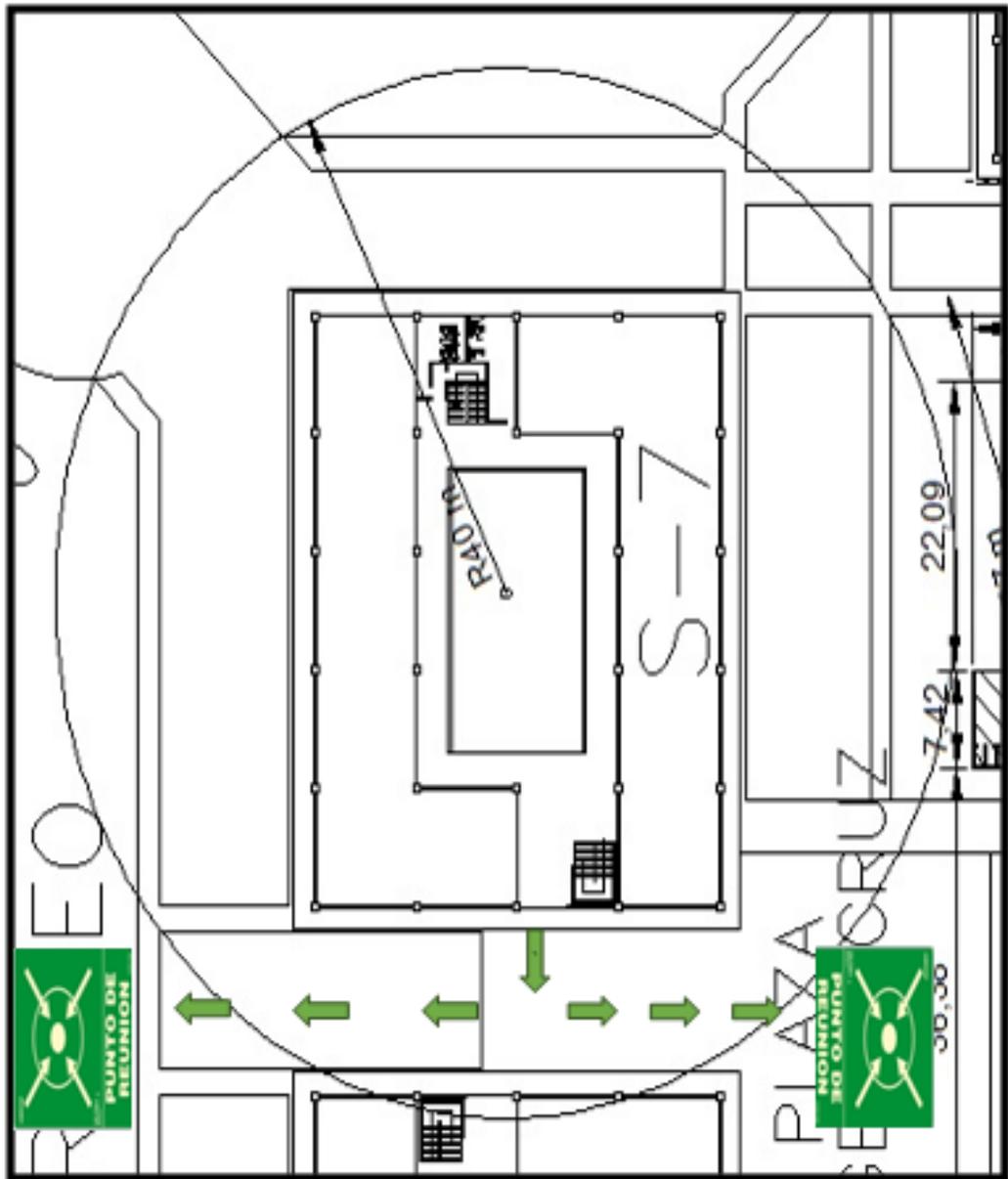


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

La figura 91 muestra la señalización de punto de encuentro para el área externa del edificio S7. La figura de color verde muestra una zona segura, libre

de todo peligro o riesgo en caso de un desastre o emergencia, las flechas indican la ruta a seguir más rápida para llegar a la zona segura.

Figura 91. Señalización de ruta de evacuación del edificio S7



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

## **2.2.5. Edificios S2, S5 y S7**

Se tomará en cuenta como parte de infraestructura interna, las gradas y las rampas de emergencia, también el uso de equipo de emergencia, como los extintores.

### **2.2.5.1. Infraestructura**

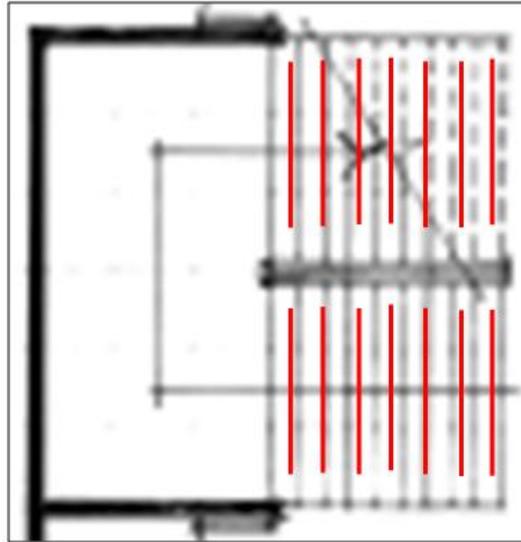
La infraestructura interna, específicamente, a las gradas, muestra un tema importante a seguir en los tres edificios en estudio, debido a que las gradas no cuentan con cinta antideslizante y según el artículo 23: gradas: de la Norma NRD2, establece que las gradas deberán tener una superficie antideslizante con altura libre entre la huella y el techo de por lo menos doscientos tres (203) centímetros en toda su longitud. Esto representa un riesgo por que puede provocar una caída por estar muy lisas y resbaladizas por lo que se considera es un tema importante a tomar en cuenta.

#### **2.2.5.1.1. Gradadas**

A continuación se muestra en la siguiente imagen la ubicación de la nueva cinta antideslizante para la huella de las gradadas. Dicha cinta, posee las características básicas con base autoadhesiva adecuada para la aplicación en superficies lisas, las cuales tiene dimensiones generales de 5 cm x 18,3 mts.

Dicha cinta está constituida de partículas abrasivas, adherida con un adhesivo sobre un soporte flexible para superficies rugosas o con resaltantes

Figura 92. **Ubicación de cinta antideslizante en gradas**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.5.2. Plan de respuesta a emergencia**

Es indispensable la creación de un Plan de respuesta a emergencia y la implementación de extintores para complementar el plan.

Dicho plan de respuesta consiste en la creación de un grupo operativo de respuesta ante una emergencia, el cual lo integran, personal de los edificios, estudiantes y catedráticos.

Según el artículo 7. Plan de respuesta por emergencias en edificaciones existentes. De la Norma NRD2, los responsables de las edificaciones comprendidas en la presente normativa, existentes a la vigencia de la misma, deben implementar un plan de respuesta a emergencias.

A continuación se detalla el Plan de respuesta a emergencias, especificando, como estará conformado y las funciones en fase de normalidad o emergencia.

- Objetivo

Conseguir que las capacidades internas de protección se conviertan en un hábito para evitar, tanto en el presente como en el futuro, accidentes como consecuencia de actitudes imprudentes o riesgos innecesarios.

- Alcance

Se asignan las responsabilidades, se establecen las medidas a tomar y las acciones a seguir antes, durante y después de un evento de emergencia. Estas acciones abarcan desde atender una pequeña situación de emergencia, hacer un desalojo parcial en cualquier área de trabajo, hasta tener que proceder al desalojo y cierre de todas las instalaciones del recinto.

- Coordinador general/suplente de dirección del plan

Este puesto recae en el decano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales y en su suplente, en caso de que no se encuentre el decano, el puesto de coordinador suplente recaerá en el Vocal I.

Sus funciones principales en la fase de normalidad son:

- Prevenir toda posibilidad de incendio.
- Informar sobre el contenido del plan al nuevo personal y estudiantes.
- Resolver las dudas que pudiera suscitar en el Plan.

- Determinar las posibles líneas de mejora del Plan, comunicándoselas a la Comisión de Autoprotección.

En fase de emergencia:

- Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que puedan transmitir nerviosismo a los estudiantes.
  - Una vez informado de la existencia de un siniestro, asumir la responsabilidad del Plan.
  - Valorar la emergencia y adoptar decisiones al respecto, por ejemplo: evacuar el edificio.
  - Dirigir y coordinar al personal.
  - Dar la alarma u ordenar que se emita por los medios dispuestos al efecto en portería (megafonía, timbre, teléfono, etc).
  - Ordenar avisar al servicio de bomberos.
  - Recibir a los bomberos o ayudas externas e informales de la situación.
  - Estar puntualmente informado del recuento de estudiantes, personal administrativo y catedráticos.
  - Avisar a familiares de afectados, si se diera el caso.
- Catedráticos

Son los que se encuentran en el momento del siniestro en cada salón de clases.

Sus funciones principales son, en fase de normalidad:

- Prevenir toda posibilidad de incendio.

- Explicar a los estudiantes las consignas y conocimientos generales de evacuación y de fuego.
- Conocer perfectamente, tanto el recorrido de evacuación hasta el punto exterior de encuentro, como el orden de salida en relación con los otros salones de estudio.
- Posibilidad de organizar la evacuación asignando funciones concretas a estudiantes responsables como cerrar ventanas, cerrar puertas entre otras funciones.

En fase de emergencia:

- Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que pudieran transmitir nerviosismo a los estudiantes.
- Responsabilizarse de los movimientos de los estudiantes que están a su cargo.
- Hacer que los estudiantes dejen lo que están haciendo y se mantengan en orden dispuestos a salir de la manera prefijada.
- Esperar su turno de evacuación, controlando que los estudiantes cumplan las consignas (no recoger cosas, no retroceder, etc.) y manteniendo el grupo unido, incluso en el exterior.
- Comprobar que el salón de clase quede vacío, dejando puertas y ventanas cerradas y desconectando los aparatos eléctricos que se estén utilizando.
- Dirigirse con su grupo al punto exterior de encuentro.
- Informar en todo momento al coordinador general del Plan sobre posibles incidencias.

- Coordinadores

Serán tres catedráticos o estudiantes elegidos por cada una de las plantas y, que junto con el coordinador general velarán por la coordinación del resto de los estudiantes y personal administrativo.

- Primera planta: (nombre de los coordinadores o catedráticos)
- Segunda planta: (nombre de los coordinadores o catedráticos)
- Tercera planta: (nombre de los coordinadores o catedráticos)

Sus funciones principales son, en fase de normalidad:

- Prevenir toda posibilidad de incendio.
- Conocer las vías de evacuación establecidas.
- Conocer las pautas a seguir, establecidas en el Plan, en caso de quedar anuladas algunas de las rutas de evacuación previstas.

En fase de emergencia:

- Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que pudieran transmitir nerviosismo a los alumnos.
- Se responsabilizarán de las acciones que se realicen en cada planta según les corresponda, así como controlar el tiempo de evacuación total de la misma y el número de estudiantes desalojados.
- Coordinan la evacuación de las distintas plantas, estableciendo el orden de las mismas.
- Eligen las vías de evacuación más idóneas en función de las características del siniestro.

- Reciben información de los catedráticos respecto a posibles contrariedades.
  - Se dirigen al puesto de control, una vez evacuado en centro.
  - Informar en todo momento al coordinador general del Plan.
- Asociación de estudiantes universitarios

Sus funciones principales son, en fase de normalidad:

- Prevenir toda posibilidad de incendio.
- Explicar a los estudiantes las consignas y conocimientos generales de evacuación y de fuego.
- Conocer perfectamente, tanto el recorrido de evacuación hasta el punto exterior de encuentro, como el orden de salida en relación con los otros salones de estudio.
- Posibilidad de organizar la evacuación asignando funciones concretas a estudiantes responsables como cerrar ventanas, cerrar puertas entre otras funciones.

En fase de emergencia:

- Conservar la calma y procurar no incurrir en comportamientos que pudieran transmitir nerviosismo a los otros estudiantes.
- Hacer que los estudiantes dejen lo que están haciendo y se mantengan en orden dispuestos a salir de la manera prefijada.
- Comprobar que el salón de clase quede vacío, dejando puertas y ventanas cerradas y desconectando los aparatos eléctricos que se estén utilizando.
- Dirigirse con su grupo al punto exterior de encuentro.

- Informar en todo momento al coordinador general del Plan sobre posibles incidencias.

En la tabla LV, se puede observar el responsable y las funciones que tiene a su cargo, dentro del plan de respuesta a emergencia:

Tabla LV. **Integrantes del Plan de respuesta a emergencia**

Plan de respuesta a emergencia		
Personal	Funciones	
Coordinador general (decano/suplente Vocal I)	Fase normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir toda posibilidad de incendio</li> <li>Informar sobre contenido de plan al nuevo personal y estudiantes</li> <li>Resolver dudas del Plan</li> <li>Mejoras del Plan</li> </ul>
	Fase de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservar la calma y no mostrar nerviosismo</li> <li>Asumir la responsabilidad del plan</li> <li>Valorar la emergencia y tomar decisiones</li> <li>Dirigir y coordinar personal</li> <li>Dar alarma y difundirlo en los medios</li> <li>Ordenar avisar a los bomberos</li> <li>Dispuesto a recibir ayuda externa</li> <li>Avisar familiares de afectados</li> </ul>
Catedráticos	Fase normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir posibilidad de incendio</li> <li>Explicar estudiantes sobre la evacuación</li> <li>Conocer perfectamente recorrido, evacuar en orden hasta el punto de reunión</li> <li>Asignar responsabilidades estudiantes, cerrar puertas y ventanas</li> </ul>
	Fase de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservar la calma</li> <li>Responsabilizarse de los estudiantes</li> <li>Dirigente de los estudiantes</li> <li>Esperar turno de ser evacuados</li> <li>Verificar salón vacío</li> <li>Dirigir a los estudiantes a punto exterior de reunión</li> <li>Comunicación constante coordinador general el Plan sobre posibles incidencias</li> </ul>
Coordinadores (3 catedráticos o 3 estudiantes por cada planta). En conjunto con el coordinador general	Fase normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir toda posibilidad de incendio</li> <li>Conocer vías de evacuación establecidas</li> <li>Conocer todas las vías establecidas en caso de bloqueo de alguna.</li> </ul>
	Fase emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservar la calma</li> <li>Responsabilidad de acciones en la planta</li> <li>Controlar los tiempos de evacuación</li> <li>Elegir vía idónea para la evacuación</li> <li>Comunicación constante con el coordinador general</li> </ul>
Asociación de estudiantes	Fase normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir toda posibilidad de incendio</li> <li>Conocer vías de evacuación establecidas</li> <li>Conocer todas las vías establecidas en caso de bloqueo de alguna.</li> </ul>
	Fase emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservar la calma</li> <li>Responsabilidad de acciones en la planta</li> <li>Controlar los tiempos de evacuación</li> <li>Elegir vía idónea para la evacuación</li> <li>Comunicación constante con el coordinador general</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Procedimiento para el plan de respuesta a emergencia**

<p>Area de Mantenimiento</p> <p>Titulo o denominación:</p> <p style="text-align: center;">Plan de respuesta a emergencia</p> <p>Objetivos específicos del Procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) Asignar responsables, medidas a tomar antes, durante y después del evento inesperado.</li><li>b) Con base a las capacitaciones internas evitar cualquier tipo de accidente originado por actitudes de imprudencia o negligencia.</li><li>c) Prevalecer un hábito de prevención.</li></ol> <p>Normas específicas</p> <ol style="list-style-type: none"><li>a) La formación de Planes de emergencia, que involucre una comisión de autoprotección la cual está contemplado en la Norma de Reducción de Desastres Numero Dos -NRD2- en sus artículos No.7</li><li>b) La formación de Planes de emergencia, que involucre una comisión de autoprotección la cual está contemplado en el código del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS- en sus artículos No.</li><li>c) Aspectos a evaluar a los integrantes del grupo operativo de respuesta a emergencia<ul style="list-style-type: none"><li>• Personal que este laborando de forma permanente en los edificios S2, S5 y S7.</li><li>• Prevenir toda posibilidad de incendio</li><li>• Amplio conocimiento en el manejo de extintores, rutas de evacuación, salidas de emergencia y zonas seguras</li><li>• Amplio conocimiento sobre el manejo de riesgos. Identificarlos, analizarlos y evaluarlos.</li><li>• Capacidad para hacer uso de la toma de decisiones en relación a la eventualidad enfrentada</li></ul></li><li>d) Personal involucrado en el grupo operativo de respuesta a emergencia.<ul style="list-style-type: none"><li>• Coordinador General del plan</li><li>• Catedráticos</li><li>• Coordinadores</li><li>• Asociación de estudiantes universitarios</li></ul></li></ol>
--

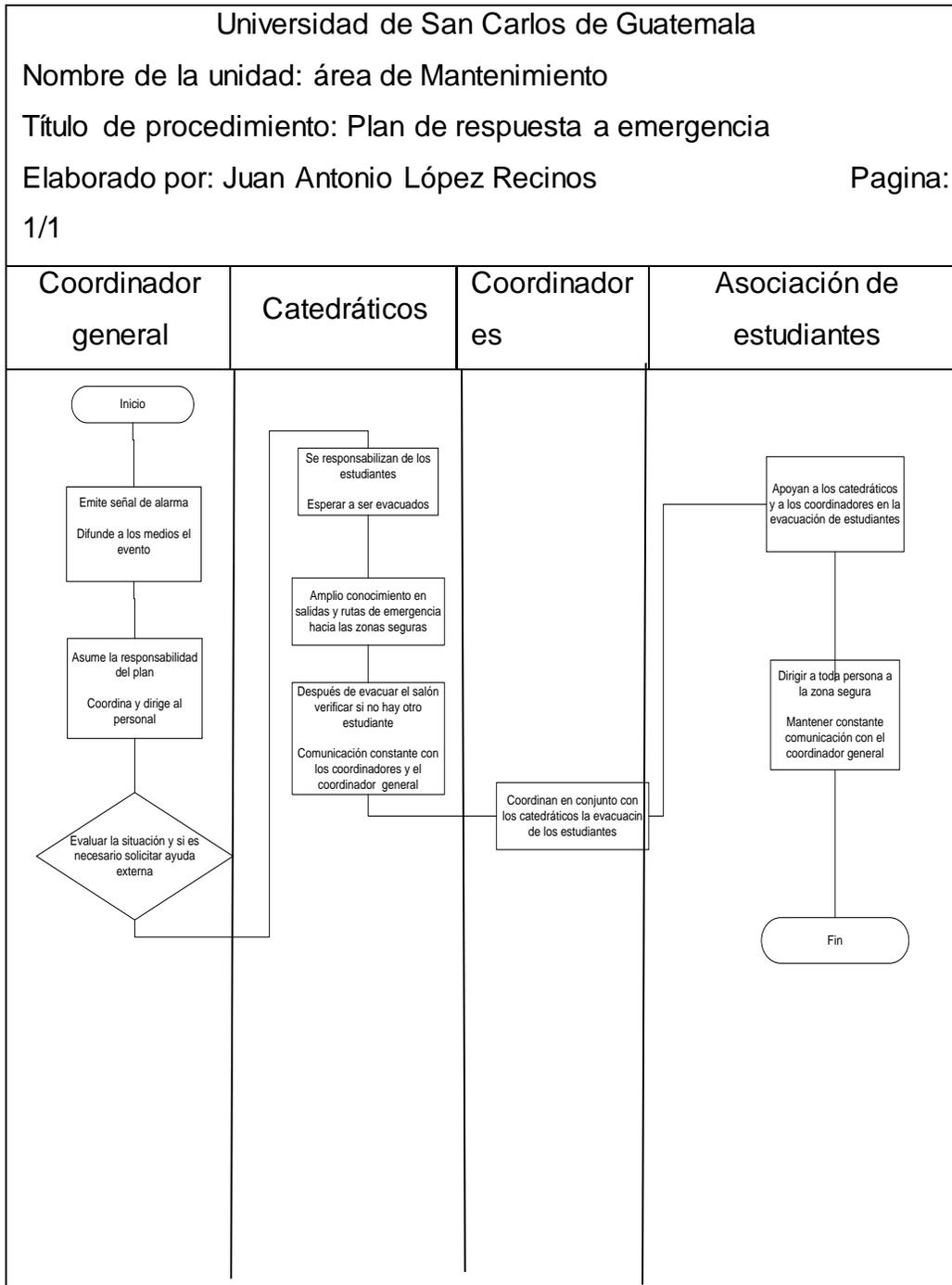
Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. Descripción del procedimiento

Descripción del procedimiento			
Nombre de la unidad: área de Mantenimiento			
Título del procedimiento: Plan para respuesta a emergencia			
Hoja Nro. 1 de 1		Nro.de formas:	
Inicia: coordinador general		Termina: Asociación de estudiantes	
Unidad	Puesto Responsable	Paso No.	Actividad
Personal administrativo	Coordinador general (decano/suplente Vocal I)	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Asumir la responsabilidad del plan</li> <li>· Valorar la emergencia y tomar decisiones</li> <li>· Dirigir y coordinar personal</li> <li>· Dar alarma y difundirlo en los medios</li> <li>· Ordenar avisar a los bomberos</li> <li>· Dispuesto a recibir ayuda externa</li> </ul>
	Catedráticos	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservar la calma</li> <li>· Responsabilizarse de los estudiantes</li> <li>· Dirigente de los estudiantes</li> <li>· Esperar turno de ser evacuados</li> <li>· Verificar salón vacío</li> </ul>
	Coordinadores	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservar la calma</li> <li>· Responsabilidad acciones en la planta</li> <li>· Controlar los tiempos de evacuación</li> <li>· Elegir vía idónea para la evacuación</li> </ul>
	Asociación de Estudiantes	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conservar la calma</li> <li>· Responsabilidad de acciones en la planta</li> <li>· Controlar los tiempos de evacuación</li> <li>· Elegir vía idónea para la evacuación</li> <li>· Comunicación constante con el coordinador general</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. Diagrama de flujo



Fuente: elaboración propia.

- Recursos físicos, humanos y materiales.

Para llevar a cabo una tarea se necesitan recursos, por lo cual deben incluir personal, equipos y facilidades especiales que son necesarias para realizar la tarea.

Tabla LIX. **Recursos**

Tipo de recurso	Ejemplo de recurso
Físicos	Señalética material acrílico Extintores tipo ABC Recipientes para basura Carteles informativos Computadora(capacitaciones) Cañonera (capacitaciones)
Humanos	Decano Personal administrativo Personal de mantenimiento Catedráticos Estudiantes
Materiales	Rampas (concreto) Pintura fotoluminiscente

Fuente: elaboración propia.

Como complemento de dicho plan, se instalarán extintores en cada planta de cada uno de los edificios.

La tabla LX muestra las distintas clases de extintores y cuál es el uso que se le puede dar a cada uno.

Tabla LX. **Clases de extintores**

CLASES DE EXTINTORES E INCENDIOS		
CLASE	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CLASE A	Se usa en materiales combustibles ordinarios tales como: madera, papel, tela, goma y plástico, para este tipo de incendio, el agente extintor que más se utiliza es el agua, aunque también se puede utilizar gases licuados o Co <sub>2</sub>	triángulo 
CLASE B	Líquidos inflamables tales como: gasolina, aceite, grasa, brea, pintura de aceite, laca y gases inflamables, para extinguir este tipo de incendios se utilizan frecuentemente gases licuados como el dióxido de carbono y polvos secos como el bicarbonato de soda o potasio, estos bloquean el oxígeno o interrumpen la llama.	cuadrado 
CLASE C	Equipo eléctrico, energizado que incluye cables, cajas de fusibles, interruptores de circuitos, maquinaria y artefactos. Para extinguir este tipo de incendio se utilizan los mismos tipos de extintores utilizados para los incendios clase A y B.	circulo 
CLASE D	Fuegos que involucran metales combustibles tales como: magnesio, sodio, circonio y titanio. Para extinguir este tipo de incendio, se utilizan técnicas especiales. No deben utilizarse los agentes extintores ordinarios	estrella 

Fuente: elaboración propia.

El procedimiento y los responsables para la utilización de un extintor portátil es el siguiente:

- Paso 1: coordinador general da la alarma y ordena que se emita por todos los medios.
- Paso 2 al 10: están a cargo del personal de mantenimiento, utilizarán tipo de extintor ABC.

Tabla LXI. **Procedimiento de utilización de extintores**

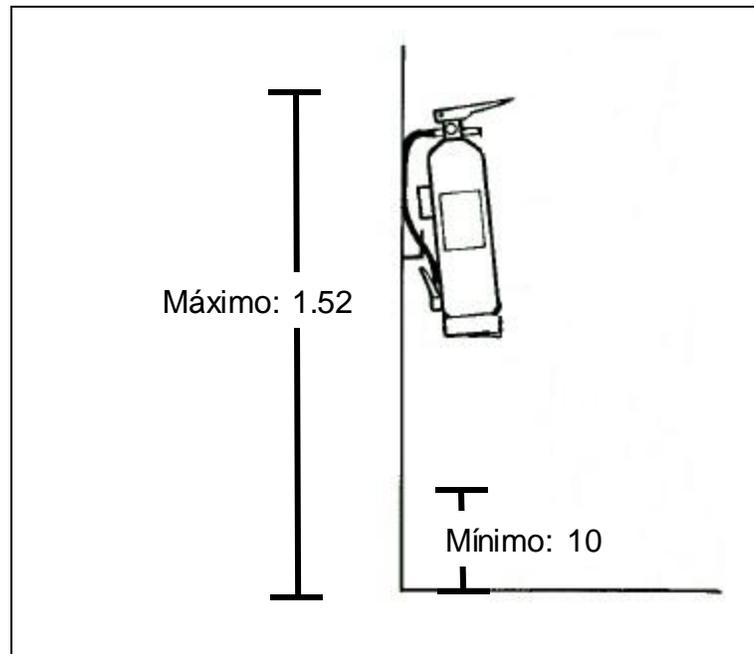
PROCEDIMIENTO DE UTILIZACIÓN DE EXTINTORES DE FUEGO PORTÁILES	
Paso 1	avisar del fuego para iniciar la evacuación
Paso 2	determinar la clase de fuego <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase A: madera, cartón, papel y tela</li> <li>• Clase B: líquidos inflamables y gases</li> <li>• Clase C: equipo eléctrico</li> <li>• Clase D: metales</li> </ul>
Paso 3	verificar la etiqueta del extintor, asegurándose que es el tipo correcto que aplica a la clase de incendio
Paso 4	halar la abrazadera y sacar el pasador de seguridad
Paso 5	dirigir la manga o boquilla hacia la base del fuego o incendio
Paso 6	presionar la palanca
Paso 7	mover lentamente la manga o boquilla de derecha a izquierda sobre la base del incendio
Paso 8	continuar acercándose lentamente según se apaga el incendio
Paso 9	asegurarse que se extinguió el incendio
Paso 10	notificar a la persona encargada de recargar el extintor

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.5.2.1. Extintores

Según la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, por sus siglas en inglés). En su índice 6.1.3.8.1: extintores de menos de 40 libras (18,14 kg). Establece que un extintor de incendios que pesa menos de 40 libras (18,14 kg), como los que se encuentran en el hogar, se deben colgar de forma que la parte superior no se encuentre a más de cinco pies (1,52 m) por encima del suelo, pero no menos de cuatro pulgadas (10 cm) por encima del suelo. La figura 93 muestra la forma correcta de instalación del mismo.

Figura 93. **Altura de instalación de extintor**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra en la siguiente tabla, el tipo de extintor, cantidad y especificaciones del mismo. La distribución de los extintores en los niveles y en los diferentes edificios.

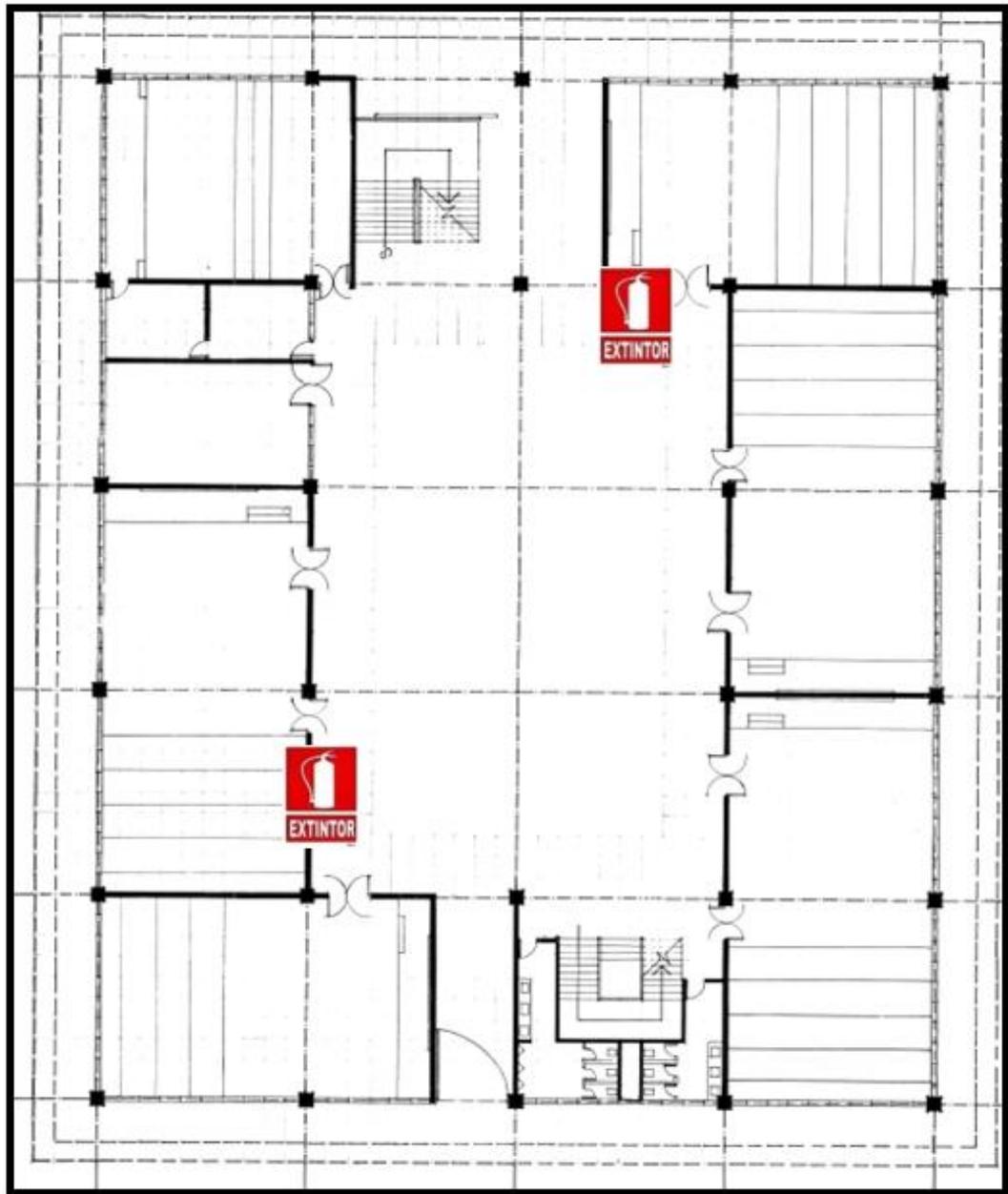
Tabla LXII. **Distribución de extintores edificio S2, S5 y S7**

Edificio	1er. Nivel	2do. Nivel	3er. nivel	Tipo de Extintor	Especificaciones	Peso
S2	2	2	2	ABC	Agente extintor polvo químico universal, el cual puede apagar materiales ordinarios, inflamables y equipo eléctrico	18.14 kg. 40 lbs.
S5	2	2	2			
S7	2	4	0			
Totales	6	8	4			

Fuente: elaboración propia.

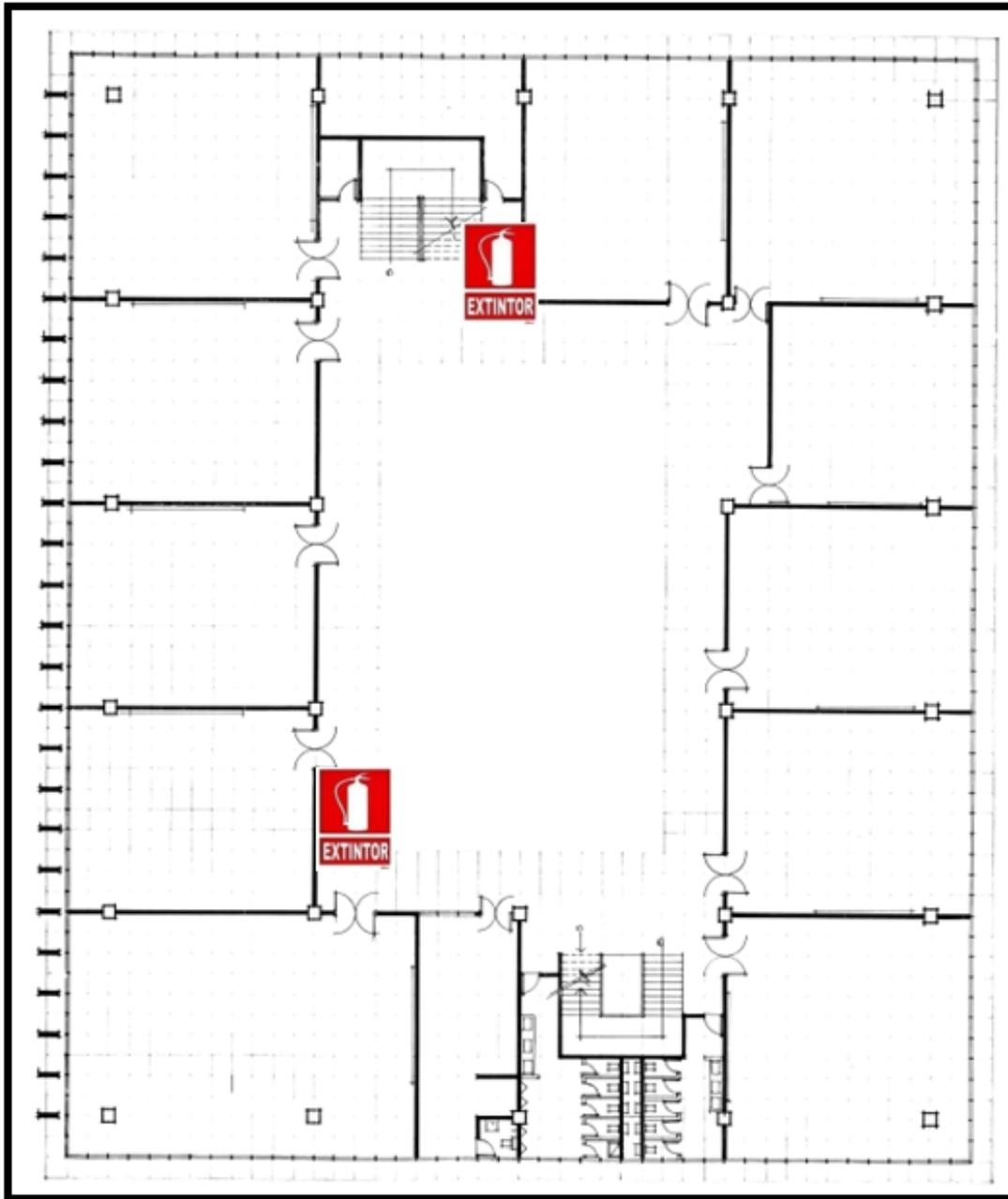
A continuación se muestra en las figuras 94, 95 y 96 la señalización de extintores y la ubicación siguiendo las reglas de instalación antes mencionada, el extintor utilizado para este edificio será el tipo ABC, la característica de este extintor es su agente extintor, que es polvo químico universal, el cual puede apagar fuegos de materiales ordinarios, materiales inflamables y equipo eléctrico, lo cual resulta conveniente para los edificios.

Figura 94. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, primer nivel**



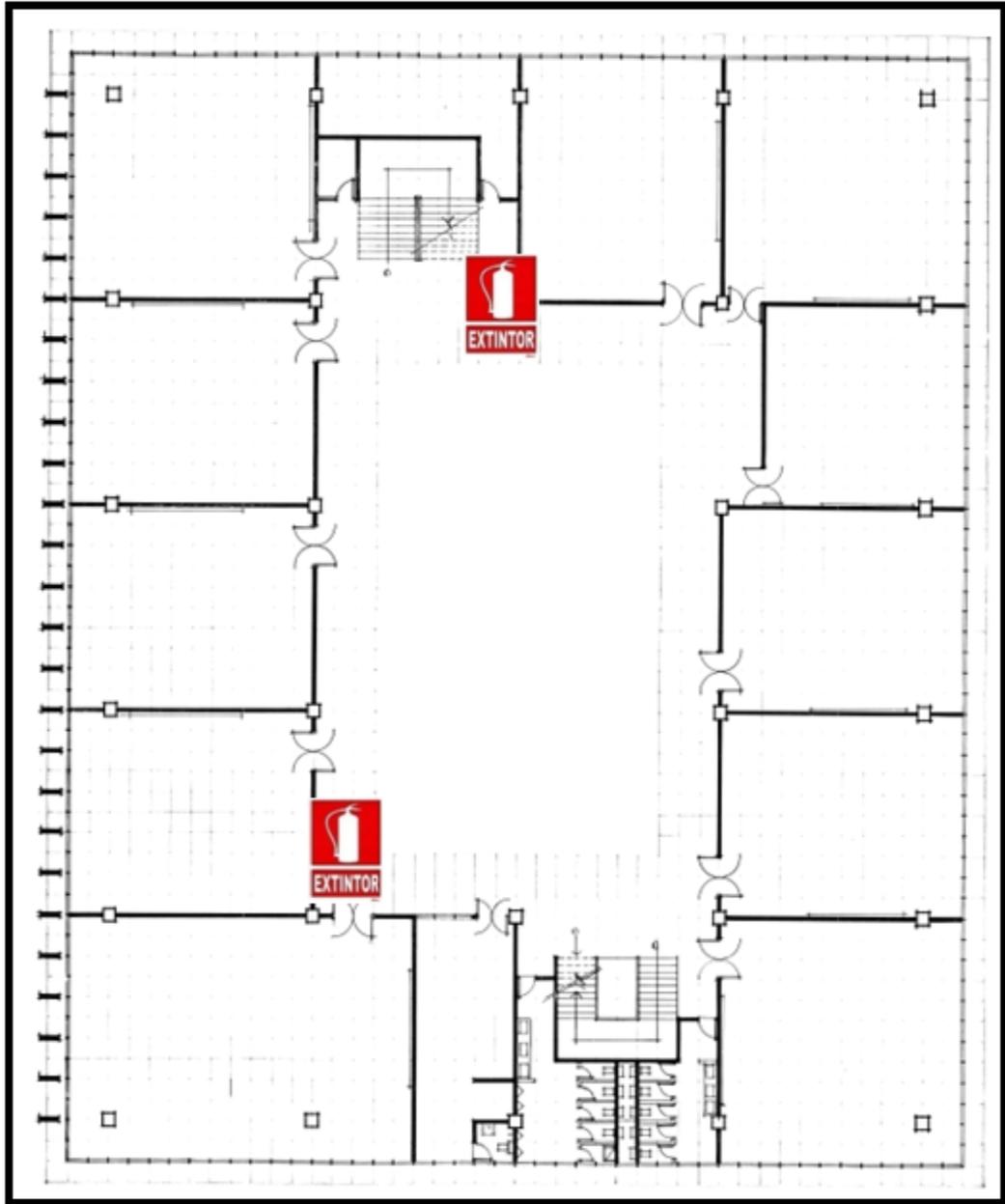
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 95. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, segundo nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

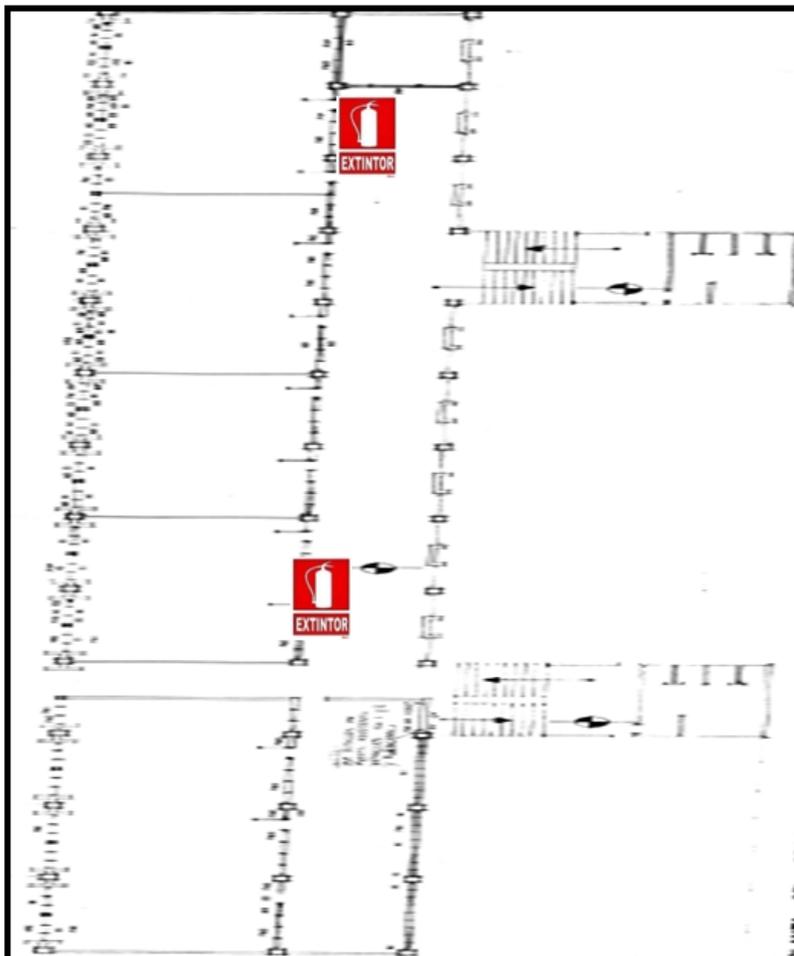
Figura 96. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S2, tercer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

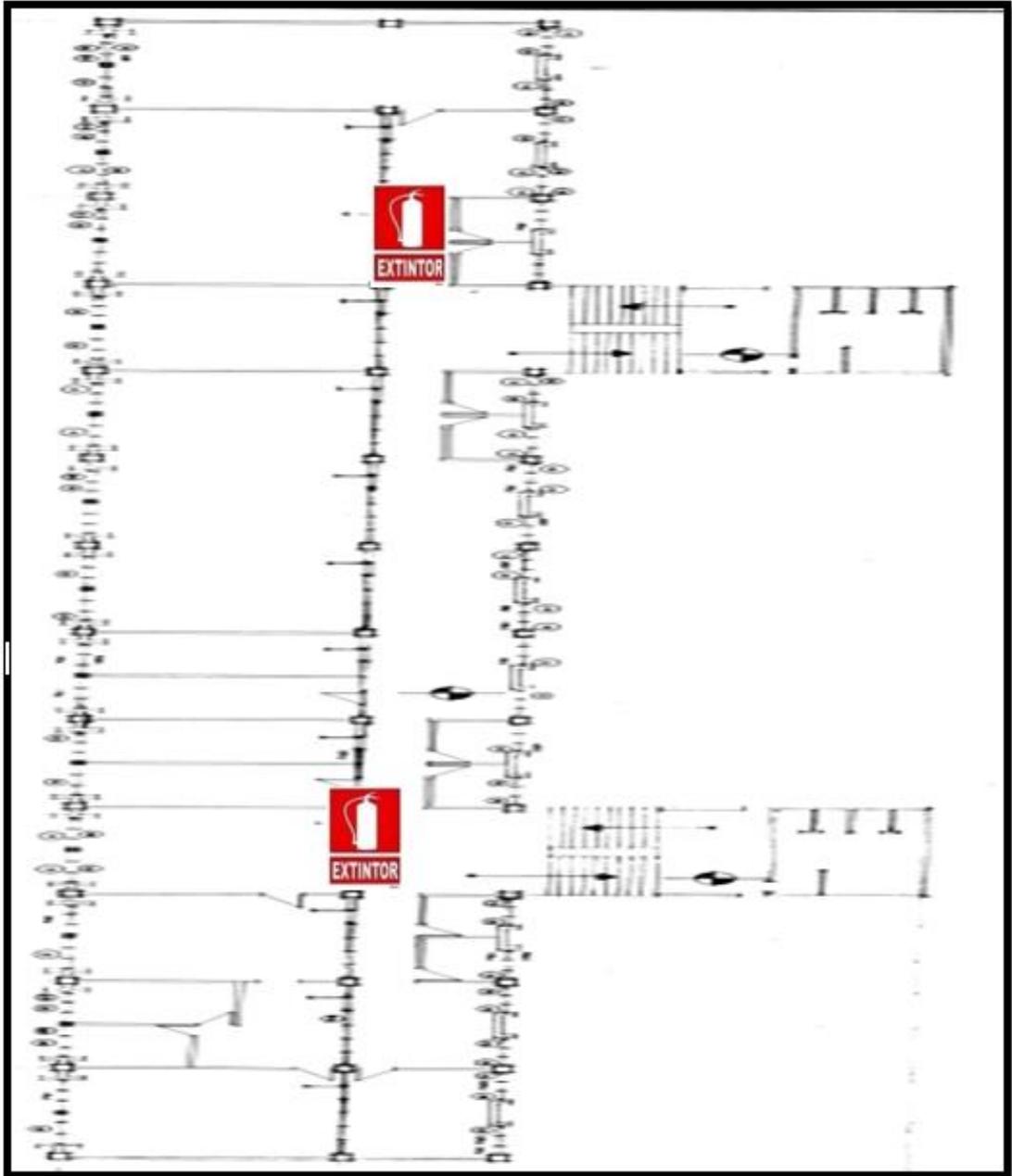
A continuación en las figuras 97, 98 y 99 se muestra, la señalización de extintores y la ubicación para el primer nivel del edificio S5, el extintor utilizado será el tipo ABC, debido a su agente extintor, que es polvo químico universal, el cual puede apagar fuegos de materiales ordinarios, materiales inflamables y equipo eléctrico.

Figura 97. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S5, primer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 98. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S5, segundo nivel**

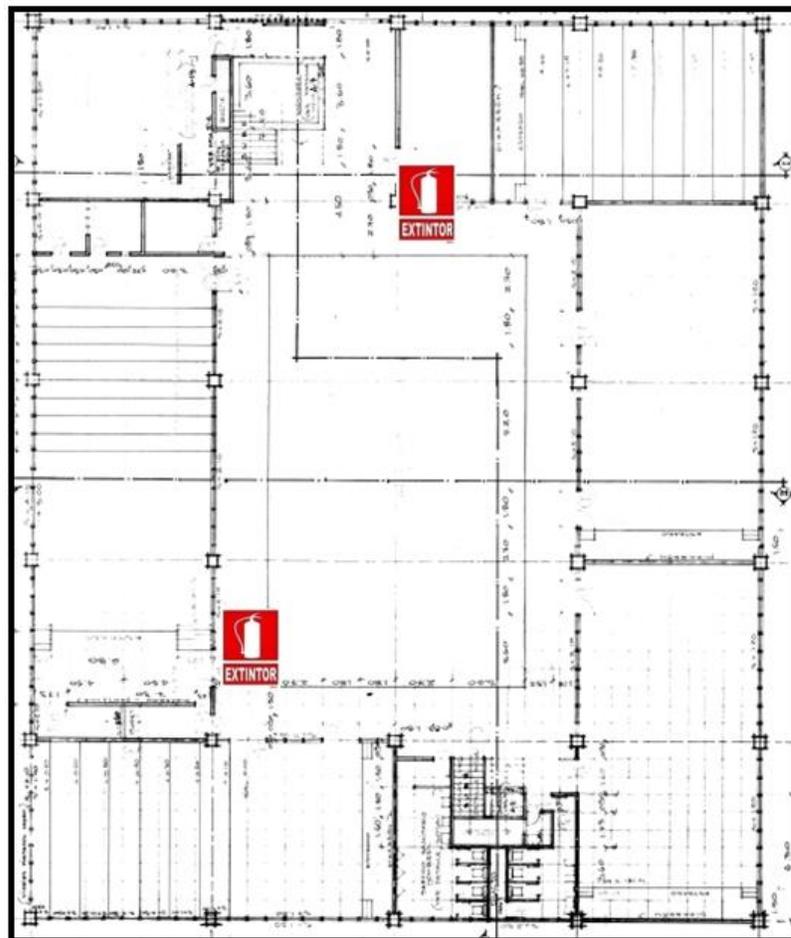


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.



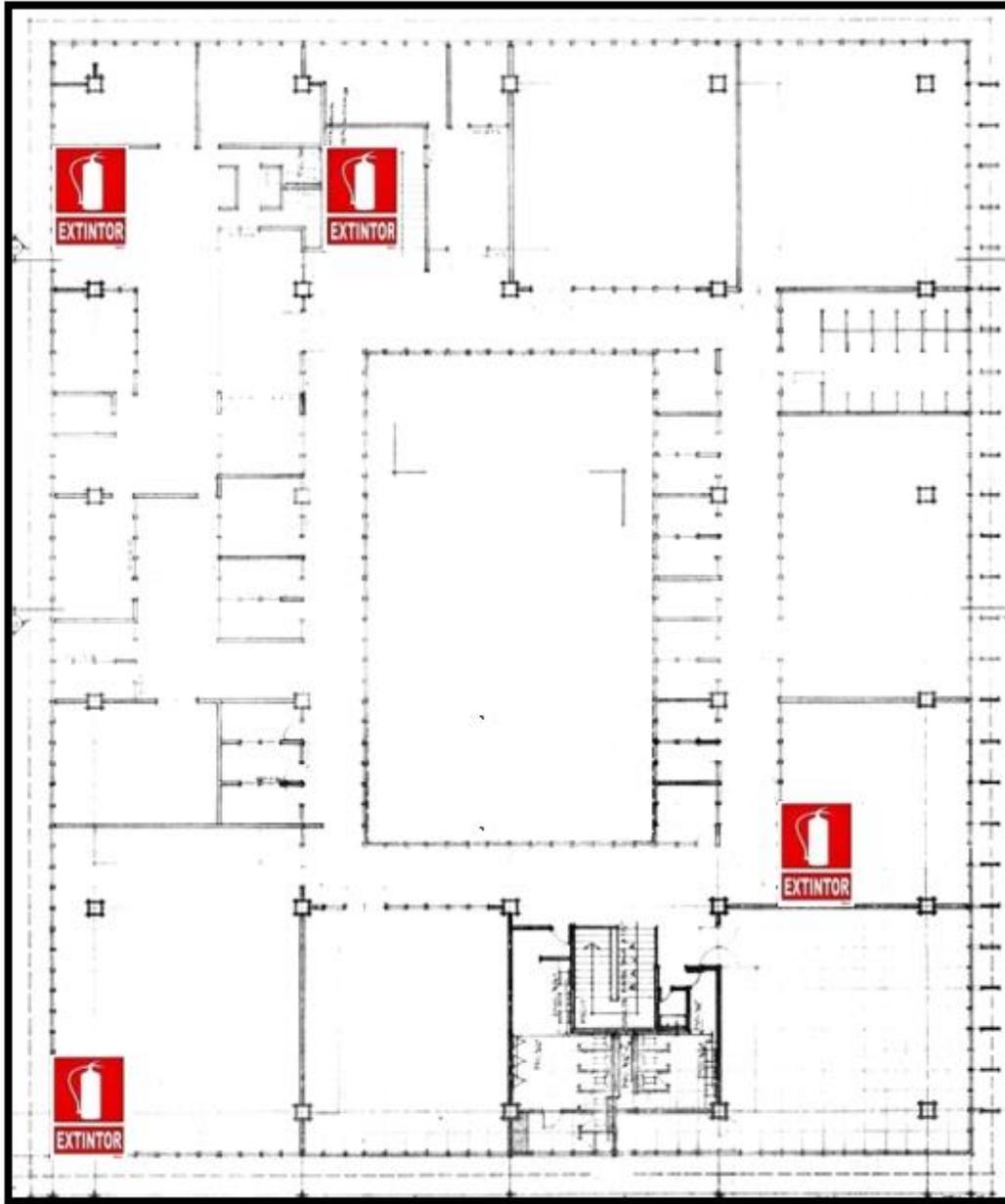
A continuación en las figuras 100 y 101 se muestra, la señalización de extintores y la ubicación para el primer nivel del edificio S7, el extintor utilizado será el tipo ABC, debido a su agente extintor, que es polvo químico universal, el cual puede apagar fuegos de materiales ordinarios, materiales inflamables y equipo eléctrico.

Figura 100. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S7, primer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Figura 101. **Ubicación de señalización de extintores del edificio S7, segundo nivel**



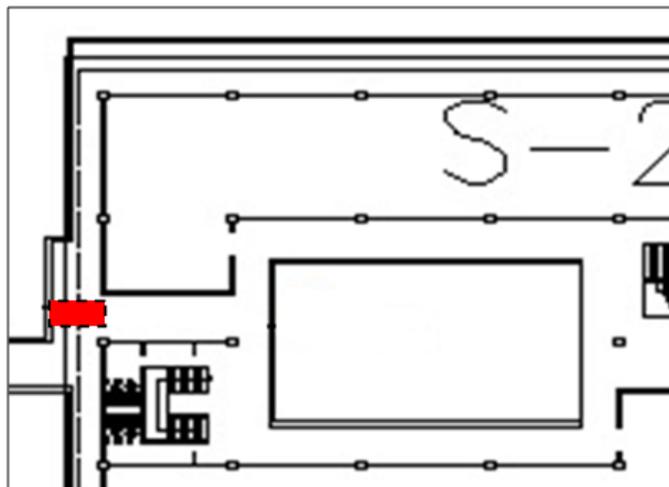
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.5.3. Rampas de emergencia

Según el artículo 24: rampas de emergencia. de la Norma NRD2, establece que las rampas utilizadas en las salidas de emergencia deberán cumplir con los requerimientos de esta Norma. A continuación se muestran las especificaciones con base en este artículo, así como la ubicación ideal para la construcción de las mismas en los edificios S2, S5 y S7.

Para el edificio S2 es necesario construir una rampa de emergencia, la cual se puede construir en la segunda entrada del edificio, como se muestra en la figura 102 dado que en la entrada principal se puede observar distintos niveles los cuales dificultarían mucho la libre locomoción de alguna persona en silla de ruedas o algún otro aparato que necesite de una rampa.

Figura 102. **Ubicación de rampa de emergencia del edificio S2**

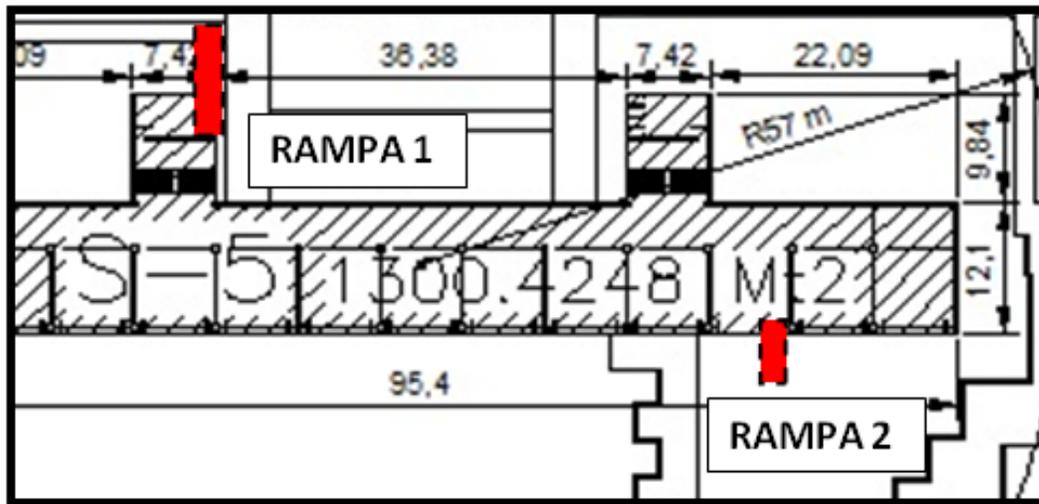


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

El edificio S5 cuenta con 3 entradas habilitadas, puede construirse una rampa en la entrada que conecta con el edificio S2 como se observa en la figura

103 (rampa 2), como también se puede construir otra del lado opuesto (rampa 1), se tomó esta entrada por ser la menos congestionada en el tránsito peatonal.

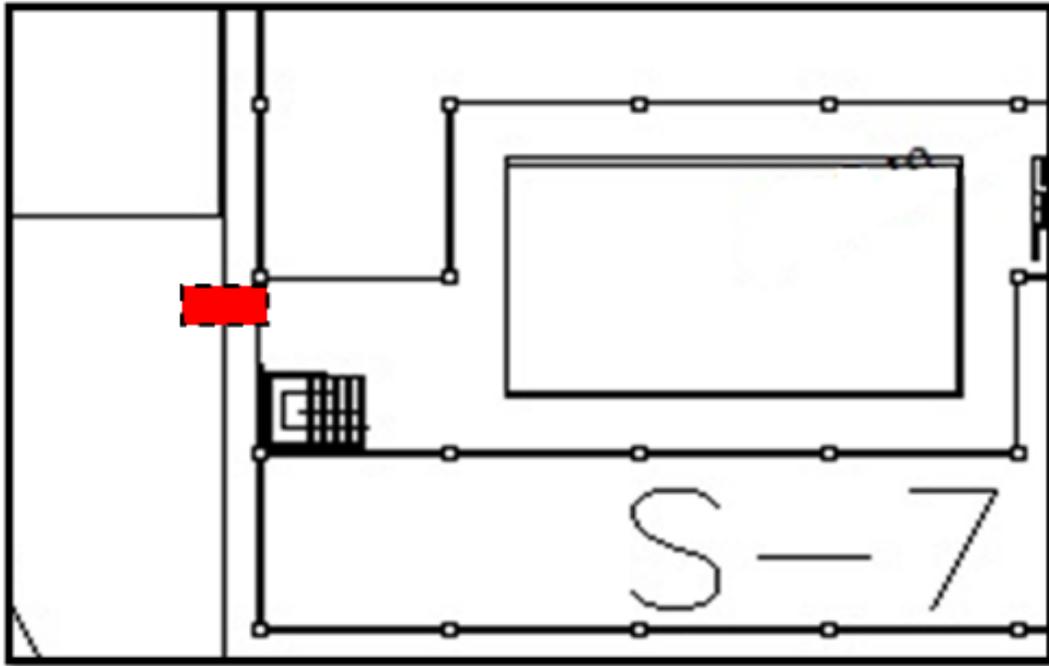
Figura 103. **Ubicación de rampas de emergencia del edificio S5**



Fuente: elaboración propia.

El edificio S7 cuenta con una sola entrada y también con rampas en la entrada, pero son muy cortas, sin embargo pueden alargarse, de igual forma la rampa de emergencia, pues la entrada es muy amplia y no representaría ningún problema u obstáculo.

Figura 104. **Ubicación de rampas de emergencia del edificio S7**



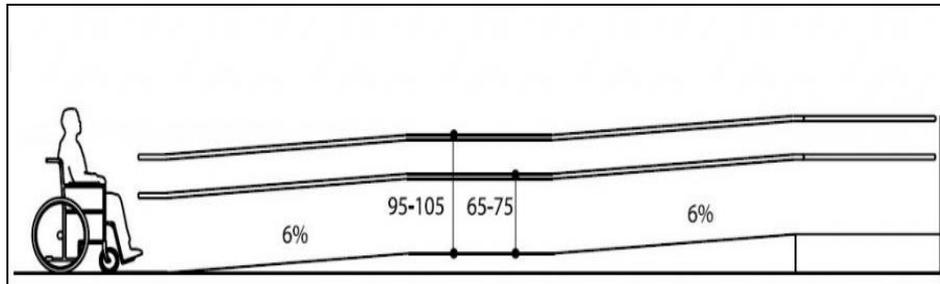
Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### **2.2.5.3.1. Especificaciones**

Las rampas utilizadas en las salidas de emergencia deberán cumplir con los requerimientos de la Norma NRD2, con base al artículo 24: rampas de emergencia.

El ancho mínimo de las rampas utilizadas en rutas de evacuación será de 90 centímetros para cargas de ocupación menores. La pendiente máxima de las rampas será del 8,33 %, cuando deban ser utilizadas por personas en sillas de ruedas, la superficie de las rampas deberá ser antideslizante.

Figura 105. **Rampa de emergencia, porcentajes de pendiente**



Fuente: elaboración propia con programa AutoCAD.

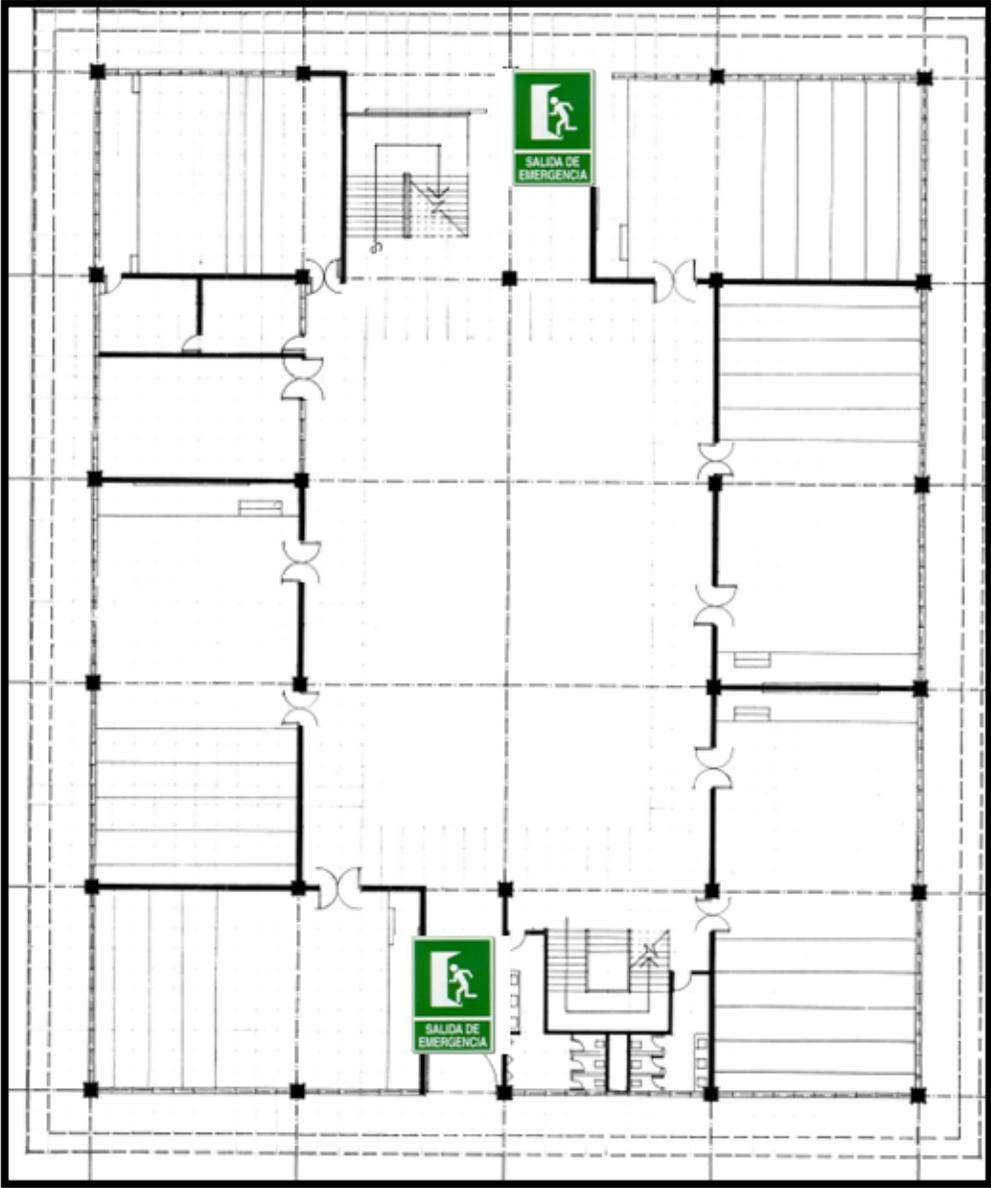
## **2.2.6. Salidas de emergencia**

Según el artículo 28: rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación. de la Norma NRD2, establece que será obligatorio rotular las salidas de emergencia cuando se tengan dos o más. A continuación se muestra la ubicación de salidas de emergencia según la señalización establecida con anterioridad en la señalización interna de edificios.

### **2.2.6.1. Edificio S2**

A continuación se muestra, en la figura 106 la señalización de salidas de emergencia y su ubicación para el edificio S2, primer nivel.

Figura 106. **Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S2**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

### 2.2.6.2. Edificio S5

A continuación se muestra, en la figura 107 la señalización de salidas de emergencia y su ubicación para el edificio S5, primer nivel.

Figura 107. **Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S5**

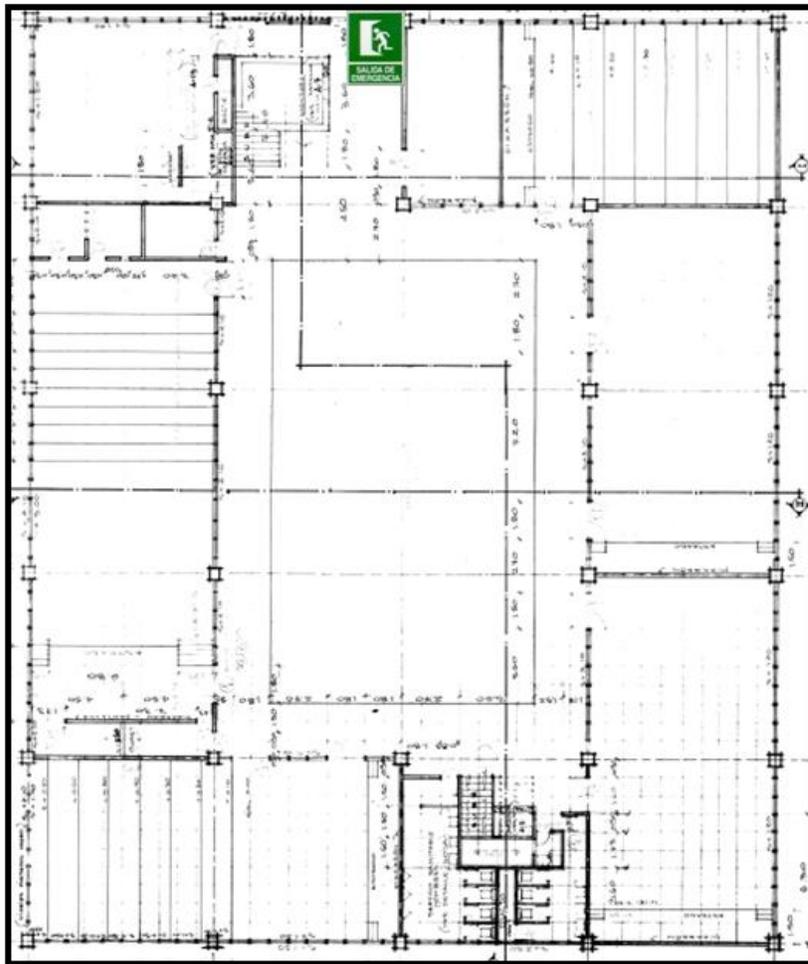


Fuente: elaboración propia.

### 2.2.6.3. Edificio S7

A continuación se muestra, en la figura 108 la señalización de salidas de emergencia y su ubicación para el edificio S7, primer nivel.

Figura 108. **Ubicación de señalización de salida de emergencia, puerta del edificio S7**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

## 2.2.7. Evaluación de resultados

Luego de haber identificado todos los riesgos de los edificios S2, S5 y S7 y de hacer una propuesta de un plan de gestión de riesgo con base en la Norma NRD2, se analizará qué impacto genera cada uno, con respecto a los distintos niveles de riesgo, siendo bajos, medios o altos, por medio de una matriz de riesgo.

### 2.2.7.1. Con base en la Norma NRD2

La tabla LXIII muestra la comparación de los riesgos encontrados, *versus* los requerimientos de la norma de reducción de desastre número 2, así como el nivel de riesgo que se tienen.

Tabla LXIII. **Comparación de riesgos encontrados *versus* Norma NRD2**

NORMA NDR2	ANÁLISIS DE RIESGOS EN EDIFICIOS S2, S5 Y S7	CUMPLE	
		SÍ	NO
<b>Artículo 12 de capacidad de ocupación máxima</b>	<p>La capacidad instalada de los edificios S2, S5 y S7, fue establecida gracias a la coordinadora de información pública de la Universidad de San Carlos de Guatemala.</p> <p>Por otra parte, se realizó un conteo físico del número de escritorios, por niveles y salones de los edificios S2 y S5. Por ser un edificio netamente administrativo, no se tuvo acceso al conteo respectivo del edificio S7 para encontrar la capacidad instalada de la misma. Se realizó una comparación de datos para determinar la capacidad instalada de la misma.</p>	<p>Sí cumple con los requerimientos de la Norma NRD2 debido a que la capacidad instalada por conteo físico es menor a la requerida.</p>	

Continuación de la tabla LXIII.

<b>Artículo 13. Número de Salidas de Emergencia requeridas.</b>	El uso combinado de las salidas regulares y especiales permite una rápida evacuación, se pudo identificar que el edificio S2, el cual cuenta con una salida principal y una de emergencia, en donde as dos puertas están habilitadas.	Sí cumple con los requerimientos de la Norma en cuanto al número, lugar y dimensiones de las puertas requeridas, se puede poner una pequeña objeción, debido a que algunas puertas de emergencia se encuentran cerradas o bloqueadas, por lo que hay que tomar en cuenta estos datos.
	El edificio S5 cuenta con cinco salidas en total, dos principales y tres de emergencia, pero solo una de ellas está habilitada, las otras dos se encuentran cerradas y bloqueadas por ventas.	
	El edificio S7, siendo un edificio puramente administrativo, cuenta con menos cantidad de personas y solo existe una entrada principal.	
<b>Artículo 14. Ancho de las salidas de emergencia</b>	En el edificio S2 y S7 el ancho de apertura de la puerta se estima entre los 5,5 a 6 metros. En el edificio S5 se mantiene el mismo sistema, en ocasiones se reduce un poco el ancho por estar las puertas semiabiertas, afectando la capacidad de salida.	Si cumple con los requerimientos de la norma en cuanto al número, lugar y dimensiones de las puertas requeridas.
<b>Artículo 22. Corredores</b>	Se identificaron en el edificio S2 ventas informales en las puertas de ingreso al edificio. En el edificio S5 se encuentran los pasillos libres, pero hay un gran inconveniente, en el segundo y tercer nivel se encuentran rejas que dividen los pasillos y en algunas ocasiones están cerradas, provocando un alto riesgo de quedar atrapados.	No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que los corredores en el primer nivel de los 3 edificios, se encuentran ventas informales, las cuales bloquean la libre locomoción.
	En el edificio S7, los pasillos están libres, pero en la parte central del edificio hay un área jardinizada y generalmente la riegan seguido, por tal razón en algunos sectores los pasillos se encuentran mojados y resbalosos.	

Continuación de la tabla LXIII.

<p><b>Artículo 23. Gradas</b></p>	<p>Se puede observar en los 3 edificios, que a las gradas le falta el antideslizante respectivo en cada huella, en muy pocas gradas se observa un deteriorado antideslizante.</p>	<p>NO cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que en los 3 edificios no cuentan con cinta antideslizante.</p>
<p><b>Artículo 24. Rampas de emergencia</b></p>	<p>En el caso de los edificios S2, S5 y S7 no cuentan con una rampa de este tipo, dificultando el acceso a una persona discapacitada o con problemas para subir gradas, por tal motivo se plantea la construcción de rampas de emergencia, enfocadas para las personas con sillas de ruedas o algún impedimento.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la norma, debido a que en los 3 edificios no cuentan con rampa de emergencia.</p>
<p><b>Artículo 28. Rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación.</b></p>	<p>Se muestra para los edificios S2, S5 y S7 la rotulación necesaria de emergencia, como rutas de evacuación, punto de reunión, salida de emergencia, extintores, señales de prevención.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que los 3 edificios no cuentan con señalización de emergencia.</p>
<p><b>Artículo 28. Rotulación de salidas de emergencia y rutas de evacuación. 2) Señalización de salida de emergencia.</b></p>	<p>Por medio de planos se identificaron las salidas de emergencia requeridas para los edificios S2, S5 y S7, los cuales fueron establecidos por señalización de emergencia, se identificaron los colores necesarios para cada tipo, el material más adecuado para cada señalización.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que en los 3 edificios no cuentan con alguna señalización de emergencia.</p>
<p><b>7) Señalización de zona segura</b></p>	<p>En la parte externa de los edificios S2, S5 y S7, existen áreas abiertas, por ejemplo: canchas de basquetbol y parqueos los cuales sirven para que las personas se trasladen a esa zona, la cual se le ha llamado zonas seguras, de igual manera están identificados por mapas que indican por dónde ir, hasta llegar a estas zonas seguras.</p>	<p>NO cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que los 3 edificios no cuentan con señalización de zona segura, a pesar de los distintos espacios abiertos que se encuentran a los alrededores de los edificios.</p>

Continuación de la tabla LXIII.

<p><b>8) Punto de reunión</b></p>	<p>Se especificaron varios puntos de reunión, los cuales están libres de construcciones y obstáculos de igual forma que permitan llegar de manera rápida y segura a estos puntos.</p> <p>Todos los puntos de reunión establecidos están en mapas para cada edificio.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que en los 3 edificios no cuentan con alguna señalización de emergencia.</p>
<p><b>11) Señalización de cuidado al bajar.</b></p>	<p>En la parte externa del edificio S2 se observan distintos niveles, los cuales en la noche representan un riesgo alto pues no se cuenta con la iluminación adecuada.</p>	<p>NO cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que en los 3 edificios no cuentan con alguna señalización de precaución.</p>
<p><b>22) Señalización sobre la localización del extintor</b></p>	<p>Por medio de planos e muestra la ubicación adecuada de extintores para los edificios S2, S5 y S7, como también por cada nivel.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que los 3 edificios no cuentan con alguna señalización de emergencia. Ni equipo para apagar incendios. (extintores)</p>
<p><b>27) Señalización de conjunto de equipos contra fuego.</b></p>	<p>Se especifican los tipos de extintores existentes, los tipos de incendio que puede apagar cada uno, como la forma de usar los extintores.</p>	<p>No cumple con los requerimientos de la Norma, debido a que los 3 edificios no cuentan con alguna señalización de emergencia. Ni equipo para apagar incendios. (extintores)</p>

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.7.2. Matriz de riesgo

Todos los riesgos fueron identificados previamente en la propuesta del plan identificados de forma externa e interna de cada uno de los edificios que abarca el proyecto.

La tabla LXIV muestra los factores de riesgos mecánicos o de seguridad encontrados en los tres edificios y que representan gran probabilidad de accidentes o lesiones.

Tabla LXIV. **Factores de riesgo mecánicos o de seguridad para los edificios S2, S5 Y S7**

FACTOR DE RIESGO MECÁNICO O DE SEGURIDAD	FUENTE GENERADORA DE PELIGRO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	POSIBLES CONSECUENCIAS	NIVEL DE RIESGO		
				bajo	medio	alto
cortadura	Ventana con vidrio roto	Cambio de vidrio	Cortes en la piel, suturas, desmiembro.			X
Bloqueo o atrapamiento	Salida de emergencia cerrada	Salidas de emergencia abiertas y sin obstáculos	Encierro en caso de desastres o incendios			X
Transito Caídas	Grietas en el piso	Re capeo	Lesiones, fracturas		X	
Transito caídas	Cambios de nivel en área externa de edificios	Señalización sobre cambio de nivel y buena iluminación	Lesiones, fracturas		X	
Contacto con electricidad	Cables eléctricos expuestos	Tuberías para electricidad	Descarga eléctrica, muerte			X
Caídas	Filtraciones de agua en losas y paredes	Utilizar impermeabilizantes y repellos en pared	Desprendimiento de losas, resbalones.	X		
resbalones	Gradas sin antideslizante	Instalación de cinta antideslizante	Caídas resbalones, lesiones		X	

Fuente: elaboración propia.

Las tablas LXIII y LXIV muestran los factores de riesgo físico y ambiental para los tres edificios, mostrando la fuente generadora del peligro, las medidas de prevención y su nivel de riesgo.

Tabla LXV. Factores de riesgo físicos para los edificios S2, S5 y S7

FACTOR DE RIESGO FÍSICO	FUENTE GENERADORA DE PELIGRO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	NIVEL DE RIESGO		
			bajo	medio	alto
iluminación deficiente	luminarias	distribución adecuada de las lámparas, mantenimiento de luminarias		X	
iluminación deficiente	lámparas de emergencia	mantenerlas cargadas y conectadas			X

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. Factores riesgo ambiental para los edificios S2, S5 y S7

FACTOR DE RIESGO AMBIENTAL	FUENTE GENERADORA DE PELIGRO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	NIVEL DE RIESGO		
			bajo	medio	alto
Acumulación de basura	Manejo inadecuado de residuos	Plan de manejo de desechos			X
Proliferación de insectos	Agua estancadas	Fumigaciones programadas		X	

Fuente: elaboración propia.

## 2.2.8. Costo de la propuesta

Los costos mostrados a continuación fueron obtenidos por medio de cotizaciones, las cuales se realizaron a empresas formales, ver anexos. En esta parte se tomaron en cuenta todos los carteles de señalización de emergencia e información, extintores, así como también, los costos para la construcción de las 3 rampas de emergencia, previamente establecidas.

Tabla LXVII. Costos de la propuesta de plan de gestión de riesgo

Cantidad	Descripción	P/U	Subtotal
3	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización caída a distinto nivel, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q60,00	Q180,00
8	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización con riesgo eléctrico, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q60,00	Q480,00
70	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización salida de emergencia y con flecha vinil fotoluminiscente, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q98,00	Q6 860
13	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización salida de emergencia gradas y con flecha vinil fotoluminiscente, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q98,00	Q1 274
6	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización salida de emergencia puerta, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q60,00	Q360,00
18	Rótulo acrílico 3mm, de 12"x6" con señalización extintor, incluye <i>mounting tape</i> para instalación	Q60,00	Q1 080
18	Extintor de tipo ABC, capacidad de 20 libras	Q850,00	Q15 300
	TOTAL		Q25 534

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestran los costos necesarios para la construcción de las 3 rampas propuestas para los edificios S2, S5 y S7, especificadas anteriormente.

Tabla LXVIII. **Costos de implementación de rampas de emergencia**

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
Mano de obra	Q75/día x 2 días	Q75,00	Q150,00
Cemento	8 quintales	Q68,00	Q544,00
Arena de río	1 metro <sup>2</sup>	Q122,00	Q122,00
Piedrín	1 metro <sup>2</sup>	Q310,00	Q310,00
Total			Q1 126,00

Fuente: elaboración propia.

El costo de la propuesta de todo el sistema de señalización para los edificios S2, S5 y S7 es de Q25 534, sumado a esto está el costo de construcción de 3 rampas con un total de Q1 126.

Tabla LXIX. **Costo de la propuesta**

<b>COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Costo plan de gestión de riesgo (señalización)	Q 25 534,00
Costo propuesta de rampas de emergencia	Q1 126,00
<b>TOTAL</b>	<b>Q26 660,00</b>

Fuente: elaboración propia.

El costo total de la propuesta del Plan de gestión de riesgo, más el costo de implementación de rampas de emergencia es de Q26 660,00.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN PLAN PARA EL MANEJO DE DESECHOS**

#### **3.1. Diagnóstico**

Para iniciar esta fase se realizó un recorrido de campo por los edificios S2, S5 y S7. En el S2 se pudo observar que cuentan con 5 botes de basura en el primer nivel, mas no están identificados como recipientes de basura.

Dichos botes son colocados por el personal de mantenimiento del edificio, según relataron ellos por medio de una entrevista verbal que se les realizó, cada mañana ponen los botes vacíos en los alrededores del edificio, en la parte interna del primer nivel.

Teniendo que vaciarlos en un tiempo aproximado de 2 horas a cuatro horas, debido a la cantidad de personas que tiene el edificio, así es relativa la cantidad de basura que se saca del mismo, esta basura es depositada en los contenedores generales (ver figura 106).

En la figura 109 se observa los recipientes o botes de basura utilizados actualmente en el edificio S5.

Figura 109. **Basureros actuales en el edificio S2**



Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

En los edificios S5 y S7, se observa que no cuentan con ningún bote de basura. A pesar de no contar con ninguno los edificios se mantienen limpios.

Al indagar sobre esta situación, el personal de mantenimiento aclaró que ellos realizan la limpieza continua de estos 2 edificios, pero que los botes de basura los mantienen guardados en áreas específicas de mantenimiento, sacando la basura a unos contenedores generales para los 3 edificios.

La figura 110 muestra los contenedores generales ubicados en la parte trasera del área de parqueos de los edificios S2, S5 y S7, dichos contenedores son los que reciben la basura de los edificios antes mencionado.

Cabe mencionar que estos contenedores generales son vaciados de 2 a 3 veces por día, por el servicio de recolección de basura debido a la gran cantidad de desechos que salen de los edificios.

Figura 110. **Contenedores de basura para los edificios S2, S5 y S7**

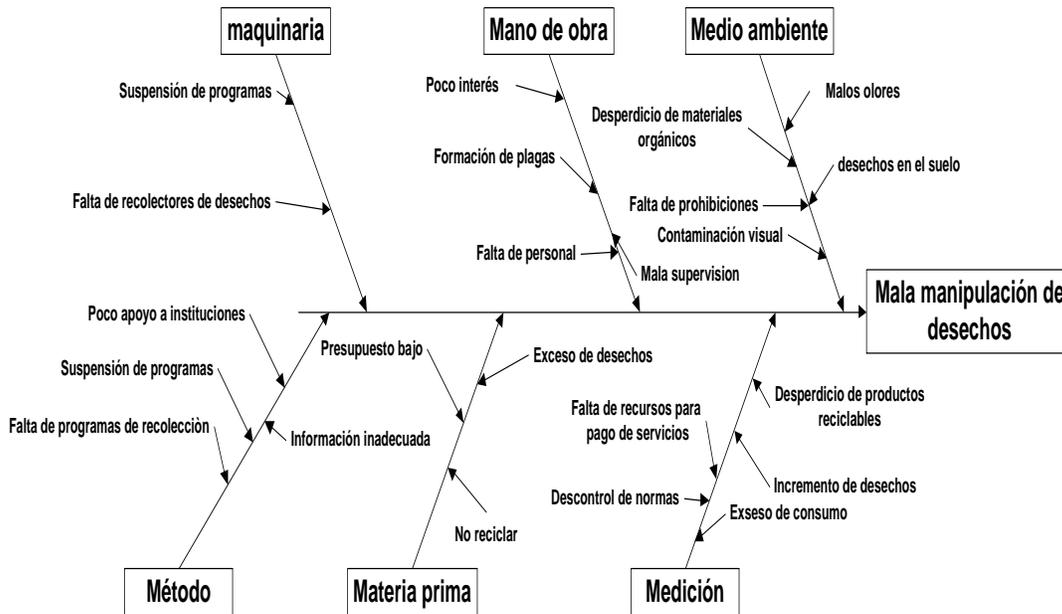


Fuente: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

La figura 111 muestra un diagrama, el cual tiene como principal objetivo el identificar un problema principal, para el cual se identifican varias causas principales y los efectos que producen cada uno de ellos.

- Problema: falta de un Plan de manejo de desechos orgánicos e Inorgánicos.
- Efecto: mala manipulación de desechos.
- Causa raíz: no existe personal capacitado y un manejo de adecuado de desechos con base en procedimientos y métodos.

Figura 111. **Diagrama causa y efecto de mala manipulación de desechos**



Fuente: elaboración propia.

Dicho diagrama muestra como principales causas de la mala manipulación de desechos, la falta de educación ambiental, falta de basureros, falta de reciclaje y el mal uso de la gestión administrativa, lo cual provoca efectos adversos en el medio ambiente y genera contaminación, tanto visual, como olfativa y causa dejar de aprovechar los recursos reciclables.

### **3.1.1. Impacto generado**

El impacto generado por la contaminación y desechos sólidos en los edificios S2, S5 y S7, la acumulación de desechos sólidos al aire libre es el ambiente propicio para que ratas, moscas y mosquitos, hongos y bacterias se desarrollen en grandes cantidades y en períodos de tiempo cortos; como consecuencia se generan focos de infección.

En primer lugar está el impacto de tipo visual, generado por los residuos acumulados, en este caso relativamente cerca de población y por la posible dispersión de estos residuos (por el viento o la lluvia), o el entorno más inmediato, este es el caso del edificio S2, el cual por tener más cantidad de estudiantes, se encuentran más desechos.

Como también hay los malos olores provocados por estos residuos en estado de descomposición, olores que pueden llegar a distancias alejadas del vertedero teniendo en cuenta el viento dominante. Por otro lado, la misma naturaleza de los residuos y el hecho que se depositen directamente sobre el suelo puede provocar la contaminación del suelo.

A pesar que se tiene un buen servicio de recolección de desechos es de forma continua, para evitar la acumulación de los mismos, siempre quedan restos en el fondo de los contenedores, en algunos casos, por ser materiales orgánicos, tienden a descomponerse dentro del mismo, provocando malos olores y en algunos casos el incremento de plagas.

### 3.1.1.1. Tipos de desechos

De acuerdo con el estudio para los residuos sólidos para los edificios S2, S5 y S7, realizado el presente año, se obtuvo la cantidad promedio de dichos residuos.

En cuatro semanas, se hizo una observación de los desechos generados en cada edificio, como también de los contenedores generales, la tabla LXX muestra el tipo de desecho encontrado en los 3 edificios, como también el porcentaje encontrado por cada uno, además el porcentaje total encontrado de cada tipo de desecho, por ejemplo, se encontró un 9,86 % de bolsas de plástico.

Tabla LXX. **Composición física porcentual de residuos sólidos de los edificios S2, S5 y S7**

Tipo de desecho	Edificio S2	Edificio S5	Edificio S7	Porcentaje total
Bolsas de plástico	11 %	9.6 %	9 %	9.86 %
Bolsas de frituras o ricitos	6 %	7.4 %	6 %	6.46 %
Cáscaras de fruta y restos	6 %	10.4 %	2 %	6.13 %
Envolturas de dulces	5.2 %	5.8 %	1 %	4 %
Envolturas de chicles	5 %	4.5 %	1 %	3.5 %

Continuación de la tabla LXX.

Empaques de galletas	4.8 %	4.2 %	2 %	3.67 %
Latas de gaseosa	2 %	0.5 %	3 %	1.83 %
Papel	9 %	12.3 %	35 %	18.77 %
Papel periódico	3 %	6.5 %	12 %	7.17 %
Platos de plástico	4 %	3 %	2 %	3 %
Platos de polietileno	5 %	3.4 %	2.5 %	3.63 %
Servilletas	4 %	8.4 %	4 %	5.48 %
Tenedores y cucharas de plástico	5 %	4.5 %	2.5 %	4 %
Vasos de polipropileno	15 %	5.5 %	9 %	9.83 %
Vasos de polietileno	15 %	14 %	9 %	12.67 %

Fuente: elaboración propia.

Envolturas y otros derivados de papel son considerados como materiales orgánicos, ya que son biodegradables, siendo lo contrario, plástico, envolturas, polipropileno y polietileno; materiales inorgánicos.

### 3.1.1.1.1. Edificio S2

El edificio S2 es el que mayor cantidad de basura proporciona, dado que el volumen de estudiantes es mayor, también se pudo observar que es el que está más descuidado de los tres edificios, con lo que respecta a mantenimiento y manejo de desechos sólidos.

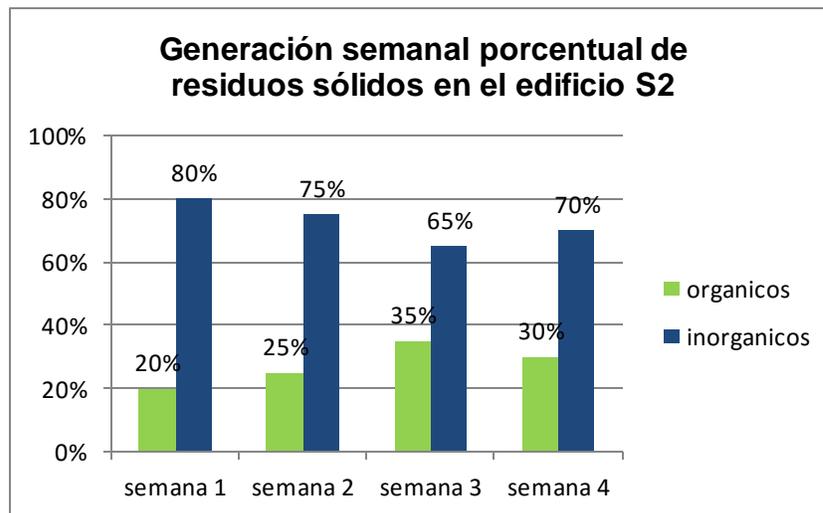
A continuación se muestra la tabla LXXI y su respectiva gráfica en la figura 112, de la generación, semanal, porcentual de residuos orgánicos e inorgánicos en el edificio S2.

Tabla LXXI. **Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S2**

Tipos de residuos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Orgánicos	20 %	25 %	35 %	30 %
inorgánicos	80 %	75 %	65 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 112. **Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S2**



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.1.2. Edificio S5

En el edificio S5, a pesar de no tener botes de basura en los pasillos, es un lugar que siempre se encuentra limpio, estos están guardados por el personal de mantenimiento y solo los sacan cuando están llenos para llevarlos a los contenedores generales.

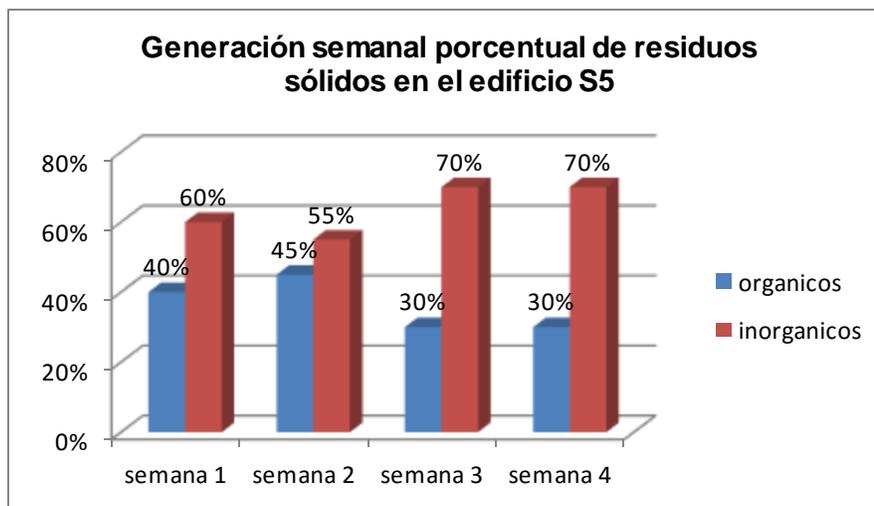
A continuación se muestra la tabla LXXII y su respectiva gráfica en la figura 113 de la generación, semanal, porcentual de residuos orgánicos e inorgánicos en el edificio S5.

Tabla LXXII. **Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S5**

Tipos de residuos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Orgánicos	40 %	45 %	30 %	30 %
Inorgánicos	60 %	55 %	70 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 113. **Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S5**



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.1.3. Edificio S7

En este edificio se registró una mayor cantidad de material inorgánico, siendo en su mayoría papel de distinto tipo, dado que es un edificio administrativo, se maneja mayor cantidad de papel impreso.

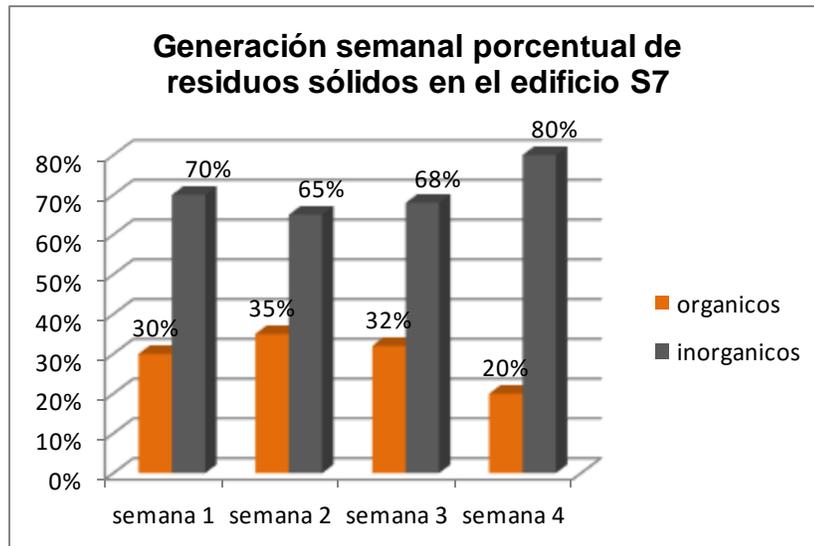
A continuación se muestra la tabla LXXIII y su respectiva gráfica en la figura 114 de la generación, semanal, porcentual de residuos orgánicos e inorgánicos en el edificio S7

Tabla LXXIII. **Generación semanal porcentual de residuos sólidos en el edificio S7**

Tipos de residuos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Orgánicos	30 %	35 %	32 %	20 %
Inorgánicos	70 %	65 %	68 %	80 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 114. **Generación semanal de residuos orgánicos e inorgánicos del edificio S7**



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.2. Ambiental

Las acciones sobre el medio ambiente siempre provocarán efectos colaterales sobre este. Existe una gran preocupación a nivel ambiental, por la contaminación, los desechos, los derrames, entre otros.

**Los problemas ambientales no se pueden analizar ni entender, si no se tiene en cuenta una perspectiva del entorno, ya que surgen como consecuencia de múltiples factores que interactúan.**

**En este caso, el modelo de vida supone un gasto de recursos cada vez más creciente e insostenible. Las formas industriales de producción y consumo masivos, que lo hacen posible, están generando de manera progresiva la destrucción del medio ambiente.**

**Al aplicar esta teoría a este proyecto, resulta evidente que los desechos orgánicos e inorgánicos representan un gran problema para el medio ambiente, debido a que no se tiene un sistema sostenible para mitigar o reducir al máximo este tipo de desechos o como controlar o separar por tipo de desechos.**

#### **3.1.1.2.1. Edificio S2**

El impacto generado por el edificio S2 sobre el medio ambiente, puede analizarse desde diferentes puntos de vista, por ejemplo, por su incidencia local o regional, se le denomina local a las pequeñas situaciones o actividades que se realizan a diario que pueden resultar un problema para el medio ambiente, como la construcción de un edificio, el cual provoca un impacto visual por la gran cantidad de materiales utilizados, la generación de polvo, la cantidad alta de sonidos o ruidos.

De la misma manera se le denomina regional o global al impacto que genera una actividad a nivel mundial, por ejemplo, la producción de materiales, ya sean de origen natural, como inorgánico, el uso de energías, su consumo y emisiones de gases que afectan de forma global. A continuación se muestra en la siguiente tabla LXXIV el impacto generado por el edificio S2, desde su construcción hasta su utilización actual.

Tabla LXXIV. **Impacto ambiental generado por el edificio S2**

<b>Impacto</b>	<b>Durante la construcción</b>	<b>Durante la utilización</b>	<b>Etapas de abandono</b>
<b>Local</b>	Presión en el tránsito	Presión en las infraestructuras	Deterioro de infraestructura
	Acústico	Presión en el tránsito	Creación de moho
	Generación de residuos	Generación de residuos	Filtraciones de agua
	Impacto visual	Contaminación visual	Aumento de plagas
		Proliferación de plagas	Contaminación por desechos sólidos
		Impermeabilización de terreno	
		Conducta de habitantes	
<b>Regional o global</b>	Impacto en la producción de materiales	Consumo energético	Generación de gases por desechos
	Energía necesaria	Residuos peligrosos	Emisiones de CO2
		Emisiones de CO2	Emisiones de CO2

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.1.2.2. Edificio S5**

En este edificio se puede analizar, de igual manera, que el S2 desde diferentes puntos de vista, en este caso, el edificio contiene mucho metal, en barandas, puertas de metal, barrotes en ventanas, entre otros, lo que puede generar más problemas para el medio ambiente.

Tabla LXXV. **Impacto ambiental generado por el edificio S5**

<b>Impacto</b>	<b>Durante la construcción</b>	<b>Durante la utilización</b>	<b>Etapa de abandono</b>
<b>Local</b>	Presión en el tránsito  Acústico  Generación de residuos  Impacto visual	Generación de óxido  Presión en las Infraestructuras  Presión en el tránsito  Generación de residuos  Contaminación visual  Proliferación de plagas  Impermeabilización de terreno  Conducta de habitantes	Deterioro de infraestructura  Creación de moho  Filtraciones de agua  Aumento de plagas  Contaminación por desechos sólidos
<b>Regional o global</b>	Impacto en la producción de materiales  Energía necesaria	Consumo energético  Residuos peligrosos  Emisiones de CO2	Generación de gases por desechos  Emisiones de CO2

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1.2.3. Edificio S7

El impacto generado por el edificio S7 sobre el medio ambiente, puede apreciarse de forma más reducida, dado que tiene una amplia área jardinizada lo cual ayuda de alguna manera al medio ambiente, pero de igual manera, genera un impacto negativo por producir residuos sólidos, a continuación se muestra, en la tabla LXXVI, el impacto generado por el edificio S7, desde su construcción hasta su utilización actual.

Tabla LXXVI. **Impacto ambiental generado por el edificio S7**

<b>Impacto</b>	<b>Durante la construcción</b>	<b>Durante la utilización</b>	<b>Etapa de abandono</b>
<b>Local</b>	Presión en el tránsito  Acústico  Generación de residuos  Impacto visual	Generación de óxido  Presión en las infraestructuras  Presión en el tránsito  Generación de residuos  Contaminación visual  Proliferación de plagas  Impermeabilización de terreno  Conducta de habitantes	Deterioro de infraestructura  Creación de moho  Filtraciones de agua  Aumento de plagas  Contaminación por desechos sólidos
<b>Regional o global</b>	Impacto en la producción de materiales  Energía necesaria	Consumo energético  Residuos peligrosos  Emisiones de CO2	Generación de gases por desechos  Emisiones de CO2

Fuente: elaboración propia.

### **3.1.1.3. Impacto generado**

La generación de desechos sólidos en los edificios S2, S5 y S7 presenta un gran impacto en el medio ambiente, en esta sección, se tomará en cuenta, los desechos orgánicos e inorgánicos que se generan en los 3 edificios, de igual manera la cantidad de desechos generados por los mismos 3 edificios, para cuantificar el impacto generado.

#### **3.1.1.3.1. Orgánicos**

En la observación que se realizó en 4 semanas para identificar los tipos de desechos que generaban los edificios S2, S5 y S7, se pudo observar gran cantidad de desechos orgánicos, de los cuales los restos de comida, frutas, hojas de tamales, como también se encontró servilletas y papel. Cabe resaltar que se tomó el papel no impreso y servilletas como residuo orgánico, ya que es biodegradable.

En el edificio S2 y S5 se mantiene un bajo nivel de residuos orgánicos, de igual forma los restos de comida, hojas de tamales y chuchitos abarcan la mayor parte de este tipo de residuo, por las ventas informales de comida que se encuentran en las entradas del edificio S2 y S5, como también, una baja cantidad de papel, bolsas de papel, servilletas con restos de comida.

Al momento de identificar los distintos tipos de residuos, se observó que la mayor cantidad de residuos sólidos en el edificio S7, era papel impreso, también se informó que el personal de mantenimiento no desechaba este material, sino que lo recolectaban para venderlo para reciclaje, por tal motivo se observaba muy poco material de este tipo al momento de sacarlo a los contenedores de recolección generales

### **3.1.1.3.2. Inorgánicos**

Se logró encontrar en gran cantidad en los edificios S2, s5 y S7, de todo el material inorgánico encontrado en las inspecciones realizadas, se ubicó gran cantidad de material plástico, polietileno y polipropileno, bolsas de plástico y envolturas o empaques, como se mencionó anteriormente, se genera gran cantidad de papel impreso pero se retira para reciclarlo.

También se genera gran cantidad de latas de jugos o gaseosas, pero existen muchas personas que buscan estas latas para venderlas como material reciclable y tener ingresos extras, por eso llegan a los recipientes de basura y las sacan para venderlas.

Lo mismo sucede con las botellas de plástico o PET, que son reciclables, hay personas que las buscan para venderlas, por lo cual se genera el residuo inorgánico, pero no llega a los contenedores generales.

### **3.1.1.3.3. Cantidad de residuos**

Encontrar una cantidad exacta de residuos generados por los edificios S2, S5 y S7 es muy complicado, desde varios puntos, por citar alguno, está la variación de personas en los edificios por día.

A pesar de estas complicaciones y de llevar un conteo porcentual de 4 semanas de los distintos tipos de residuos generados, se obtuvo los siguientes datos con la identificación antes mencionada, la colaboración del personal de mantenimiento y los propios recolectores de basura que llegan en camiones a los contenedores generales.

Tabla LXXVII. **Cantidad de residuos generados diariamente por los edificios S2, S5 y S7**

	Material orgánico	Material inorgánico	Cantidad diaria (ton)
Edificio S2	1.2 toneladas	4.8 toneladas	6 toneladas
Edificio S5	1.9 toneladas	2.6 toneladas	4.5 toneladas
Edificio S7	1 toneladas	2 toneladas	3 toneladas
Contenedores Generales	$\frac{1}{4}$ parte de capacidad total	$\frac{3}{4}$ partes de capacidad total	Capacidad total utilizada

Fuente: elaboración propia.

Los contenedores generales tienen una capacidad de 8 toneladas cada uno, de los cuales 4 están destinados para 6 edificios, entre ellos los edificios S2, S5 y S7. Se obtuvo la información por parte del personal de servicio de recolección de basura que ellos recorren, por lo menos 4 veces al día cada uno de los contenedores, para evitar que se saturen, ya que es mucha la cantidad de basura que se genera y por tal motivo deben pasar varias veces.

### **3.2. Plan para reducción de desechos en los edificios S2, S5 y S7**

Es necesario implementar un plan de reducción de desechos para los edificios S2, S5 y S7, ya que no se están utilizando al máximo los recursos que proveen los residuos orgánicos e inorgánicos.

- **Objetivo**

Llevar a cabo la implementación de un sistema de recolección de desechos efectivos, para lograr la máxima recolección y reutilización de los mismos.

- **Alcance**

La implementación del sistema de recolección de desechos orgánicos e inorgánicos en los edificios en estudio, logrando que dicha propuesta sea implementada en todo el campus de la Universidad.

- **Persona involucradas/responsables**

Tabla LXXVIII. **Personas involucradas en el plan para reducción de desechos**

Estudiantes	Depositar la basura en los lugares correspondientes y por medio de la concientización reducir los niveles de contaminación.
Profesores	Encargados de difundir la cultura de limpieza, reciclaje y buen manejo de desechos orgánicos e inorgánicos.
Personal de mantenimiento	Encargados de recolectar los desechos y de depositarlos en los lugares correctamente asignados.
Personal administrativo y directivos	Encargados de generar programas de reciclaje y de protección al medio ambiente.
Personal externo	Con la ayuda de empresas de reciclaje y otras de manejo de desechos orgánicos, poder incentivar a los estudiantes y personal administrativo a la creación de nuevas formas de reciclaje y de manejo de desechos orgánicos.

Fuente: elaboración propia.

La primera acción a tomar para este plan es la implementación de botes de basura que identifiquen y separen los materiales orgánicos de los inorgánicos.

Es importante mencionar que cada tipo de residuo cuenta con un color específico, siendo el verde para residuos orgánicos y gris para residuos inorgánicos.

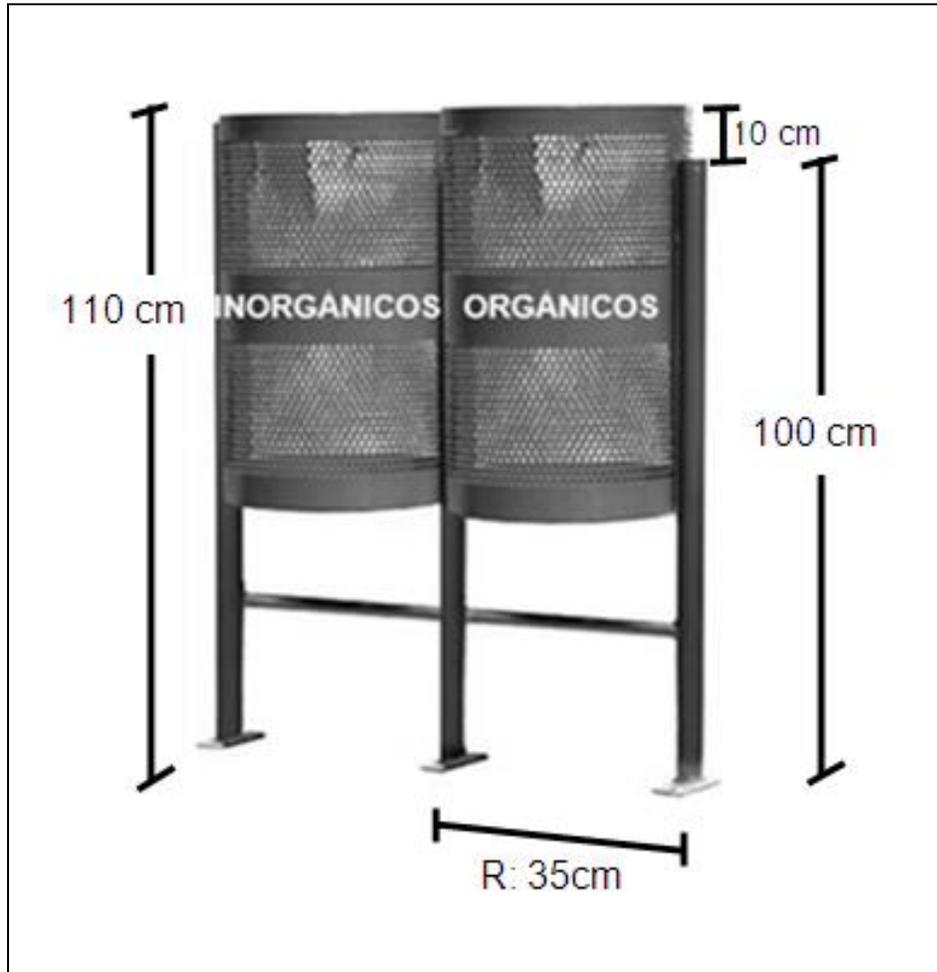
Figura 115. **Recipientes para residuos propuestos para los edificios S2, S5 y S7**



Fuente: elaboración propia.

Este tipo de depósito de residuos estará hecho de metal con malla para que sea más económico y pueda ser ajustado al suelo, por si en algún momento lo quisieran robar, a continuación se presentan las dimensiones para los depósitos de residuos planteados.

Figura 116. Dimensiones para basureros propuestos para los edificios S2, S5 y S7



Fuente: elaboración propia.

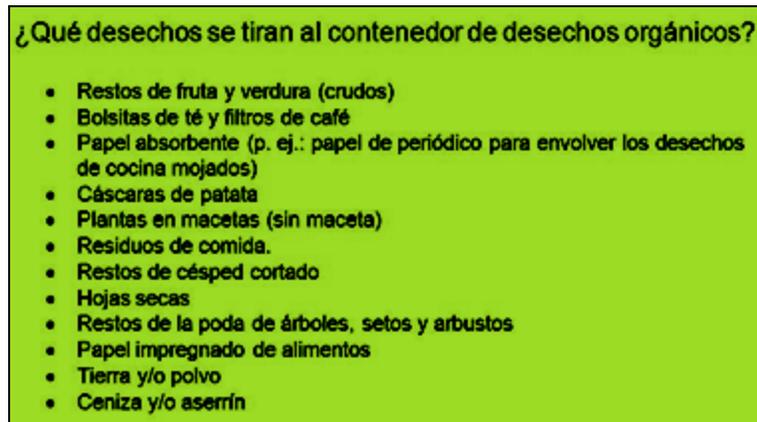
Una de las funciones principales de estos botes o recipientes de basura, es utilizar de forma eficaz los residuos generados, primero, los residuos orgánicos pueden ser utilizados para elaboración de compost, el cual puede ser elaborado por el personal encargado de la jardinería de toda la Universidad para generar abono orgánico.

También, para los residuos inorgánicos, puede recolectarse las latas y envases de plástico o PET, aunque, generalmente es difícil encontrar estos materiales por ser muy codiciados para reciclar.

Como parte del plan para reducir los desechos en los edificios S2, S5 y S7, está la instalación de carteles informativos, que contengan, cuáles materiales son orgánicos y cuales son inorgánicos para hacer un poco más fácil el depósito de los residuos de forma correcta.

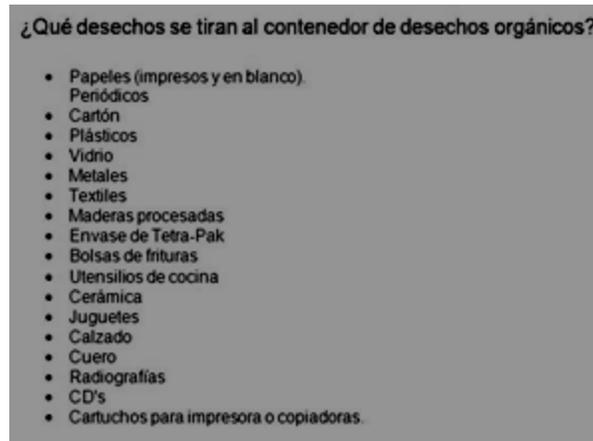
Los carteles orgánicos tendrán fondo color verde y los inorgánicos, color gris, para identificarlos de la misma manera que el color del recipiente de residuos. El tamaño puede variar acondicionándose para que sea visualmente claro.

Figura 117. **Cartel informativo sobre tipo de desecho orgánico**



Fuente: elaboración propia.

Figura 118. **Cartel informativo sobre tipo de desecho inorgánico**



Fuente: elaboración propia.

Adicional a este plan se proponen charlas informativas sobre cómo proteger el medio ambiente, así también, otros carteles los cuales indiquen que se tire la basura en su lugar como lo muestra la figura 119.

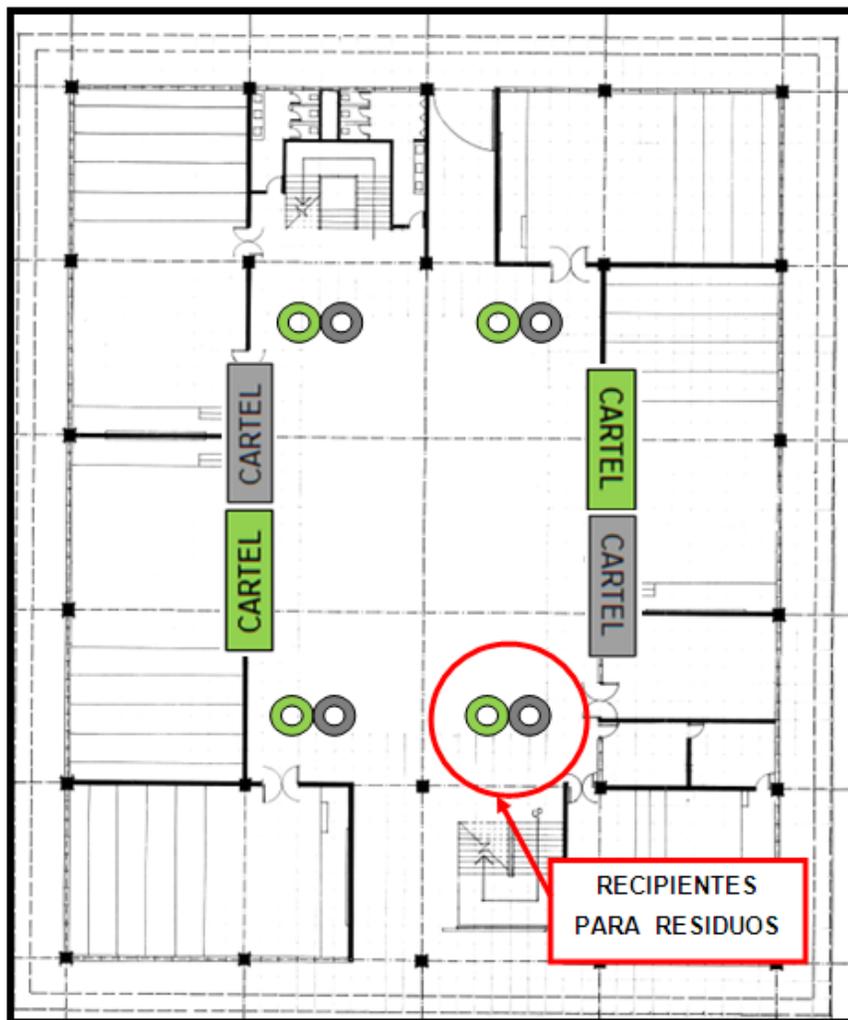
Figura 119. **Cartel informativo para depositar la basura en su lugar**



Fuente: elaboración propia.

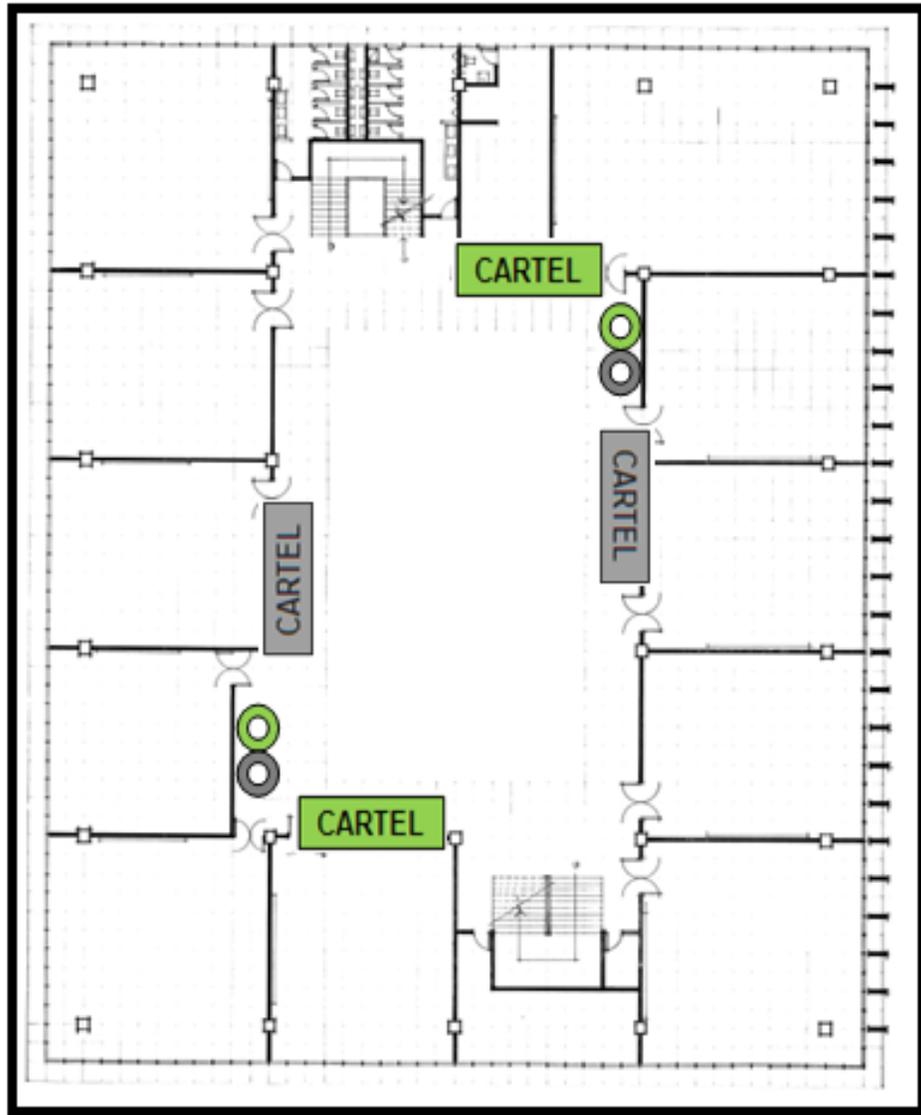
A continuación se muestra por medio de imágenes la ubicación adecuada para los recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos

Figura 120. **Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S2, primer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 121. Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S2, segundo y tercer nivel



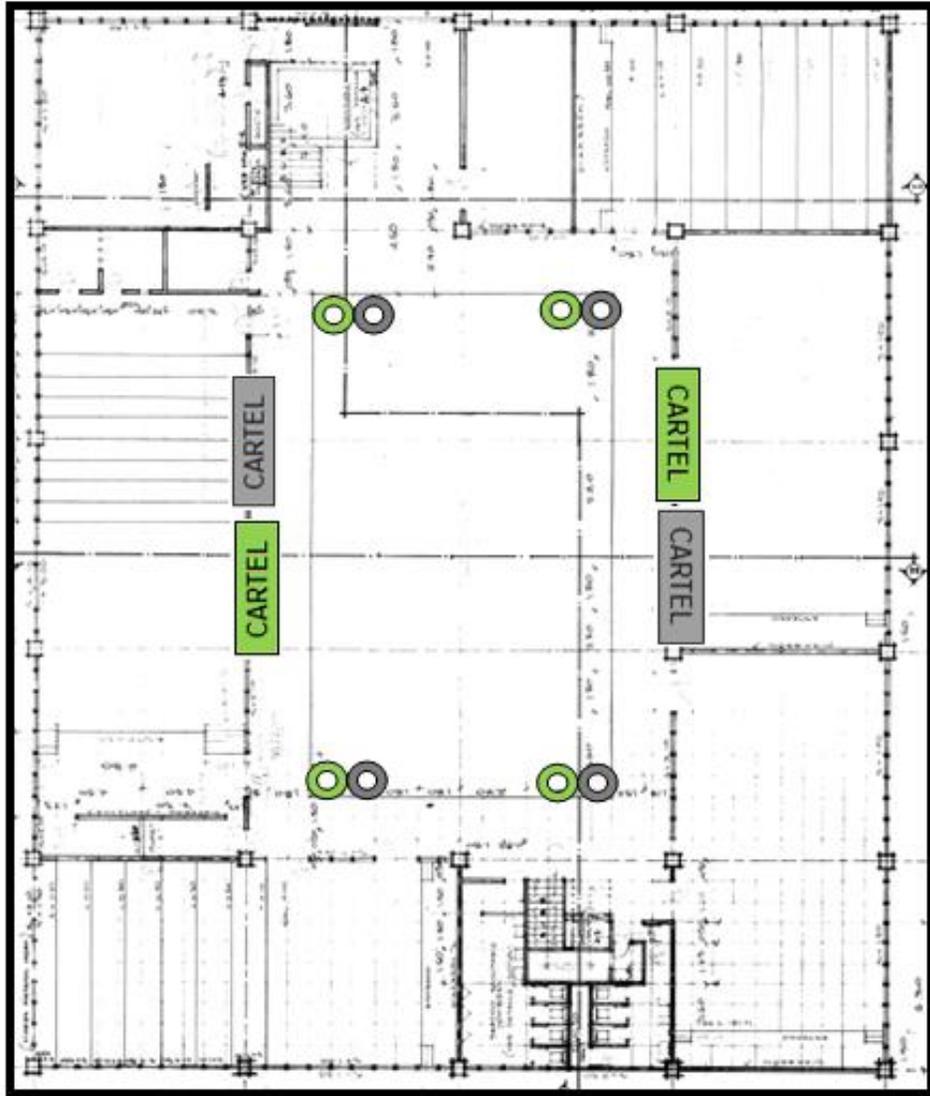
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 122. **Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S5, primero, segundo y tercer nivel**



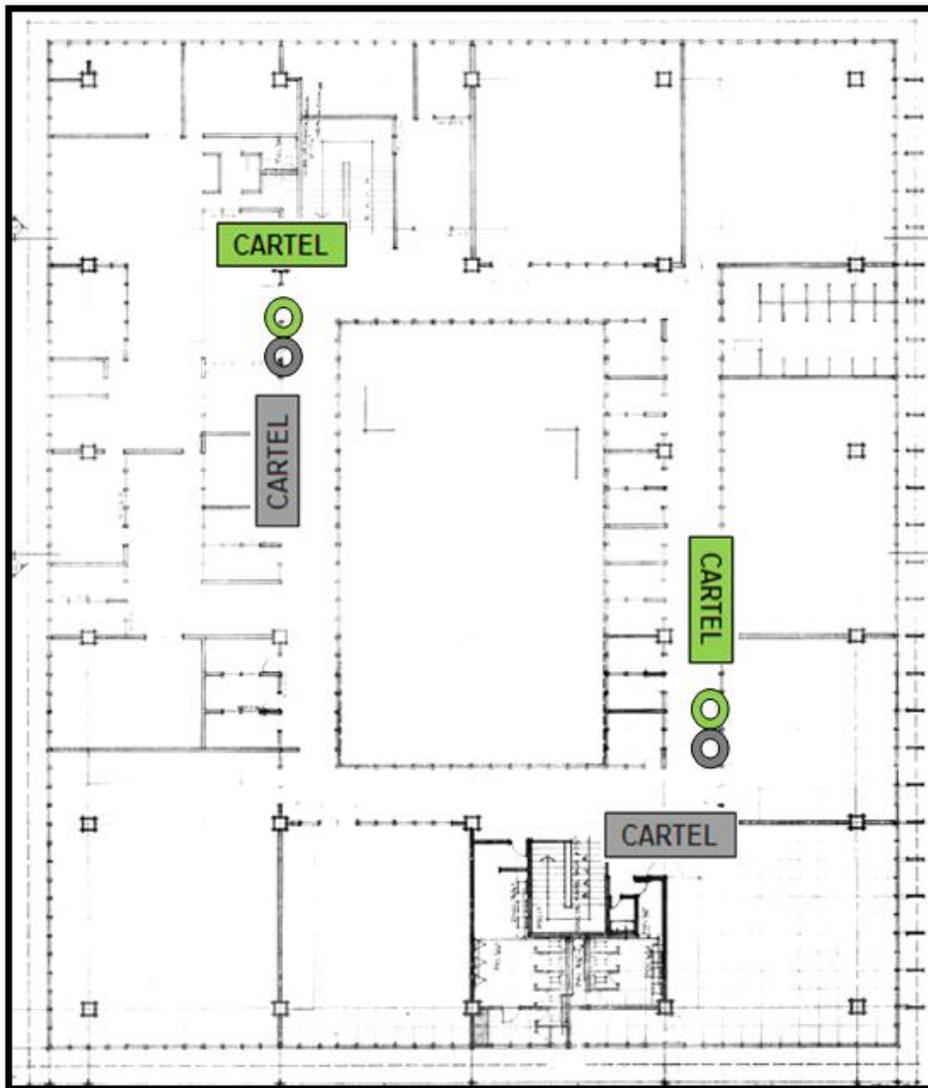
Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 123. **Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S7, primer nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

Figura 124. **Ubicación de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos y carteles informativos, edificio S7, segundo nivel**



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio.

### **3.3. Evaluación de resultados**

Es muy importante valorar como positivo realizar los cambios dirigidos a los edificios S2, S5 y S7. Ello favorecerá la simplificación de recolección de residuos orgánicos como inorgánicos, también en cuanto a la planificación, diseño y puesta en práctica de la propuesta, generándose un clima de trabajo competitivo acorde a los objetivos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Podrán medirse los cambios en forma cuantitativa, realizando una comparación con la cantidad de residuos generados y encontrados en la elaboración de este proyecto, contra los esperados en un tiempo adecuado para medir los cambios. Se debe hacer una interpretación y explicación de los datos obtenidos. Hay que tomar en cuenta que deben ser datos reales y no al azar, para poder explicarlos de forma certera.

Luego, hacer una comparación de los resultados obtenidos con los registros anteriores, para observar cómo ha evolucionado o mejorado el proceso y tomar como base, teorías, leyes actuales o mecanismos para explicar los resultados, ya sea que hayan mejorado o no. Al evidenciar el éxito o fracaso del proyecto por medio de la evaluación, se deben definir los nuevos pasos para la próxima investigación.

### **3.4. Costo de la propuesta**

Los costos para implementar el plan para el manejo de desechos responden a cotizaciones realizadas con proveedores locales, en el caso de los recipientes para residuos, se cotizó con herrerosl, que son los encargados de hacerlos, estos datos, resultan bastante exactos acerca de la inversión que debe hacerse para implementar esta fase en su totalidad.

Descripción de elaboración de recipientes para residuos.

Juego de 2 recipientes para residuos elaborado con lámina perforada de 0,5 mm, tubo proceso de 1 ½ pulgadas y lamina lisa de 3/64 de espesor.

A continuación se muestran los costos necesarios para la implementación del plan de manejo de desechos,

Tabla LXXIX. **Costos de propuesta del plan para manejo de desechos**

EQUIPO NECESARIO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Juego de 2 Recipientes para residuos	20	Q2 400,00	Q48 000,00
Tornillos para asegurar recipientes	120	Q30,88	Q3 705,60
Tarugos para asegurar recipientes	120	Q8,50	Q1 020,00
Cartel residuos orgánicos	12	Q35,00	Q420,00
Cartel residuos inorgánicos	12	Q35,00	Q420,00
Total			Q53 565,60

Fuente: elaboración propia.

El costo total para implementar el plan de manejo de desechos es de Q 53 565,60, incluyendo la instalación. Se considera un alto costo para implementar esta propuesta, pero los beneficios a largo plazo traerán grandes cambios a la economía de la universidad y se reducirá el impacto al medio ambiente.

El anexo 3 muestra las cotizaciones que avalan las cantidades anteriormente mencionadas.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

Por medio de la capacitación se busca mejorar conocimientos, habilidades, actitudes y conductas de las personas en sus puestos de trabajo, en este caso en particular, el objetivo es instruir al personal sobre los riesgos que se tienen en los edificios S2, S5 y S7, los cuales pueden afectarlos a ellos, como a los estudiantes y personas particulares que se encuentren en esas áreas. De igual manera se tomará en cuenta el manejo de desechos sólidos.

### **4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación**

El personal de mantenimiento de los edificios S2, S5 y S7 se observa que necesita ser capacitado con respecto al tema de gestión de riesgo y manejo de desechos en los edificios, las principales razones se describen a continuación

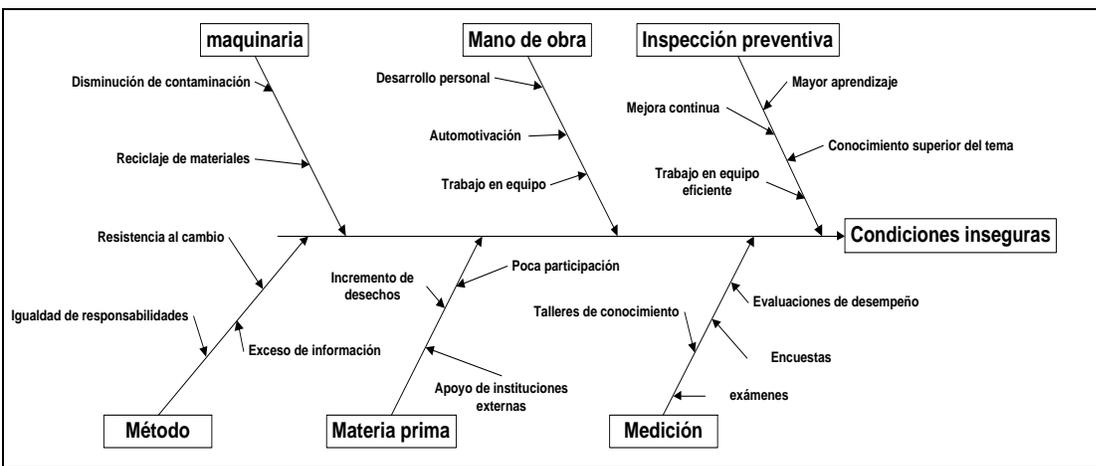
La necesidad de capacitación al personal de mantenimiento se debe a los problemas de organización, bajo nivel de la motivación en los empleados, cambios de funciones de puestos y la principal, por las solicitudes del personal.

Dicho personal indica que es necesario se les actualice sobre cómo identificar los riesgos en los edificios, las prioridades que se le debe dar a cada riesgo, los tipos de riesgos a los que están expuestos y cómo poder mitigar o eliminarlos, según las técnicas de ingeniería.

Por tal razón se utilizó, como primera opción el diagrama Ishikawa, para encontrar las principales causas o identificar la necesidad de capacitación.

- Problema: no contar con una capacitación basada en administración de riesgos y manejo de desechos.
- Efecto: condiciones inseguras.
- Causa raíz: no hay conocimientos de qué son los riesgos y manejo de desechos

Figura 125. **Diagrama Ishikawa sobre condiciones inseguras**



Fuente: elaboración propia.

La necesidad de recibir capacitaciones se obtuvo mediante:

- Observación

Se verificó dónde hay evidencia de trabajo ineficiente, como daño de equipo, atrasos, número elevado de problemas disciplinarios o la propia falta de personal.

- La entrevista de salida

Se dio cuando el empleado iba a retirarse, este era el momento más apropiado para conocer su opinión sincera acerca de su trabajo.

- Reuniones departamentales

Discusiones con los departamentos de Mantenimiento, Vigilancia y Limpieza, acerca de asuntos concernientes al trabajo que realizan e identificar los problemas operativos.

- Entrevistas con supervisores o jefes de Mantenimiento

Entrevista directa con ellos, para tratar los temas relacionados a los problemas solucionables mediante capacitaciones.

La principal herramienta utilizada para iniciar el proceso de capacitación fue la conferencia, ya que permite llegar a una gran cantidad de personas, en este caso el personal de mantenimiento, y transmitir un contenido de información o enseñanza.

Por otra parte, también se puede utilizar la presentación de videos, ya que puede sustituir a la conferencia, esto permite la máxima utilización de instructores más capaces. Las demostraciones reales ayudan al personal a la comprensión directa de modos de trabajo, o en su defecto, de prevenir o accidentes provocados por negligencias.

## 4.2. Plan de capacitación

El método de capacitación empleado para este plan es la charla informativa, la cual se impartirá sobre la gestión de riesgo.

- Objetivo

Dar a conocer al personal de Mantenimiento los distintos riesgos que se tienen en su ámbito laboral, así también, el uso de desechos orgánicos.

- Alcance

Establecer una capacitación a nivel interno en toda la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

- Políticas

- Establecer evaluaciones de desempeño y conocimiento cada 4 meses al personal de Mantenimiento
- Establecer un programa de capacitación constante.
- Llevar a cabo talleres de elaboración de compost para materiales inorgánicos.
- El jefe de Mantenimiento será responsable de buscar apoyo externo o instituciones que manejen el tema.

Tabla LXXX. **Responsables**

Jefe de Mantenimiento	Responsable de logística de capacitaciones, evaluaciones de desempeño proponer lugares para talleres o empresas que puedan visitar la Facultad, para mayor facilidad del empleado.
Decano	Responsable de contactar a las personas o empresas sugeridas por el jefe de Mantenimiento y responsable de ver que se ejecuten.
Personal de Mantenimiento	Tiene el deber de capacitarse y llevar responsabilidad personal de la recolección de desechos y el mejor manejo que se le pueda dar, al mismo tiempo, impartir o compartir dicho conocimiento.
Personal estudiantil y administrativo	Sostener una cultura de mejora del medio ambiente depositando los desechos en los lugares establecidos, así como reduciendo los mismos.

Fuente: elaboración propia.

Deseo y motivación de la persona: para que se tenga un aprendizaje óptimo, los participantes deben conservar el deseo de aprender mientras avanza la capacitación.

Las siguientes estrategias son útiles para el capacitado:

- Utilizar el refuerzo positivo.
- Eliminar amenazas y castigos.
- Ser flexible.
- Hacer que los participantes establezcan metas personales
- Diseñar una instrucción interesante.
- Eliminar obstáculos físicos y psicológicos de aprendizaje.

Tabla LXXXI. **Fases de capacitación**

Fase 1	Debe darse una introducción al tema de desechos orgánicos e inorgánicos, conceptos generales, el método o métodos distintos de recolección de los mismos, dar a conocer los temas de reciclaje y generación de compost. Debe de realizarse una evaluación inicial para saber el conocimiento actual del capacitado.
Fase 2	En esta fase. Se debe introducir por completo en los temas de manejo de desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos), llevar al capacitado a un interés profundo por el tema, proporcionar material de apoyo.
Fase 3	Generar conclusiones del tema y resolver las dudas que tenga el capacitado. Se debe de dar una evaluación final para saber el conocimiento al final de la capacitación y el avance que se obtuvo

Fuente: elaboración propia

A continuación se muestra un ejemplo de la capacitación brindada al personal de mantenimiento del edificio S2, S5 y S7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, así como las imágenes de dicha capacitación.

Los recursos utilizados para la capacitación serán los siguientes:

- Computadora
- Cañonera
- Hojas para tomar datos
- Lápices o lapiceros

La tabla LXXXII muestra el tipo de capacitación, enfocada a la gestión de riesgos la fecha, la hora y el lugar en el cual se impartió. Cabe resaltar que esta capacitación solo se le brindó al personal de mantenimiento, vigilancia y limpieza de los edificios S2, S5 y S7.

Tabla LXXXII. **Tipo de capacitación para Plan de capacitación**

CAPACITACIÓN	FECHA	HORA	LUGAR
Gestión de riesgos	29/08/2013	13:00 hrs	Salón 108 edificio S5

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIII. **Personal seleccionado para capacitación, edificios S2, S5 y S7**

Personal capacitado	Edificio S2	Edificio S5	Edificio S7
Limpieza	6	6	6
Mantenimiento	1	1	1
Vigilancia	2	1	1

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Evaluación de resultados

La capacitación brindada al personal de mantenimiento, vigilancia y limpieza de los edificios S2, S5 y S7, se realizó, según lo establecido con respecto a las fechas y el tiempo proporcionado. A continuación se muestran varias imágenes sobre la capacitación dada al personal de los edificios S2, S5 y S7.

Figura 126. **Capacitación sobre gestión de riesgo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 127. **Capacitación sobre gestión de riesgo I**



Fuente: elaboración propia.

Figura 128. **Capacitación sobre gestión de riesgo II**



Fuente: elaboración propia.

Figura 129. **Capacitación sobre gestión de riesgo III**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.4. Costo de la propuesta**

Para facilitar un capacitador se propone la ayuda de personal externo, como por ejemplo, personal del Insivumeh para impartir charlas sobre riesgos, así como también personal de los bomberos que apoyen para esta actividad.

El costo mostrado a continuación será para cada fase y la cual está compuesta por 3 fases.

Tabla LXXXIV. **Costo de la propuesta**

	Cantidad	Horas	Costo unitario	Costo total
Capacitador	1	3	Q500,00	Q500,00
Computadora	1	4	Q300,00	Q300,00
Hojas	50		Q0,03	Q30,00
Cañonera	1	4	Q100,00	Q100,00
Sillas	50	4	Q2,00	Q100,00
Material de apoyo	50		Q0,60	Q30,00
				Q1 060,00

Fuente: elaboración propia.

Costo total: el costo total para impartir la capacitación en las 3 fases es de Q3 180,00.



## CONCLUSIONES

1. Se determinaron los diferentes tipos riesgos, tanto externos como internos que amenazan los edificios S2, S5 y S7 de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. Se utilizó la Norma NRD2 y el método llamado Mosler, la cual identifica, analiza y evalúa cada riesgo siendo estos clasificados en: sanitarios, infraestructura, eléctrico e iluminación.
2. El método Mosler hace uso de criterios los cuales proporcionan variantes particulares de cada riesgo como lo son: grado de peligrosidad, grado de percusión y la más importante, que define el riesgo para poderlo mitigar, es la clase de riesgo: ER.
3. Para mitigar los riesgos y el deterioro constante de los edificios, se definieron las cargas máximas y mínimas de la masa estudiantil y así no sobrecargas las estructuras, señalización externa e interna, simulacros y rutas de evacuación. Todo esto integrado a la capacitación periódica al personal de mantenimiento.
4. Se realizó y se calendarizó un programa de capacitaciones periódicas al Departamento de Mantenimiento en los temas de seguridad industrial. Todo lo relacionado a prevención de riesgos que incluye; señalización, plan de simulacros, rutas de evacuación y uso de extintores y plan de respuesta a emergencia.

5. De acuerdo al método Mosler y la Norma NRD2. Fue necesario optimizar el personal de mantenimiento para formar comités y brigadas de emergencia.

Los comités están formados por secretario adjunto, encargado de servicios y encargado de mantenimiento. Y las brigadas están formados por secretario de localización, evaluador 1, 2 y vigilante. Así se aprovechó al máximo el recurso humano ya que este ejerce su función en los tres edificios

6. Para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos se que la causa principal de la generación inadecuada de desechos, es la falta de educación ambiental, basureros, reciclaje y mal usos de la gestión administrativa.

Para la cual se diseñaron recipientes o recolectores de desechos clasificadores y carteles informativos. Se estableció la relación entre estudiante y recolector de desecho y se encontró que es necesario inculcar el hábito de reciclaje, el cual se realizó por medio de capacitaciones.

7. El plan de capacitación juega un papel muy importante en el desarrollo de los empleados de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, pues su correcta aplicación se convierte en un medio de motivación y estímulo para que realicen mejor sus actividades y que al final, terminan beneficiando también a la Universidad.

## RECOMENDACIONES

1. Al encargado Servicios Generales edificio S2, S5 y S7; debe dar seguimiento al estudio de los factores de riesgos actuales y futuros, fomentar la búsqueda de ayuda de organizaciones, instituciones y entes políticos locales y externos.
2. Encargado del área de Mantenimiento; vea el enfoque de la capacitación como una oportunidad, no como una amenaza, para mejorar y obtener ventaja competitiva para obtener resultados óptimos en un futuro.
3. Encargado del área de Mantenimiento; debe generar equipos de trabajo que, periódicamente, analicen los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, realicen la inspección y mejora continua de los edificios, para reducir o mitigar los posibles riesgos que surjan.
4. Encargado del área de Mantenimiento; debe tener un programa de capacitación constante para el personal de mantenimiento de los edificios S2, S5 y S7, impartiendo charlas, talleres y foros relacionados con la salud personal, ocupacional y las distintas formas de prevención de accidentes.

5. Encargado de Servicios Generales edificio S2, S5 y S7; debe mantener relación y apoyo de Conred para hacer un simulacro con el fin de preparar al personal de los edificios para cualquier desastre que pueda darse en el futuro y evaluar la ruta de evacuación, así como los insumos que requieren para una emergencia.
6. Encargado del área de Mantenimiento; con su jefe y personal, deben mantener el equipo e instrumental utilizado para emergencias en perfecto estado y en funcionamiento, realizándole mantenimiento preventivo, programando inspecciones continuas a los extintores, señalización y equipo de trabajo de los empleados.
7. Encargado del área de Mantenimiento; debe realizar un inventario del equipo, el cual identifique el mobiliario y equipo que ya no sirva o esté en mal estado, para que sea desechado de las áreas aledañas a los edificios S2, S5 y S7, así como también los escritorios que están dañados o que se han sacado de los edificios, puedan ser donados a alguna escuela que los necesiten.

## BIBLIOGRAFÍA

1. BUCH Mario; TURCIOS Marvin. *Vulnerabilidad socioambiental: aplicaciones para Guatemala*. Guatemala: Universidad Rafael Landivar, 2003. 23 p.
2. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, Secretaría Ejecutiva. *Política nacional para la reducción de riesgo a los desastres en Guatemala*. Guatemala: CONRED, 2010. 126 p.
3. Coordinadora para la Reducción de Desastres. *Norma de reducción de desastres número dos. Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público*. Guatemala: CONRED, 2010. 78 p.
4. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo*. Guatemala: IGSS, 1957. 92 p.
5. MARTÍNEZ PONCE, J. *Introducción al análisis de riesgos* México: Limusa, 2001. 136 p.
6. RAMÍREZ LETONA, Ruth Isabel. *Manual de seguridad e higiene industrial para empresas de seguridad integral*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 156p.



# ANEXOS

## Anexo 1. Cotización de señalización de emergencia

**PBX. 2460-8383 • Ventas 5760-3983 • 5700-0450**  
 disegno@rotulosguatemala.com • ventas@rotulosguatemala.com  
 Rotulos Luminosos • Unipolares • Vallas • Estructuras Metalicas • Letras Block y Recortadas • PVC  
 Acrílico • Directorios y Exhibidores • Impresión Digital • Rotulación de Vehículos • Toldos y Stands  
 Artículos Promocionales • Mantenimiento de Rotulos • Instalaciones Eléctricas Comerciales e Industriales



COTIZACION		N° 08-2013-2404	
Ciente:	<u>Inq. Juan Antonio López</u>	Fecha:	26 de Agosto de 2013
Proyecto:	<u>Rotulos en acrilico</u>	Atención a:	<u>Inq. Juan Antonio López</u>
Cant.	Descripción	P/U	Subtotal
3	Rotulos en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización caída a distinto nive, según arte proporcionado por el cliente. Incluye mounting tape para instalación	Q. 60.00	Q. 180.00
8	Rotulo en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización con riesgo eléctrico según arte proporcionado por el cliente. Incluye mountig tape para instalación	Q. 60.00	Q. 480.00
70	Rotulo en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización salida de emergencia y con vinil fotolumincente la flecha. Según arte proporcionando por el cliente. Incluye instalación dentro del perímetro de la ciudad capital	Q. 98.00	Q. 6,860.00
13	Rotulo en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización salida de emergencia gradas y con vinil fotolumincente la flecha. Según arte proporcionando por el cliente. Incluye mounting tape para instalación	Q. 98.00	Q. 1,274.00
6	Rotulo en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización Salida de emergencia Puerta Según arte proporcionando por el cliente, incluye mounting tape para instalación	Q. 60.00	Q. 360.00
18	Rotulo en acrilico de 3mm, de 12" x 6" con señalización extintor Según arte proporcionando por el cliente, incluye mounting tape para instalación	Q. 60.00	Q. 1,080.00
Subtotal			Q. 10,234.00
(-) Descuentos			
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 10,234.00</b>
COTIZACION VALIDA POR <b>10 Días</b>			
TIEMPO DE ENTREGA: <b>10 días hábiles, despues de recibido el anticipo</b>			
FORMA DE PAGO: <b>60% anticipo, saldo contra entrega</b>			
<b>NOTA:</b>			
<b>Precio incluye IVA</b>			
El arte debe ser aprobado por el cliente para la realización			
Entrega dentro del perímetro de la ciudad capital			
Disegno no se hace responsable por reclamos posteriores, despues de haber recibido el material.			
			Licda. Virginia Salazar Tel: 2460-8383

Fuente: Disegno S. A.

## Anexo 2. Información de estudiantes por cantidades

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Guatemala, 25 de julio de 2013.

FACULTAD DE CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES

Edificio S-7, Ciudad Universitaria  
Guatemala, Guatemala

**Licenciada**  
**Maida Elizabeth López Ochoa**  
**Coordinación de Información Pública**  
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

Apreciable Licenciada López:

En respuesta a la solicitud de información por la Coordinación de Información Pública de la USAC, Ref. CIP186-2013, suscrita por el Señor Juan Antonio López Recinos, estudiante de la Facultad de Ingeniería, en la Solicitud de Información No. 85, informo:

1. Número de estudiantes por jornada (matutina, vespertina, nocturna y fin de semana).

Estudiantes Asignados por Jornada	
<b>Primer semestre 2013</b>	
Matutina	183
Vespertina	1737
Nocturna	7122
<b>Segundo semestre 2013</b>	
Matutina	160
Vespertina	1596
Nocturna	6095

\* La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales NO tiene plan fin de semana.

2. Cantidad de estudiantes por semestres de los edificios S-2, S-5 y S-7 año 2013

Cantidad Estudiantes por Semestre en Edificios	
<b>Primer semestre 2013</b>	
Edificio S-2	3109
Edificio S-5	815
Edificio S-7 (Administrativo)	Edificio Administrativo
Edificio S-7 (Administrativo)	6118
<b>Segundo semestre 2013</b>	
Edificio S-2	3131
Edificio S-5	755
Edificio S-7 (Administrativo)	Edificio Administrativo
Edificio S-7 (Administrativo)	3965

Continuación del anexo 2.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS  
JURÍDICAS Y SOCIALES

Edificio S-7, Ciudad Universitaria  
Guatemala, Guatemala

3. Qué semestres se dan en los edificios anteriormente dichos?

Distribución de Semestre por Edificios	
<b>Primer semestre 2013</b>	
Edificio S-7	5to, 7mo y 9no
Edificio S-8	7mo
Edificio S-9	Edificio Administrativo
Edificio S-10	1er y 3er
<b>Segundo semestre 2013</b>	
Edificio S-7	6to, 8vo y 10mo
Edificio S-8	8vo
Edificio S-9	Edificio Administrativo
Edificio S-10	2do y 4to

Sin otro particular, quedo como su atento servidor.  
Atentamente,

*"ID Y ENSEÑAR A TODOS"*



Ing. Rene Amílcar Monroy Hernández  
Jefe, Unidad De Procesamiento De Datos

Fuente: Unidad de Procesamiento de Datos de la Universidad de San Carlos de Guatemala

### Anexo 3. Cotización plan de manejo de desechos

FERRETERIA EL TIGRE  
 1RA. CALLE 1-62 B ZONA 2  
 EL PROGRESO, JUTIAPA

COTIZACION

Numero: 234  
 Pagina Nro. 1  
 Cod.Clte. CLIENTE  
 Fecha: 30/03/2014

Ofrecido a: JUAN ANTONIO LOPEZ  
 EL PROGRESO, JUTIAPA

---

Via:Entrega	Term:Efectivo	Ref.:	NIT:C/F	Vendr. ER
Codigo	Descripcion	Cant.	Precio	Subtotal
TOR5/8X12	TOR NC 5/8X12	120.00	30.88	3,705.60
TAREX1/4X2	TARUGO 1/4X2 EXP	120.00	8.50	1,020.00
000000000	JGO. TAMBOS P/BASURA PAR	20.00	2,400.00	48,000.00



---

Subtotal	52,725.60
Descuento	0.00
Miscel.	0.00
Imptos.	0.00
<b>T O T A L ==&gt;</b>	<b>52,725.60</b>

Fuente: Ferreteria el Tigre.

#### **Anexo 4. Artículos de la Norma Utilizados en la Gestión de Riesgos Norma NRD2**

**Artículo 1. Objetivo.** La presente Norma tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad que deben observarse en edificaciones e instalaciones de uso público, para resguardar a las personas en caso de eventos de origen natural o provocado que puedan poner en riesgo su integridad física.

Las Normas Mínimas de Seguridad constituyen el conjunto de medidas y acciones que deben ser implementadas en las edificaciones e instalaciones de uso público para alcanzar el objetivo descrito.

**Artículo 2. Autoridades competentes.** Para el cumplimiento del objetivo de la presente norma, así como para la aplicación de las Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público y los Planes de Emergencia, se establece como competente, a la máxima autoridad de las instituciones rectoras de cada sector o actividad, o a quien ésta designe, al tenor de lo que dispone el Artículo 4 del Decreto Legislativo 109-96.

**Artículo 4. Responsables.** Para efectos de la presente normativa, son sujetos responsables los propietarios de cada uno de los inmuebles que constituyan edificaciones e instalaciones comprendidas. En caso el inmueble de que se trate se encuentre siendo utilizado legítimamente por una persona distinta del propietario, ambos se considerarán solidariamente responsables para el cumplimiento de la presente normativa.

**Artículo 5. Plan de Respuesta a Emergencias en edificaciones e instalaciones nuevas.** El responsable de la edificación o instalación de uso público debe elaborar un plan de respuesta a emergencias, el cual se denominará

proyecto de Plan de Respuesta a Emergencias, mismo que contendrá las Normas Mínimas de Seguridad aprobadas mediante la presente norma. Los responsables de la edificación o instalación de que se trate, deben presentar para su conocimiento y evaluación, el proyecto de Plan de Respuesta a Emergencias ante la Autoridad

**Artículo 10. Determinación de la Carga de Ocupación.** En la determinación de la Carga de Ocupación se debe presumir que todas las partes de un edificio estarán ocupadas al mismo tiempo. La Carga de Ocupación será determinada de la siguiente manera:

- a) Para áreas que no cuenten con asientos fijos, la carga de ocupación no será menor que el área de pisos (metros cuadrados) asignada a ese uso dividida por el factor indicado en la Tabla 1. Cuando el uso no esté indicado en dicha tabla, se debe calcular en base al uso que más se parezca al uso real. Para edificios o partes de edificios con múltiples usos, la Carga de Ocupación será la que resulte en el mayor número de personas.
- b) Para áreas con asientos fijos, la Carga de Ocupación será determinada por el número de asientos fijos instalados. El ancho requerido de los pasillos entre asientos fijos no podrá ser utilizado para ningún otro propósito. Para áreas con bancas fijas, la Carga de Ocupación no será menor a una persona por cada cuarenta y cinco (45) centímetros de banca. Cuando se utilizan cabinas en áreas de comida, la Carga de Ocupación será una persona por cada sesenta (60) centímetros de cabina.

**Artículo 11. Carga de Ocupación Máxima.** La Carga de Ocupación Máxima no excederá la capacidad de las Salidas de Emergencia de acuerdo a lo establecido en esta Norma. El incumplimiento de este artículo causará el cierre y

la evacuación inmediata del área que haya excedido la Carga de Ocupación Máxima.

**Rotulación de Capacidad de Ocupación Máxima.** Cualquier área que tenga una Carga de Ocupación de cincuenta (50) o más personas, sin incluir áreas con asientos fijos, y que sea utilizada para reuniones, clases, restaurantes o usos similares a estos, deberá tener un rótulo indicando la capacidad máxima del área, el cual será colocado en un lugar visible cerca de la salida principal.

**Artículo 13. Número de Salidas de Emergencia requeridas.** Cada edificio o parte utilizable del mismo deberá contar con, por lo menos, una salida de emergencia, no menos de dos (2) salidas cuando sea requerido por la Tabla 1, y salidas adicionales cuando:

- a) Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de quinientos uno (501) a un mil (1,000) personas no tendrá menos de tres (3) Salidas de Emergencia.
- b) Cada nivel o parte del mismo con una carga de ocupación de más de un mil (1,000) personas, no tendrá menos de cuatro (4) Salidas de Emergencia.
- c) El número de Salidas de Emergencia requeridas para cualquier nivel de un edificio deberá ser determinado utilizando su propia carga de ocupación, más los siguientes porcentajes de la carga de ocupación de otros niveles que tengan salida al nivel en consideración.

**Artículo 14. Ancho de las Salidas de Emergencia.** El ancho total de las Salidas de Emergencia, expresado en centímetros, no será menor al de la carga total de ocupación multiplicada por 0.76 para gradas, y por 0.50 para otras Salidas de Emergencia, ni menores de 90 centímetros.

El ancho total de las Salidas de Emergencia deberá ser dividido en partes aproximadamente iguales entre todas las Salidas de Emergencia. El ancho máximo de Salidas de Emergencia requeridas para cualquier nivel deberá ser mantenido para todo el edificio.

**Artículo 15. Ubicación de las Salidas de Emergencia.** En el caso de que únicamente se requieran dos (2) Salidas de Emergencia, estas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada.

Cuando se requieran tres (3) o más Salidas de Emergencia, por lo menos dos (2) de ellas deberán estar ubicadas con una separación medida por una línea recta entre ambas salidas cuya longitud no será menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio o área a ser evacuada. Las salidas adicionales deberán tener una separación adecuada entre sí, de manera que si una de ellas quedase bloqueada, las otras sigan estando disponibles para una evacuación.

**Artículo 16. Distancia a las Salidas de Emergencia.** La distancia máxima a recorrer entre cualquier punto del edificio hasta la salida de emergencia en un edificio que no esté equipado con rociadores contra incendios será de cuarenta y cinco (45) metros; y de sesenta (60) metros cuando el edificio esté equipado con rociadores contra incendios.

En edificios de un solo nivel utilizados como bodegas, fábricas o hangares que estén equipados con sistema de rociadores contra incendios y sistema de ventilación de humo y calor, la distancia máxima a la Salida de Emergencia podrá ser aumentada a un máximo de ciento veinte (120) metros.

**Artículo 22. Corredores.** El ancho mínimo de los corredores utilizados en rutas de evacuación será el indicado en el Artículo 14, pero no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50); o ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más. La altura mínima será de doscientos diez (210) centímetros. No podrá haber ninguna obstrucción que reduzca el ancho del corredor.

**Artículo 23. Gradadas.** Cualquier grupo de dos o más escalones deberá cumplir con lo establecido en esta Norma. El ancho mínimo de las gradadas utilizadas en rutas de evacuación será el indicado en el Artículo 14, pero no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50); o de ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más.

Emergencia deberán cumplir con los requerimientos de esta norma. El ancho mínimo de las rampas utilizadas en rutas de evacuación será el indicado en el Artículo 14, pero no será menor a noventa (90) centímetros para cargas de ocupación menores a cincuenta (50) o ciento diez (110) centímetros para cargas de ocupación de cincuenta (50) o más.

La pendiente máxima de las rampas será del 8.33 por ciento cuando deban ser utilizadas para personas en sillas de ruedas, o del 12.5 por ciento cuando no van a ser utilizadas por personas en sillas de ruedas. Incluyendo corredores, rampas y gradadas deberán estar iluminadas siempre que el edificio esté ocupado.

La intensidad mínima de la iluminación, medida al nivel del piso, será de 10.76 lux. Para edificios con carga de ocupación de cien (100) o más, la iluminación en Salidas de Emergencia deberá contar con una fuente alterna de energía, la cual se activará automáticamente en el caso que falle la fuente

principal. La fuente alterna podrá ser un banco de baterías o un generador de energía de emergencia.

**Artículo 28. Rotulación de Salidas de Emergencia y Rutas de Evacuación.** Será obligatorio rotular las Salidas de Emergencia cuando se tengan dos (2) o más Salidas de Emergencia. Esta rotulación deberá contar con una iluminación interna o externa por medio de un mínimo de dos lámparas o focos, o ser de un tipo auto luminiscente. Los rótulos deberán estar iluminados con una intensidad mínima de 53.82 lux de cada foco.

**29) Señalización de Red Eléctrica Inerte.** Debe utilizarse para indicar la ubicación de una conexión eléctrica inerte. Se deberá instalar tantas señales como conexiones inertes existan en el edificio, siendo éstas de uso exclusivo de bomberos. **Instalación:** En lugares visibles de edificios públicos y privados, normalmente se encontrará en superficies inferiores del piso. La instalación de la señal deberá realizarla, a una altura no inferior a ciento sesenta (160) centímetros, inmediatamente por sobre la conexión.

**TABLA 1: Factor de Carga de Ocupación**

Uso	Mínimo de dos salidas de emergencia, sin contar elevadores, se requieren cuando el número de ocupantes es por lo menos	Factor de Carga de Ocupación (metros cuadrados)
Hangares de aviación (sin área para reparaciones)	10	45
Salones para subastas	30	0.65
Auditorios, iglesias, capillas, pistas de baile, estadios, graderios	50	0.65
Salones para reuniones y conferencias, comedores, restaurantes, bares, salones de exhibiciones, gimnasios, escenarios	50	1.39
Orfanatos y hogares de ancianos	6	7.43
Áreas de espera	50	0.30
Aulas	50	1.85
Juzgados	50	3.70
Dormitorios	10	4.5
Complejos habitacionales	10	28
Salones para hacer ejercicios	50	4.5
Estacionamientos	30	18.5
Hospitales, sanatorios, centros de salud	10	7.43
Hoteles y apartamentos	10	18.5
Cocinas comerciales	30	18.5
Salas de lectura de bibliotecas	50	4.5
Fábricas	30	18.5
Centros comerciales	50	2.8
Guarderías	7	3.25
Oficinas	30	9.30
Talleres en colegios e institutos vocacionales	50	4.5
Pistas de patinaje	50	4.5 en la pista y 1.4 en las otras áreas
Salones para almacenar útiles	30	27.88
Tiendas y salas de ventas	50	2.78
Piscinas	50	4.5 para la piscina y 1.4 en las otras áreas
Bodegas	30	45
Todos los demás	50	9.30

