



ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EDIFICIO ADMINISTRATIVO





APROBADO POR:

	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre	Ing. Gustavo Loayza	Lic. Katia Rocabado	Lic. Antonio Trujillo
Cargo	Encargado Gestión Prevención de Riesgos	Responsable U.T. Seguridad Industrial	Jefe División Gestión de Recursos Humanos
Fecha	MAYO 2021		


	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 2 de 58

ÍNDICE


CAPITULO I: GENERALIDADES.....	5
1.1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.3. ALCANCE	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	8
2.1. MARCO TEÓRICO	8
2.1.1. Carga De Fuego	8
2.1.2. Punto De Inflamación	8
2.1.3. Poder Calorífico	8
2.1.4. Procedimiento De Valoración De Carga De Fuego.....	8
2.1.5. Cálculo De La Carga De Fuego Ponderada (QP).	10
2.1.6. Parámetros para coeficientes adimensionales	11
2.1.7. Riesgo De Activación “Ra”:	12
2.1.8. Nivel De Riesgo Intrínseco Del Sector.....	12
2.1.9. Tipos De Incendios Según La Asociación Nacional De Protección Contra El Fuego (Nfpa-10).	13
CAPITULO III: DIAGNÓSTICO	14
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	14
CAPITULO IV: DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO Y POTENCIAL EXTINTOR PARA LA EMPRESA COMTECO R.L. PREDIO CENTRAL MUYURINA	15
4.1. DETERMINACIÓN LAS PRINCIPALES ÁREAS DE TRABAJO EN COMTECO R.L.	15
4.2 CALCULAR LA CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PARA LOS SECTORES CORRESPONDIENTES A LA EMPRESA	18
4.2.1. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SOTANO	20
4.2.2. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PLANTA BAJA	21
4.2.3. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PRIMER PISO.....	22

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
			Vigencia: Hasta actualizar
	CARGA DE FUEGO		Página 3 de 58

4.2.4. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEGUNDO PISO.....	23
4.2.5. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA TERCER PISO.....	24
4.2.6. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA CUARTO PISO.....	25
4.2.7. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA QUINTO PISO.....	26
4.2.8. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEXTO PISO.....	27
4.2.9. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEPTIMO PISO.....	28
4.2.10. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA OCTAVO PISO	29
4.2.11. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA NOVENO PISO	30
4.3 CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE INSTALACIONES NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	31
4.4. CALCULAR EL POTENCIAL EXTINTOR Y LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO	32
4.4.1. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SOTANO.....	33
4.4.2. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA LA PLANTA BAJA	33
4.4.3. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL PRIMER PISO.....	34
4.4.4. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEGUNDO PISO ..	34
4.4.5. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL TERCER PISO	35
4.4.6. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL CUARTO PISO	35
4.4.7. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL QUINTO PISO	36
4.4.8. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEXTO PISO.....	36

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 4 de 58

4.4.9. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEPTIMO PISO	37
4.4.10. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL OCTAVO PISO	37
4.4.11. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL NOVENO PISO	38
4.5. PROPUESTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES COMO MEDIO DE CONTROL DE INCENDIOS DE ACUERDO A LOS NIVELES DE RIESGO ESTABLECIDOS	39
CAPITULO V: RESULTADOS Y CONCLUSIONES	40
5.1. RESULTADOS	40
5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	43
ANEXO 1 Proposición de distribución de extintores para COMTECO R.L.	44

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 5 de 58

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

Parte de las responsabilidades de la empresa en temas de seguridad industrial implica la evaluación de riesgos que puedan suscitarse a causa de las actividades, productos o servicios que presta, y aunque es posible que se presenten como de ocurrencia probable, múltiples sucesos peligrosos, es un hecho que de entre estos se deben priorizar aquellos que tengan el potencial de afectar no solo a las instalaciones, sino también a las personas y en casos extremos al medio ambiente.

El riesgo de incendio es quizá uno de los principales riesgos cuyas características lo sitúan entre los que generan mayor preocupación, esto deriva en la necesidad de llevar a cabo una evaluación que permita estimar su probabilidad de ocurrencia, valorar las posibilidades de propagación y determinar los medios adecuados para su prevención y control.

Debido a ello la prevención contra incendios es considerado un aspecto muy importante en la Seguridad, pero no siempre es valorado en su justa medida, dado a que la cultura preventiva en nuestro país, recién se encuentra en evolución.


En Bolivia, el número de siniestros que acontecen a causa de incendios, son relativamente escasos, comparados con otros países que tienen mayor cantidad de industrias, pero aun así, en los incendios contabilizados hasta el día de hoy, a menudo se llegaron a registrar pérdidas materiales y de vidas humanas considerables.

A fin de llevar a cabo una evaluación de riesgo de incendio en las instalaciones de la empresa se aplicó el método de valoración de la carga de fuego, el presente documento proporciona información acerca del procedimiento utilizado para la evaluación cuyas bases se establecieron en relación al método propuesto por la norma NB 58005 para la empresa COMTECO R.L.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la carga de fuego y potencial extintor para la empresa COMTECO R.L. según la norma NB 58005.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 6 de 58

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y reconocer las principales áreas de trabajo en COMTECO R.L.
- Calcular la carga de Fuego ponderada y corregida para los sectores correspondientes a la empresa y el nivel de riesgo intrínseco.
- Calcular el potencial extintor y la cantidad mínima de extintores para reaccionar ante un conato de incendio.
- Proponer una distribución de extintores como medio de control de incendios de acuerdo a los niveles de riesgo establecidos.

1.3. ALCANCE


El desarrollo de la carga de fuego, se limita en la central de la empresa COMTECO R.L., que se encuentra ubicada en el departamento de Cochabamba Av. Ballivián Esq. La Paz N° 713.

Figura 1.1. Locación de la Central



Fuente: Google Maps, 2021.


La evaluación de riesgo de incendio realizada a través de la aplicación del método de valoración de carga de fuego pretende proporcionar un parámetro que valora facilidad de

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 7 de 58

ignición de los combustibles manipulados esto a través del R_a , la probabilidad de ignición de los combustibles derivada de la forma en que se utilizan en un determinado proceso y la gravedad del incendio.

Esto implica que el resultado obtenido será el marco de referencia para la estimación de la probabilidad de ocurrencia de incendio en relación a los materiales y las actividades que se desarrollan en cada sector y para la determinación de extintores y su distribución.

El presente informe involucra por lo tanto una propuesta para la distribución tentativa de extintores como medio de control de incendios, considerando su cuantificación de acuerdo al nivel de riesgo y el área de cada sector según lo indicado en la norma NB 580005 “Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales cuantitativos de los edificios y de la carga ponderada de fuego (Q_p) entre pisos”.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 8 de 58

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Carga De Fuego

Cantidad de calorías por kilogramo de combustible. Se toma como referencia a la masa de material por unidad de superficie, expresada en kg/m^2 , capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considera la madera con poder calorífico inferior de 18,4 MJ/kg (aproximadamente 4.400 Mcal/kg) (NB 58005, 2007)

2.1.2. Punto De Inflamación

Menor temperatura a la cual una sustancia emite vapores en concentraciones suficientes, como para formar con el aire una mezcla inflamable cerca de la superficie del líquido (David M. Himmelblau, 2007)

2.1.3. Poder Calorífico

Cantidad de energía (calor) desprendida por la combustión completa de una unidad de masa de combustible.

2.1.4. Procedimiento De Valoración De Carga De Fuego.

La valoración de la carga de fuego ponderada y corregida Q_p de una industria o almacén se calcula considerando todos los materiales combustibles que forman parte de la construcción, así como aquellos que se consideren como normalmente utilizables en los procesos de fabricación y todas las materias combustibles que puedan ser almacenadas. Los materiales líquidos o gaseosos en tuberías, barriles y depósitos, se consideran como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendio.


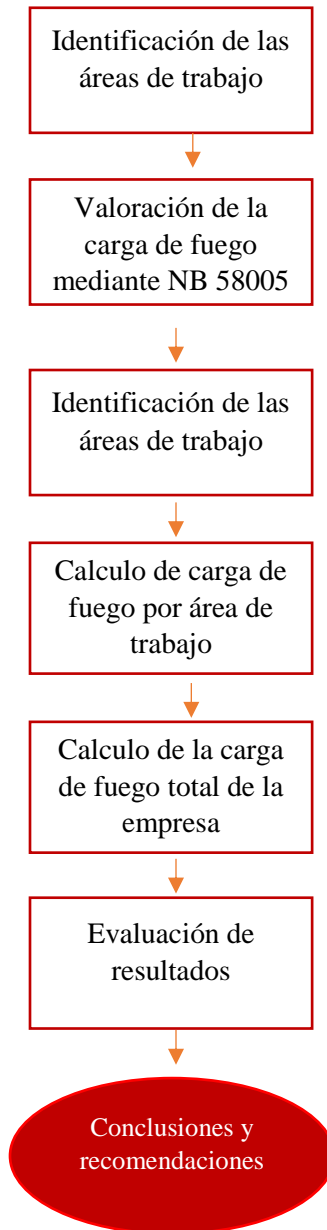

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 9 de 58

Figura 2.1. Descripción del procedimiento



Fuente: Elaboración propia, 2021.

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 10 de 58

2.1.5. Cálculo De La Carga De Fuego Ponderada (QP).

Para poder realizar el cálculo del nivel del riesgo intrínseco de una empresa, es necesario calcular la Carga de Fuego la cual, debe ser calculada para toda industria donde se realice actividades de producción o de transformación, actividades de reparación, almacenamiento o cualquier otra actividad que sea parte de un proceso, mediante la siguiente expresión:

$$Qp = \frac{\sum pi \cdot Hi \cdot Ci}{A} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Qp = Carga de Fuego Ponderada. [MJ/m²]


pi = Peso del material evaluado. [Kg del material]

Hi = Poder calorífico del material evaluado. [MJ/Kg del material]

ci = Coeficiente adimensional de ponderación para el grado de peligrosidad por combustibilidad, del material (i) evaluado.

Ra = Factor de riesgo de activación. Es adimensional y corrige el grado de peligrosidad, inherente a la actividad industrial del sector de incendio.

A = Superficie del sector.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 11 de 58

2.1.6. Parámetros para coeficientes adimensionales


Coeficiente De Peligrosidad “Ci”:

Refleja la peligrosidad de los materiales conforme muestra la tabla 2.1

Tabla 2.1. Coeficiente de peligrosidad de materiales

	GRADO DE PELIGROSIDAD		
	ALTA	MODERADA	BAJA
Tipo de material	<ul style="list-style-type: none"> - Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 Kg/cm² y 23°C. - Materiales criogénicos. - Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire. - Líquidos cuyo punto de inflamación sea a 23°C, - Materiales de combustión espontánea en su exposición al aire. - Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100°C. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los líquidos cuyo punto de Inflamación este comprendido entre los 23°C y 61°C. - Los sólidos que comienzan su ignición entre los 100°C y 200°C. - Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Productos solidos que requieren para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200°C. - Líquidos con punto de inflamación superior a los 61°C.
Valor C	1.6	1.2	1

Fuente: Elaboración en base a la Norma Boliviana NB 58005, 2021.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 12 de 58

2.1.7. Riesgo De Activación “Ra”:

Es un coeficiente adimensional y pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial conforme muestra la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Coeficiente riesgo de activación Ra

RIESGO DE ACTIVACIÓN			
NIVEL	ALTA	MODERADA	BAJA
Valor Ra	3	1.5	1

Fuente: Elaboración en base a la Norma Boliviana NB 58005, 2021.

2.1.8. Nivel De Riesgo Intrínseco Del Sector.

El nivel de riesgo intrínseco, categoriza el grado de riesgo de un determinado sector, en caso de que llegase a ocurrir un incendio.


Para poder determinar el nivel de Riesgo Intrínseco del sector sujeto a evaluación, una vez calculada su carga de fuego ponderada (Q_p), deberá compararse el valor obtenido en Mcal/m^2 o MJ/m^2 de dicha carga con los valores establecidos según el nivel del riesgo, tal como se indica en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Nivel de riesgo Intrínseco

Nivel de Riesgo Intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada	
Tipo	Valor	Mcal/m^2	MJ/m^2
Bajo	1	$Q_p \leq 100$	$Q_p \leq 425$
	2	$100 < Q_p \leq 200$	$425 < Q_p \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_p \leq 300$	$850 < Q_p \leq 1275$
	4	$300 < Q_p \leq 400$	$1275 < Q_p \leq 1700$
	5	$400 < Q_p \leq 800$	$1700 < Q_p \leq 3400$
Alto	6	$800 < Q_p \leq 1600$	$3400 < Q_p \leq 6800$
	7	$1600 < Q_p \leq 3200$	$6800 < Q_p \leq 13600$
	8	$3200 < Q_p$	$13600 < Q_p$

Fuente: Elaboración en base al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Nivel de Riesgo Intrínseco en establecimientos industriales.


	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 13 de 58

2.1.9. Tipos De Incendios Según La Asociación Nacional De Protección Contra El Fuego (Nfpa-10).

Para poder determinar el tipo de extintor que se deba instalar en un determinado sector, se debe conocer el posible tipo de fuego con el que se deba tratar. A continuación la tabla N° 2.4. Muestra la clasificación de fuegos según el tipo de material sometido a un incendio, según la NFPA-10.

TIPO DE INCENDIO	CARACTERÍSTICAS
Incendios Clase A	Los incendios de Clase A son incendios de materiales combustibles sólidos, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.
Incendios Clase B	Los incendios de Clase B son incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
Incendios Clase C	Los incendios de Clase C son incendios que involucran combustibles gaseosos como acetileno, metano, propano, butano, gas natural.
Incendios Clase D	Los incendios de Clase D son incendios de metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio
Incendios Clase K	Los incendios Clase K son incendios de electrodomésticos que involucran combustibles para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales).

Fuente: Elaboración en base datos de la Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego. NFPA-10.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 14 de 58

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA


Se realizó una inspección in situ de la situación actual de las instalaciones que ocupa la empresa COMTECO R.L., en cuanto a la infraestructura, además de los diferentes materiales presentes en su interior.

En el diagnóstico se ha recabado información acerca de los materiales constructivos, se ha determinado los diferentes ambientes o compartimentos de incendio, así como la existencia de materiales con algún grado de inflamabilidad.

Es por todo ello que en el presente trabajo, se realizará un estudio que determine la carga de fuego existente en la empresa COMTECO R.L. con el fin de conseguir un valor numérico que nos servirá como dato y punto de partida para poder establecer medidas que eviten la propagación del fuego en caso de incendios, a través del cálculo del número de extintores.

De esta manera se favorecerá a una adecuada localización e instalación de los extintores en la empresa, que contribuya a la extinción del fuego y reduzca al mínimo las consecuencias ante la posibilidad de un incendio.

Además se hace la identificación de peligros y evaluación de riesgos para el riesgo específico de fuego (Anexo 2)

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 15 de 58


**CAPITULO IV: DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO Y POTENCIAL
EXTINTOR PARA LA EMPRESA COMTECO R.L. PREDIO CENTRAL
MUYURINA**

4.1. DETERMINACIÓN LAS PRINCIPALES ÁREAS DE TRABAJO EN COMTECO R.L.


A continuación en la tabla N° 4.1 se muestra todas las áreas de trabajo de la empresa COMTECO R.L.

Tabla 4.1. Áreas de trabajo COMTECO R.L.


Área	Descripción
SOTANO	
Parqueo	Parqueo de automóviles
PLANTA BAJA	
Plataforma	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
Cajas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
PRIMER PISO	
Plataforma	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Ventas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Comercial	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
ODECO	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Nodo Boliviatel	Maquinas del área de telecomunicación

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 16 de 58

SEGUNDO PISO	
Help Desk	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Gestión del servicio	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
Comercial	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
TERCER PISO	
Finanzas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Administración	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Tesorería	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Gerencia financiera	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel
CUARTO PISO	
Servicios generales	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
RRHH	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Servicios Médicos	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina, insumos médicos
Almacén de papelería	Material de escritorio, muebles de

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 17 de 58

	oficina
Seguridad Electrónica	Computadoras, Rack, muebles
Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
QUINTO PISO	
Back Office	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Regulaciones	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Oficinas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
SEXTO PISO	
Auditorio	Sillas, Proyector
Planificación	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Auditoria interna	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
SEPTIMO PISO	
Gerencia	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Asesoría Legal	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Mensajería	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
OCTAVO PISO	

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 18 de 58

Consejo de Administración	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Consejo de Vigilancia	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina
Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
NOVENO PISO	
Call Center	Maquinas del área de telecomunicación
Shaft	Maquinas del área de telecomunicación
Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2 CALCULAR LA CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PARA LOS SECTORES CORRESPONDIENTES A LA EMPRESA

Para hallar la carga de fuego, se utilizó las siguientes formulas en función a la actividad:


Actividades de Producción

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Qs, Ci, Ra y A tienen el mismo significado que la formula general

qsi = Carga de fuego aportada por cada m2 de zona con diferente proceso existente en el sector incendio [MJ/ m²]

Si = Superficie de cada zona con diferente proceso productivo que tiene su respectiva carga de fuego (m²)

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 19 de 58

Actividades de Almacenamiento


$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} \cdot S_i \cdot h_i \cdot C_i}{A} \cdot Ra \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Qs, Ci, Ra y A tienen el mismo significado que la fórmula general

qvi = Carga de fuego aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento en el sector de incendio [MJ/ m²]

Si = Superficie de cada zona con diferente proceso productivo que tiene su respectiva carga de fuego (m²)

hi = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 20 de 58

4.2.1. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SOTANO

Tabla 4.2. Carga de fuego ponderada y corregida para el sótano

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
SOTANO											
1	Parqueo	Parqueo de automóviles	Producción	594,99		1,6	Alta	200	Automóviles, garajes y aparcamientos	Bajo	190.397
				594,99							190.396,80

Superficie total

594,99

Riesgo de activación más alto:


1,0

Calor total MJ

190.397

Carga de Fuego Ponderada **Qs**
(MJ/m2)= **320**

Qs (kg madera/m2)= 17

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 21 de 58

4.2.2. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PLANTA BAJA

Tabla 4.3. Carga de fuego ponderada y corregida para la planta baja

Nº	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
PLANTA BAJA											
1	Plataforma	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	202,00		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	141.400
2	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
3	Cajas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	94,52		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	66.164
				299,13							208.192,49

Superficie total

624,23

Riesgo de activación más alto: 1,5

Calor total MJ

312.289

Carga de Fuego

Qs


Ponderada

(MJ/m2)=

500

Qs (kg madera/m2)=

27

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 22 de 58

4.2.3. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA PRIMER PISO

Tabla 4.4. Carga de fuego ponderada y corregida para el primer piso

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
PRIMER PISO											
1	Plataforma	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	476,00		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	333.200
2	Ventas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	111,85		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	78.295
3	Comercial	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	121,40		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	84.980
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
5	ODECO	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	19,87		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	13.909
6	Nodo Boliviatel	Maquinas del área de telecomunicación	Producción	32,50		1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	2.600
				764,23							513.612,49

Superficie total

830,00

Riesgo de activación más alto:

1,5

Calor total MJ

770.419

Qs


Carga de Fuego Ponderada

(MJ/m2)=

928

Qs (kg madera/m2)=

50

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 23 de 58

4.2.4. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEGUNDO PISO

Tabla 4.5. Carga de fuego ponderada y corregida para el segundo piso

Nº	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
SEGUNDO PISO											
1	Help Desk	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	77,54		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	54.278
2	Gestión del servicio	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	312,65		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	218.855
3	Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel	Almacenamiento	21,24	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	127.440
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
5	Comercial	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Almacenamiento	264,66		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	185.262
				678,70							586.463,4

Superficie total

830,00


Riesgo de activación más alto: 3,0

Calor total MJ

1.759.390

Carga de Fuego Ponderada Qs (MJ/m2)= 2.120

Qs (kg madera/m2)= 115

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 24 de 58

4.2.5. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA TERCER PISO

Tabla 4.6. Carga de fuego ponderada y corregida para el tercer piso


Nº	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
TERCER PISO											
1	Finanzas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	237,17		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	166.019
2	Administración	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	231,81		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	162.267
3	Tesorería	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	48,05		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	33.635
4	Gerencia financiera	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Almacenamiento	86,83		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	60.781
5	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
6	Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel	Almacenamiento	13,25	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	79.500
				619,72							502.830,49
Superficie total				830,00							

Riesgo de activación más alto: 3,0

Calor total MJ **1.508.491**

Carga de Fuego Ponderada Qs (MJ/m2)= **1.817**

Qs (kg madera/m2)= 99

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 25 de 58

4.2.6. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA CUARTO PISO

Tabla 4.7. Carga de fuego ponderada y corregida para el cuarto piso


Nº	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
CUARTO PISO											
1	Servicios generales	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	89,28		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	62.496
2	RRHH	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	189,37		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	132.559
3	Servicios Médicos	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina, insumos médicos	Producción	28,35		1,0	Baja	1.000	Droguería	Alto	28.350
4	Almacén de papelería	Material de escritorio, muebles de oficina	Almacenamiento	47,97	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	287.820
5	Seguridad Electrónica	Computadoras, Rack, muebles	Producción	89,28		1,0	Baja	400	Equipos eléctricos	Bajo	35.712
6	Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel	Almacenamiento	15,70	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	94.200
7	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
				462,56							
Superficie total				830							

Riesgo de activación más alto: 3,0

Calor total MJ **1.925.296**

Carga de Fuego Ponderada Qs (MJ/m2)= **2.320**

Qs (kg madera/m2)= 126

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 26 de 58

4.2.7. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA QUINTO PISO

Tabla 4.8. Carga de fuego ponderada y corregida para el quinto piso

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
QUINTO PISO											
1	Back Office	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	114,78		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	80.346
2	Regulaciones	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	57,34		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	40.138
3	Oficinas	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	386,35		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	270.445
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
				561,08							391.557,49

Superficie total

830


Riesgo de activación más alto: 1,5

Calor total MJ

587.336

Carga de Fuego Ponderada Qs (MJ/m2)= 708

Qs (kg madera/m2)= 38

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 27 de 58

4.2.8. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEXTO PISO

Tabla 4.9. Carga de fuego ponderada y corregida para el sexto piso

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
SEXTO PISO											
1	Auditorio	Sillas, Proyector	Producción	172,00		1,0	medio	500	Muebles, Tapizado sin espuma sintética	Medio	86.000
2	Planificación	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	167,00		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	116.900
3	Auditoria interna	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	137,00		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	95.900
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
				478,61							299.428,49

Superficie total

830,00


Riesgo de activación más alto:

1,5

Calor total MJ

449.143

	Qs (MJ/m2)	
Carga de Fuego Ponderada	=	541
Qs (kg madera/m2)=		29

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 28 de 58

4.2.9. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA SEPTIMO PISO

Tabla 4.10. Carga de fuego ponderada y corregida para el séptimo piso

Nº	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
SEPTIMO PISO											
1	Gerencia	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	257,00		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	179.900
2	Asesoría Legal	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	90,78		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	63.546
3	Mensajería	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	21,24		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	14.868
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
				371,63							258.942,49

Superficie total

830,00


Riesgo de activación más alto:

1,5

Calor total MJ

388.414

Carga de Fuego Ponderada	Qs	
	(MJ/m2)=	468
Qs (kg madera/m2)=		25

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 29 de 58

4.2.10. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA OCTAVO PISO

Tabla 4.11. Carga de fuego ponderada y corregida para el octavo piso

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
OCTAVO PISO											
1	Consejo de Administración	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	130,53		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	91.371
2	Consejo de Vigilancia	Material de escritorio, computadoras, muebles de oficina	Producción	69,28		1,0	Baja	700	Material de Oficina	Medio	48.496
3	Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel	Almacenamiento	21,24	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	127.440
4	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
				223,66							267.935,49

Superficie total

830,00


Riesgo de activación más alto: 3,0

Calor total MJ

803.806

Carga de Fuego Ponderada Qs (MJ/m2)= 968

Qs (kg madera/m2)= 53

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 30 de 58

4.2.11. CALCULO DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA NOVENO PISO

Tabla 4.12. Carga de fuego ponderada y corregida para el noveno piso

N°	Área	Descripción	Clasificación de la actividad	Área (m2)	Altura (m)	Ci	Definición de Ci	Densidad de carga de fuego (MJ/m2 o m3)	Ítem seleccionado (Tabla 1.2)	Riesgo de activación	Carga de Fuego
NOVENO PISO											
1	Call Center	Maquinas del área de telecomunicación	Producción	279,00		1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	22.320
2	Shaft	Maquinas del área de telecomunicación	Almacenamiento	2,61	3,01	1,0	Baja	80	Teléfonos, Centrales	Medio	628
3	Archivos	Almacenamiento de material de escritorio en su mayoría papel	Almacenamiento	21,24	3,00	1,0	Baja	2.000	Bibliotecas	Alto	127.440
				302,85							150.388,49

Superficie total

830,00

Riesgo de activación más alto:

3,0

Calor total MJ

451.165


Carga de Fuego Ponderada

**Qs
(MJ/m2)=**

544

Qs (kg madera/m2)=

30

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 31 de 58


4.3 CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE INSTALACIONES NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

En la tabla 4.12 se muestra la carga de fuego ponderada para la empresa COMTECO R.L. y el nivel de riesgo intrínseco para cada piso.

Tabla 4.13. Carga de fuego COMTECO R.L.

SECTOR DE ESTUDIO	CARGA DE FUEGO PONDERADA QS (MJ/ M2)	Área (pie2)	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	
Sótano	320	6.404,4	1	Bajo
Planta Baja	500	6.719,15	2	Bajo
Primer piso	928	8.934	3	Medio
Segundo piso	2.120	8.934	5	Medio
Tercer piso	1.817	8.934	5	Medio
Cuarto piso	2.320	8.934	5	Medio
Quinto piso	708	8.934	2	Bajo
Sexto piso	541	8.934	2	Bajo
Séptimo piso	468	8.934	2	Bajo
Octavo piso	968	8.934	3	Medio
Noveno piso	544	8.934	2	Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 32 de 58

4.4. CALCULAR EL POTENCIAL EXTINTOR Y LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO

En este trabajo se determinó el potencial extintor asociado directamente a la carga de fuego para cada sector de COMTECO R.L.

Tabla 4.14. Áreas de máxima protegida por extintor para riesgo de Clase A

Potencial extintor (A)	Área Cubierta (pie2)		
	Bajo	Medio	Alto
1A	-	-	-
2A	6000	3000	-
3A	9000	4500	-
4A	11250	6000	4000
6A	11250	9000	6000
10A	11250	11250	10000
20A	11250	11250	11250
30A	11250	11250	11250
40A	11250	11250	11250


Fuente: Modificado de Tabla 6.2.1.1. NB 58002

Con la tabla 4.13. Aplicamos los primeros criterios de selección:

1. Mayor cantidad de Extintores - menor tamaño

2. Menor cantidad de Extintores - mayor tamaño

Con estos datos se procedió a determinar el número mínimo de extintores que debe poseer COMTECO R.L.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 33 de 58

4.4.1. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SOTANO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{6.404,4}{6.000} = 1,067$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{6.404,4}{6.000} = 1,067$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

4.4.2. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA LA PLANTA BAJA

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{6.719,15}{6.000} = 1,12$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A


Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{6.719,15}{6.000} = 1,12$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 34 de 58

4.4.3. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL PRIMER PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{3.000} = 2,98$$

N° = 3 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 6A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,489$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 4A

Total potencia 8A

4.4.4. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEGUNDO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{3.000} = 2,98$$

N° = 3 extintores con potencial mínimo 2A


Total potencia 6A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{11.250} = 0,794$$

N° = 1 extintores con potencial mínimo 10A

Total potencia 10A

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 35 de 58

4.4.5. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL TERCER PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{3.000} = 2,98$$

N° = 3 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 6A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{11.250} = 0,794$$

N° = 1 extintores con potencial mínimo 10A

Total potencia 10A

4.4.6. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL CUARTO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{3.000} = 2,98$$

N° = 3 extintores con potencial mínimo 2A


Total potencia 6A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{11.250} = 0,794$$

N° = 1 extintores con potencial mínimo 10A

Total potencia 10A

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 36 de 58

4.4.7. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL QUINTO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{9.000} = 1$$

N° = 1 extintores con potencial mínimo 3A

Total potencia 3A

4.4.8. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEXTO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A


Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 37 de 58

4.4.9. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL SEPTIMO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1.49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

4.4.10. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL OCTAVO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{3.000} = 2,98$$

N° = 3 extintores con potencial mínimo 2A


Total potencia 6A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 4A

Total potencia 8A

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 38 de 58

4.4.11. CALCULO DE LA CANTIDAD MÍNIMA DE EXTINTORES PARA REACCIONAR ANTE UN CONATO DE INCENDIO PARA EL NOVENO PISO

- **Criterio Mayor cantidad de extintores - menor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

- **Criterio Menor cantidad de extintores – mayor tamaño**

$$\frac{8.934}{6.000} = 1,49$$

N° = 2 extintores con potencial mínimo 2A

Total potencia 4A

Para los fuegos tipo B se utilizó la tabla 4.14

Tabla 4.15. Tamaño del extintor de incendios y localización para incendios clase B

Tipo de riesgo	Clasificación mínima básica del extintor	Distancia máxima de recorrido hasta los extintores	
		(Pies)	(m)
BAJO	5B	30	9.15
	10B	50	15.25
MEDIO	10B	30	9.15
	20B	50	15.25
ALTO	40B	30	9.15
	80B	50	15.25

Fuente: Elaboración en base a la Norma Boliviana NB 58002


	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 39 de 58


Tabla 4.16. Clasificación mínima básica del extintor para incendios clase B

Sector de Estudio	Nivel de Riesgo Intrínseco	Clasificación mínima básica mínima del extintor
Sótano	Bajo	10B
Planta Baja	Bajo	10B
Primer piso	Medio	20B
Segundo piso	Medio	20B
Tercer piso	Medio	20B
Cuarto piso	Medio	20B
Quinto piso	Bajo	10B
Sexto piso	Bajo	10B
Séptimo piso	Bajo	10B
Octavo piso	Medio	20B
Noveno piso	Bajo	10B

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.5. PROPUESTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES COMO MEDIO DE CONTROL DE INCENDIOS DE ACUERDO A LOS NIVELES DE RIESGO ESTABLECIDOS

Con los planos proporcionados por la empresa y los cálculos realizados, se realizó una propuesta de la distribución de extintores para cada piso de COMTECO R.L. las cuales se las adjunta en el ANEXO 1 del presente trabajo.

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 40 de 58

CAPITULO V: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1. RESULTADOS

Se realizó el cálculo de fuego ponderada y corregida para cada nivel de la empresa indicando el nivel de riesgo intrínseco conforme a la NB58005 como se detalla en la tabla N° 5.1.

Tabla N° 5.1 Carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco

SECTOR DE ESTUDIO	CARGA DE FUEGO PONDERADA (MJ/M²)	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO
Sótano	320	Bajo
Planta Baja	500	Bajo
Primer piso	928	Medio
Segundo piso	2.120	Medio
Tercer piso	1.817	Medio
Cuarto piso	2.320	Medio
Quinto piso	708	Bajo
Sexto piso	541	Bajo
Séptimo piso	468	Bajo
Octavo piso	968	Medio
Noveno piso	544	Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tomando en cuenta la carga de fuego hallada se realizó el cálculo de la cantidad mínima de extintores y el potencial extintor mínimo para poder reaccionar ante un conato de incendio, para cada nivel de la empresa COMTECO R.L. como se detalla en la tabla 5.2.



	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 41 de 58

Tabla 5.2. Cantidad necesaria de extintores para cada piso

Área	N de Extintores	Potencial de extintor	Clasificación de los extintores
Sótano	2	2A	2A 10BC
Planta Baja	2	2A	2A 10BC
Primer piso	3	2A	2A 20BC
Segundo piso	3	2A	2A 20BC
Tercer piso	3	2A	2A 20BC
Cuarto piso	3	2A	2A 20BC
Quinto piso	2	2A	2A 10BC
Sexto piso	2	2A	2A 10BC
Séptimo piso	2	2A	2A 10BC
Octavo piso	3	2A	2A 20BC
Noveno piso	2	2A	2A 10BC

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Cumpliendo con todos los pasos anteriores se propone una distribución de extintores para cada sector de la empresa el cual se puede apreciar en el ANEXO 1, para así en caso de conato de incendio reaccionar de la mejor manera posible evitando daños materiales, manteniendo el prestigio de la empresa y lo más importante cuidando la integridad de todos los trabajadores de COMTECO R. L.


	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página: 42 de 58

5.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


- Se identificó y reconoció todas las áreas de trabajo de COMTECO R.L donde puede haber un riesgo de incendio, identificando la diversidad de materiales combustibles, almacenados o que forman parte del trabajo diario realizado en la empresa.
- La empresa COMTECO R.L. cuenta con una red contra incendios adicional para ayudar al combate contra incendios en caso de suscitarse uno
- Se recomienda realizar el mantenimiento anual de los extintores, según la NB 58002, sin embargo, se debe contar con inspecciones visuales mensuales.
- Los extintores deben ser colocados a una altura de 1.20 m de suelo según NB 58002 y con su señalética respectiva.

BIBLIOGRAFÍA

- IBNORCA, “Norma Boliviana 58005 Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los edificios y de la carga ponderada de fuego (Qp) en entrespisos.”
- IBNORCA, “Norma Boliviana 58002 Extintores Contra Incendios – Disposiciones Generales.”
- NFPA 10 EXTINTORES PORTATILES DE INCENDIO.
- DAVID M. HIMMELBLAU, “Principios Básicos y Cálculos de Ingeniería Química”, Editorial Prentice Hall, México 2007

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 43 de 58

ANEXOS

	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 44 de 58

ANEXO 1

Proposición de distribución de extintores para COMTECO R.L.


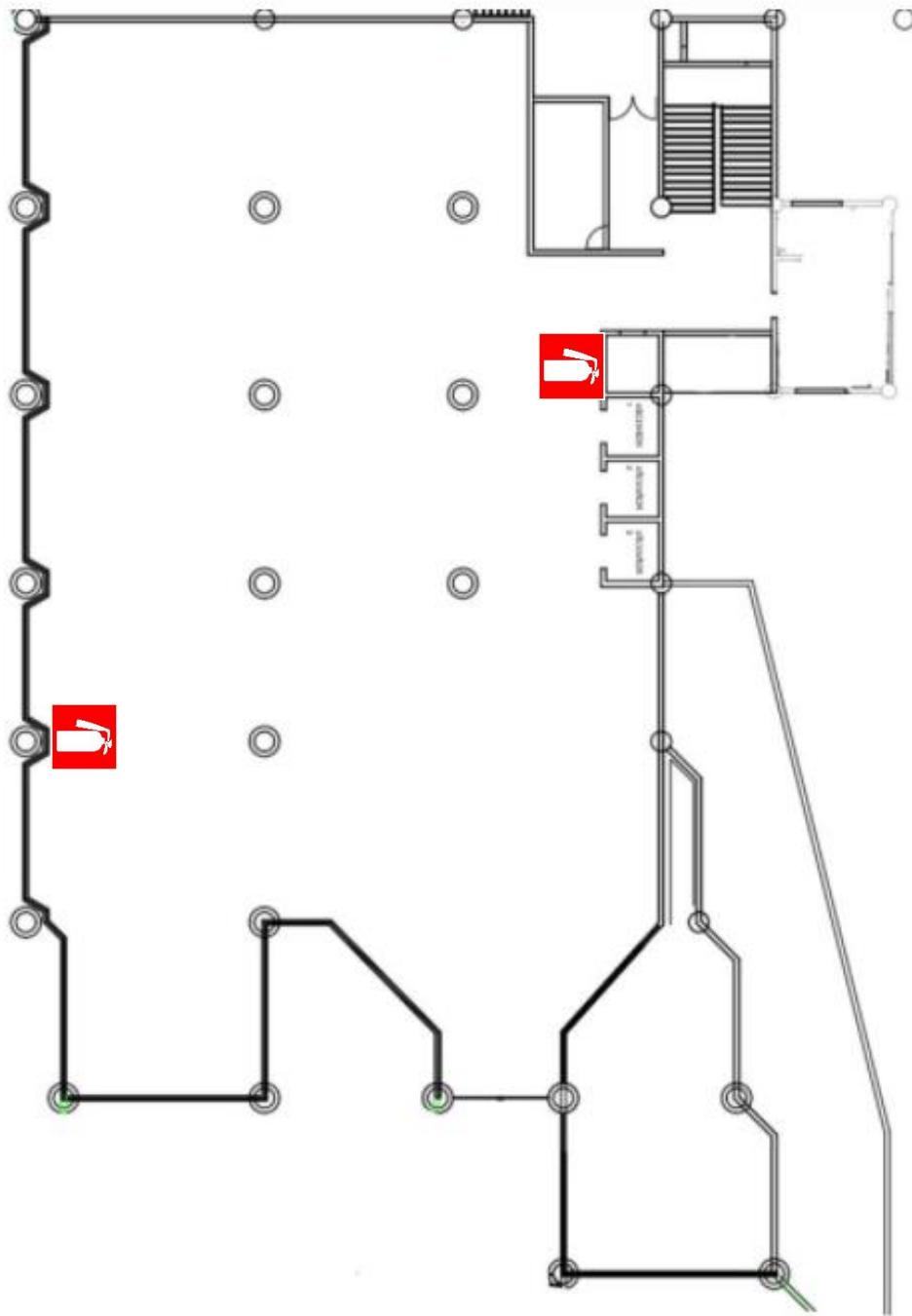
	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 45 de 58

Figura A1. Plano General Sótano COMTECO R.L.




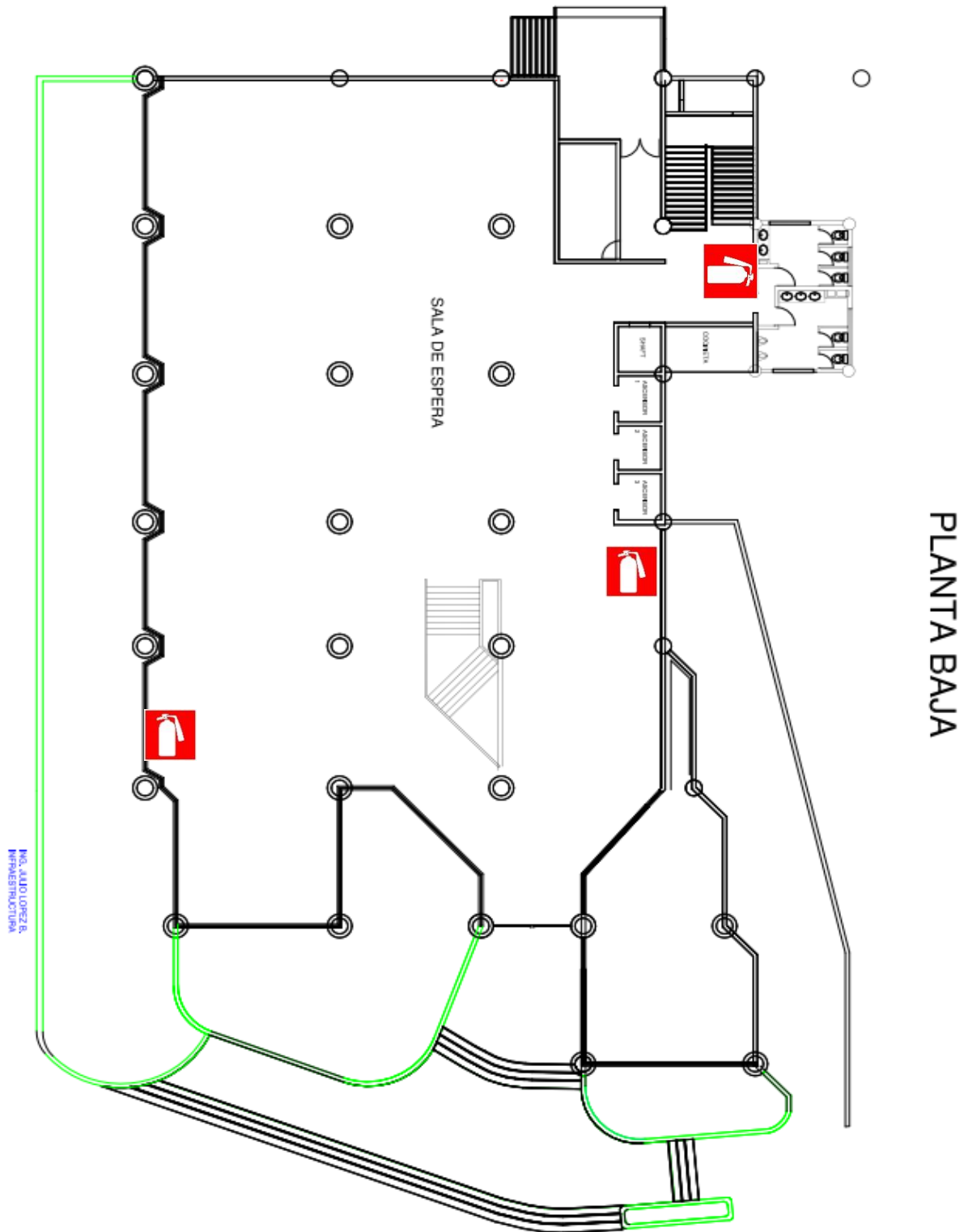
	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 46 de 58

Figura A2. Plano General Planta Baja COMTECO R.L.




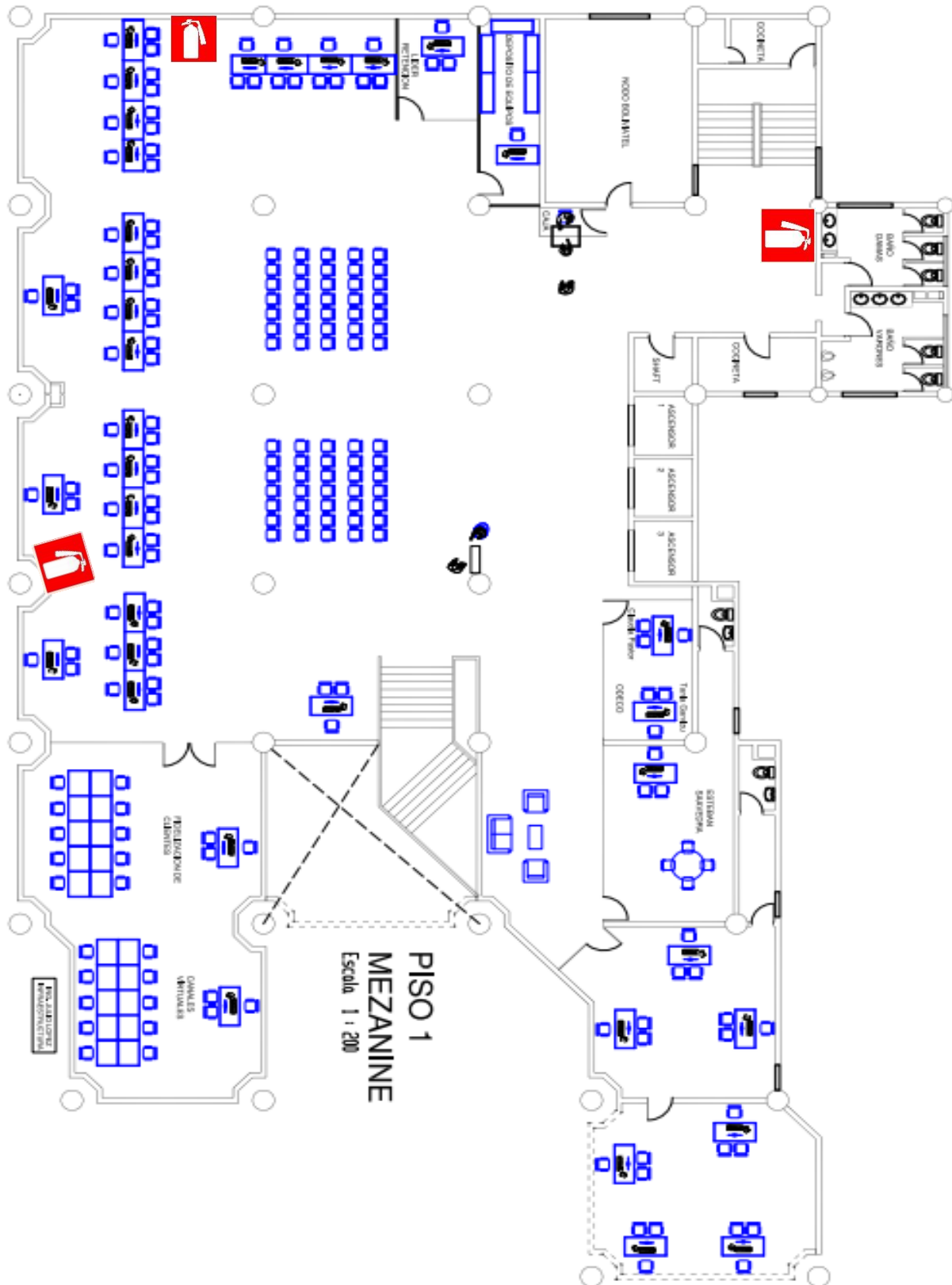
	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 47 de 58

Figura A3. Plano General Primer Piso COMTECO R.L.




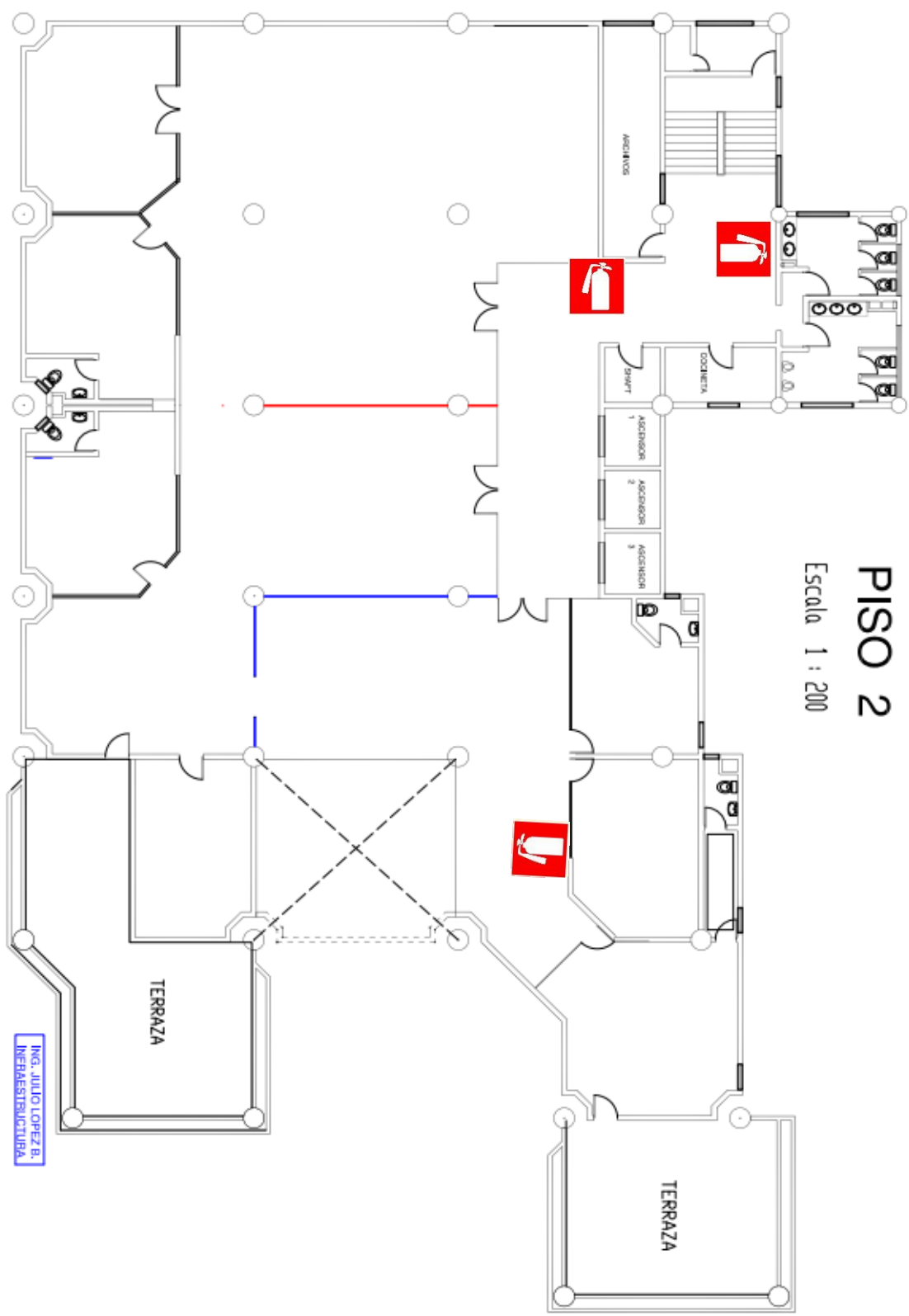
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 48 de 58

Figura A4. Plano General Segundo Piso COMTECO R.L.




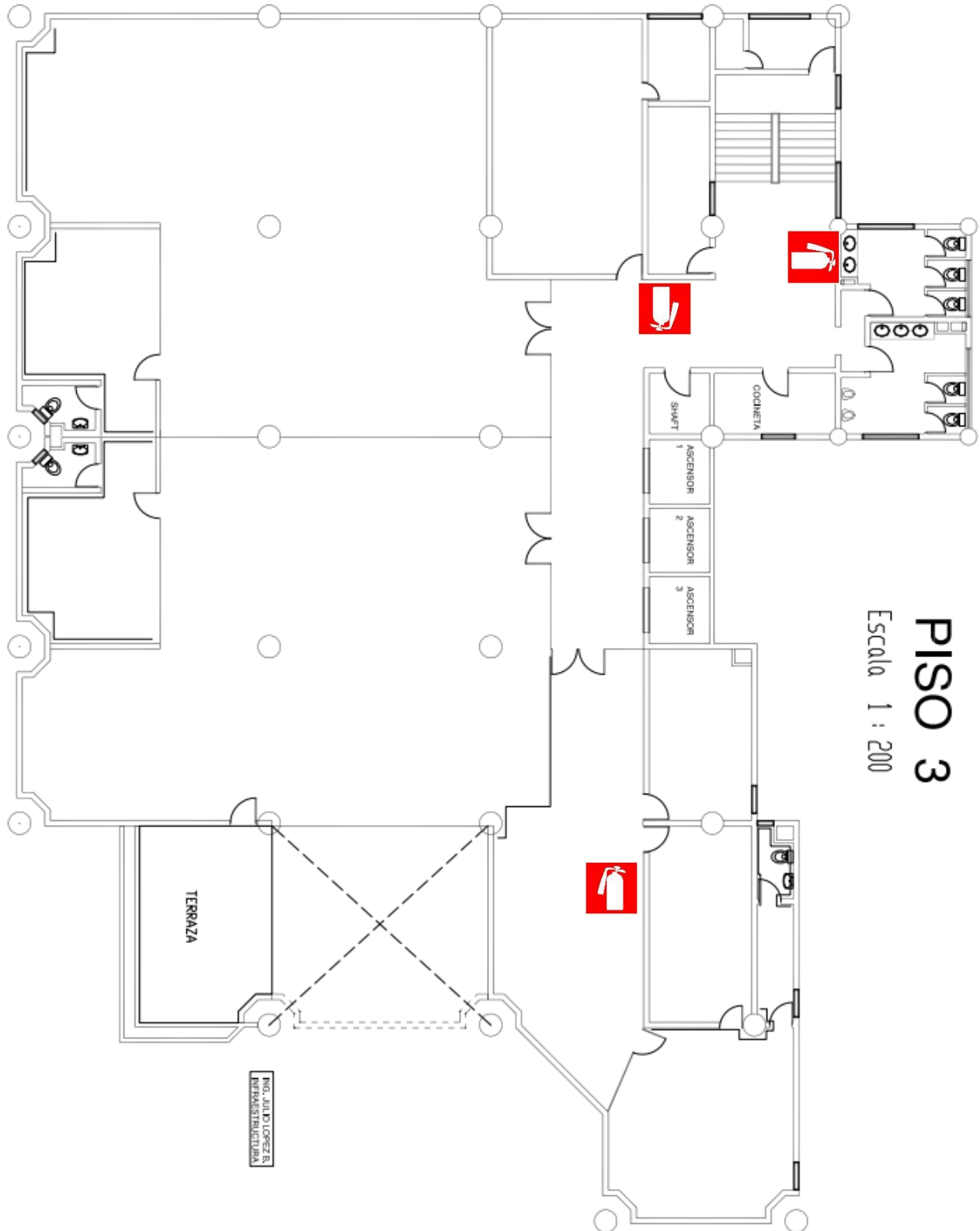
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 49 de 58

Figura A5. Plano General Tercer Piso COMTECO R.L.




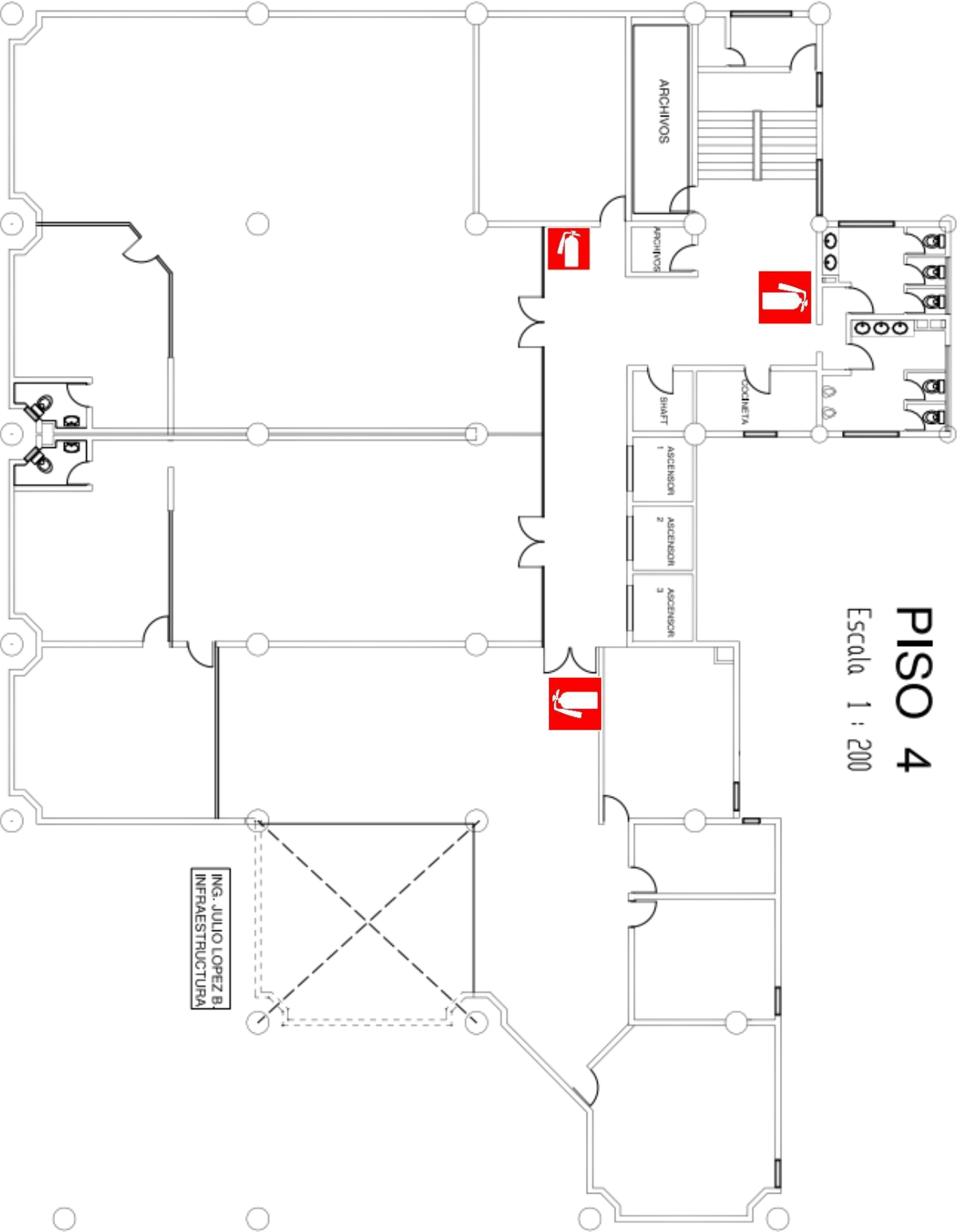
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 50 de 58

Figura A6. Plano General Cuarto Piso COMTECO R.L.




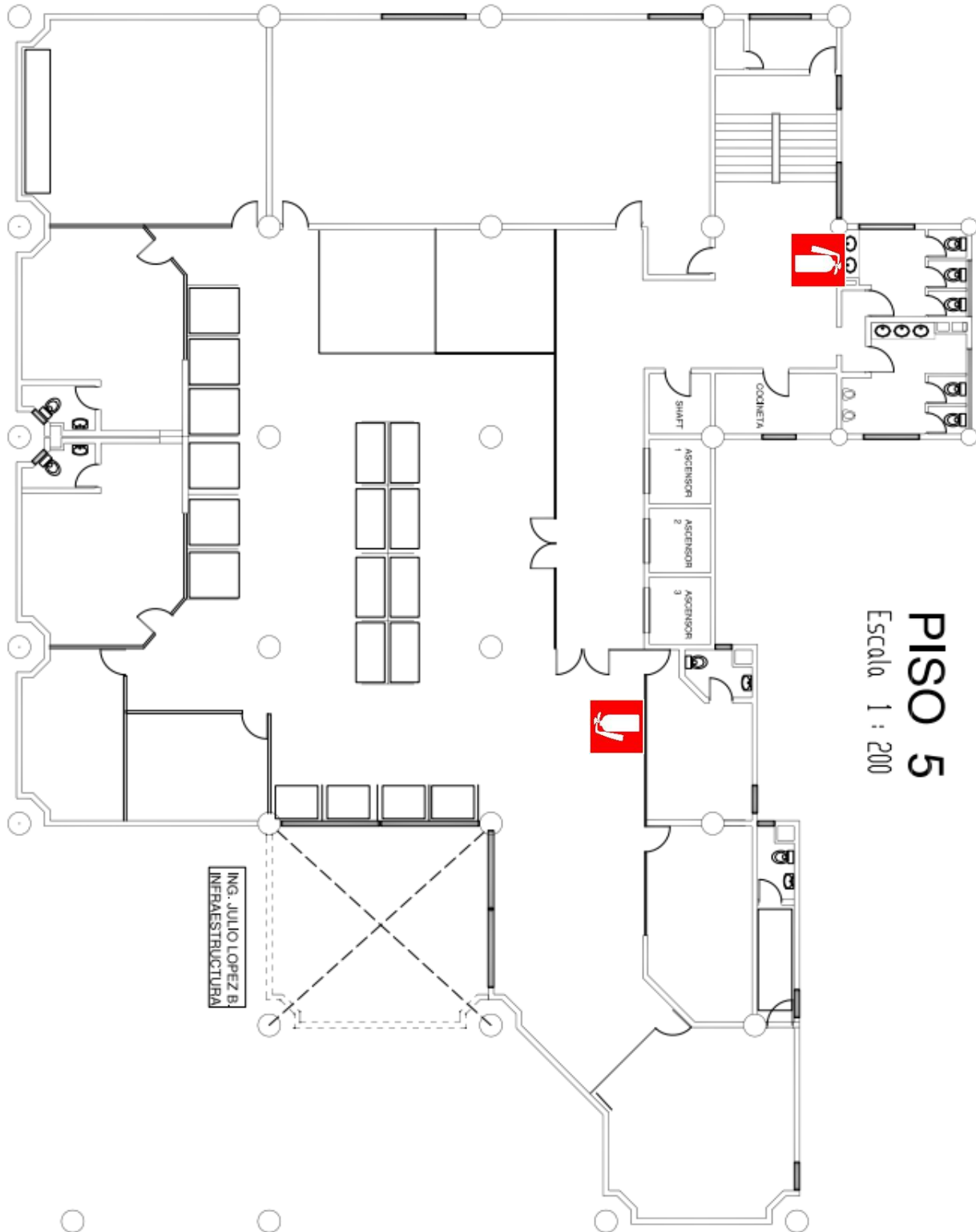
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 51 de 58

Figura A7. Plano General Quinto Piso COMTECO R.L.




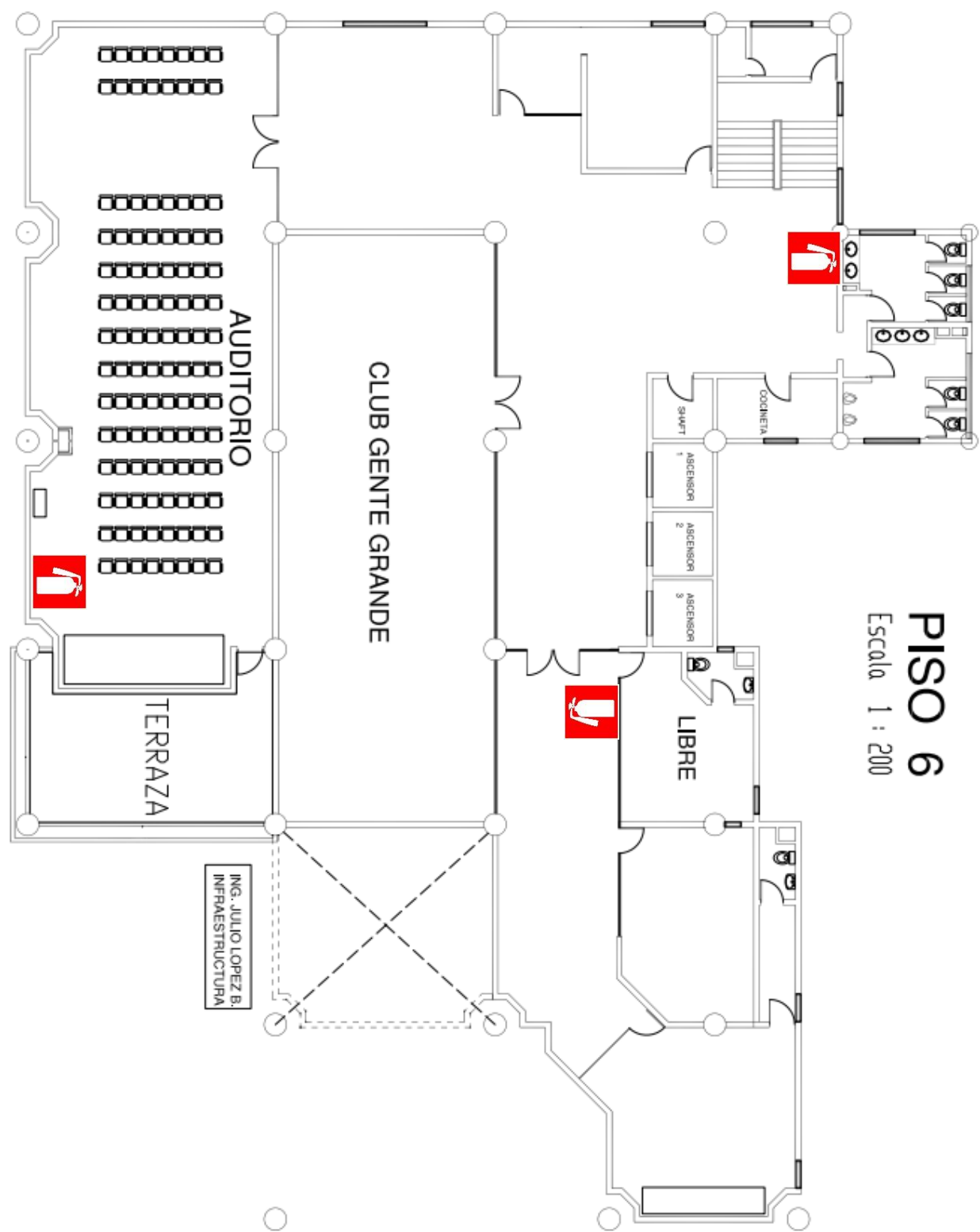
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 52 de 58

Figura A8. Plano General Sexto Piso COMTECO R.L.




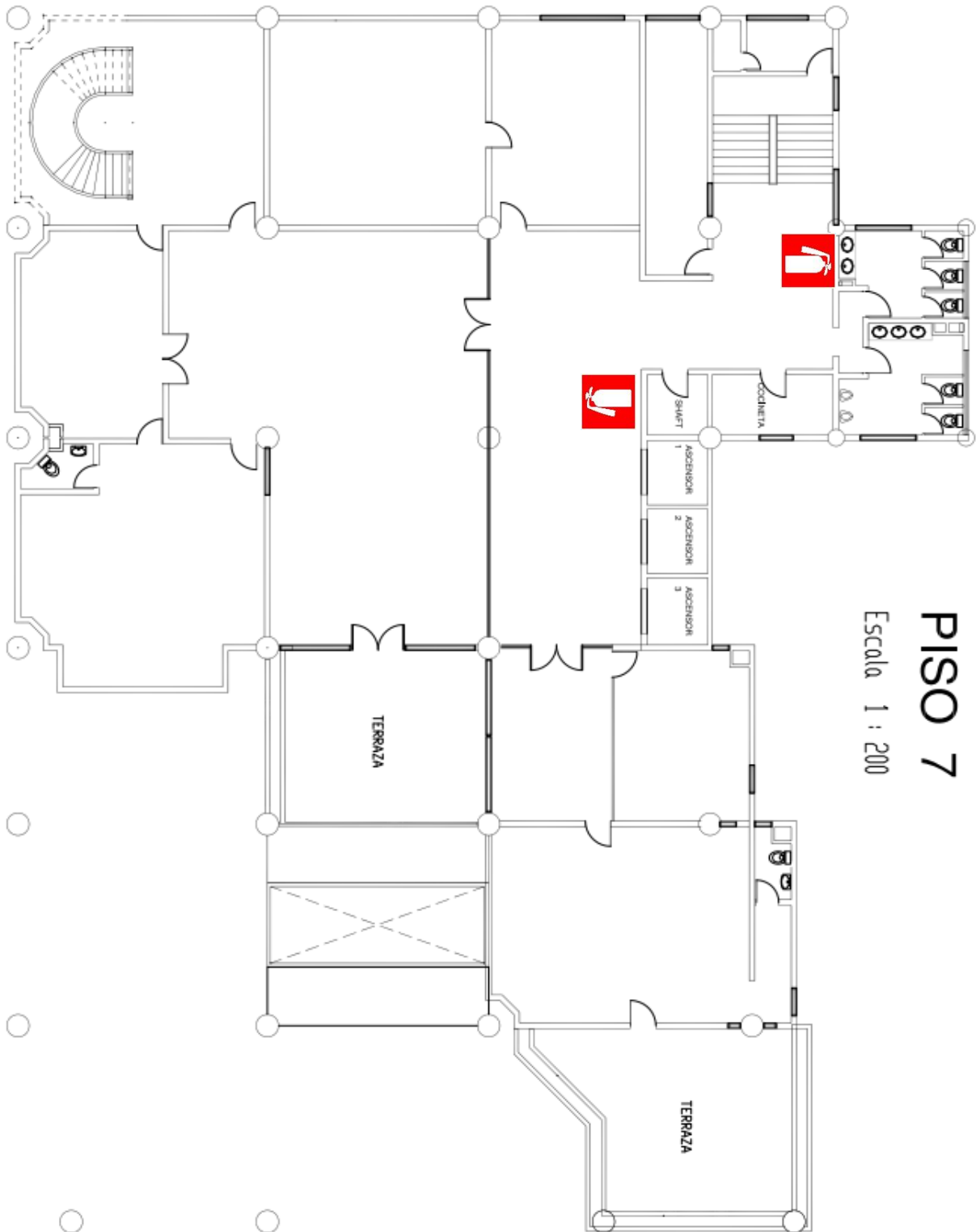
	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 53 de 58

Figura A9. Plano General Séptimo Piso COMTECO R.L.




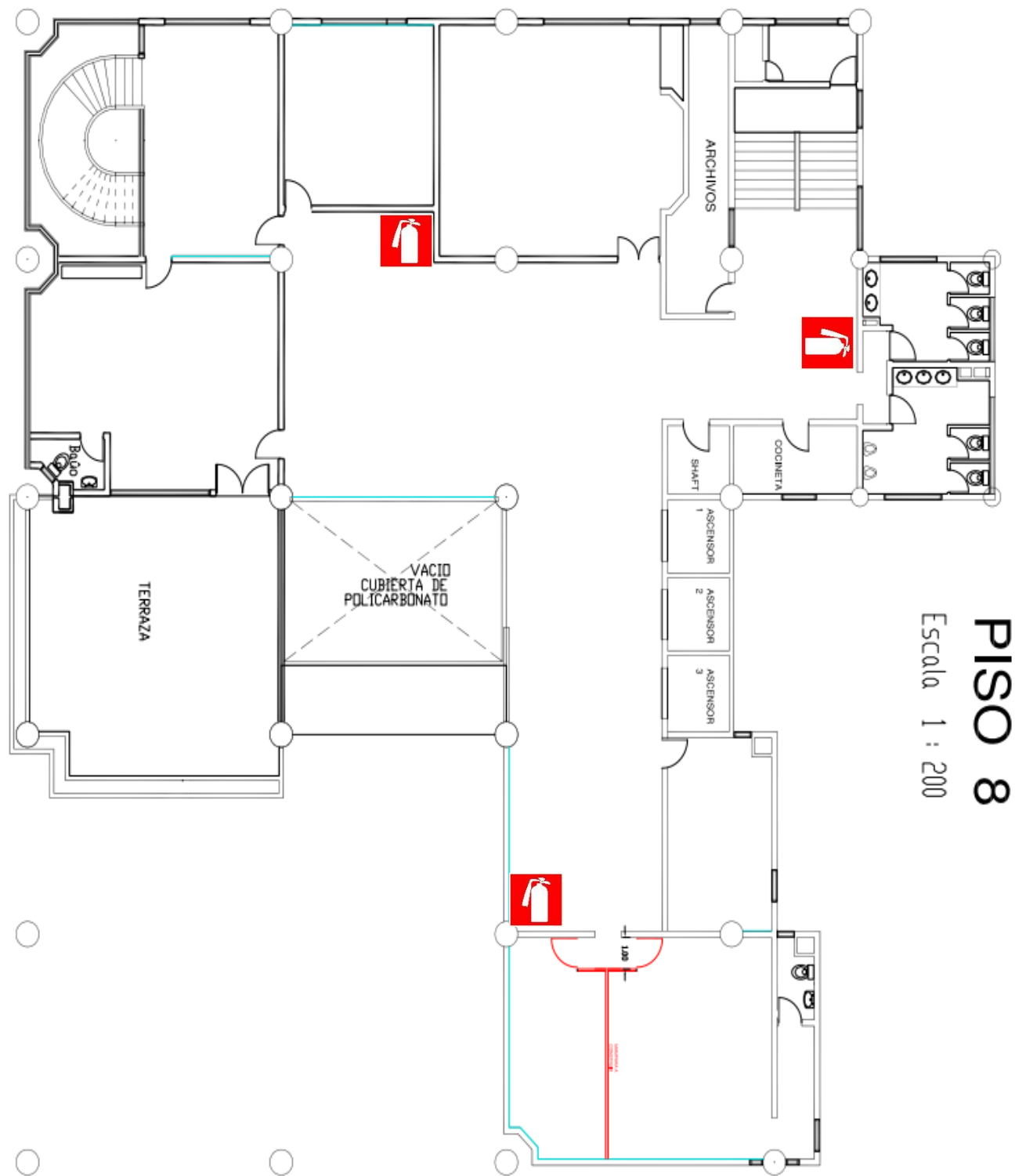
	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 54 de 58

Figura A10. Plano General Octavo Piso COMTECO R.L.




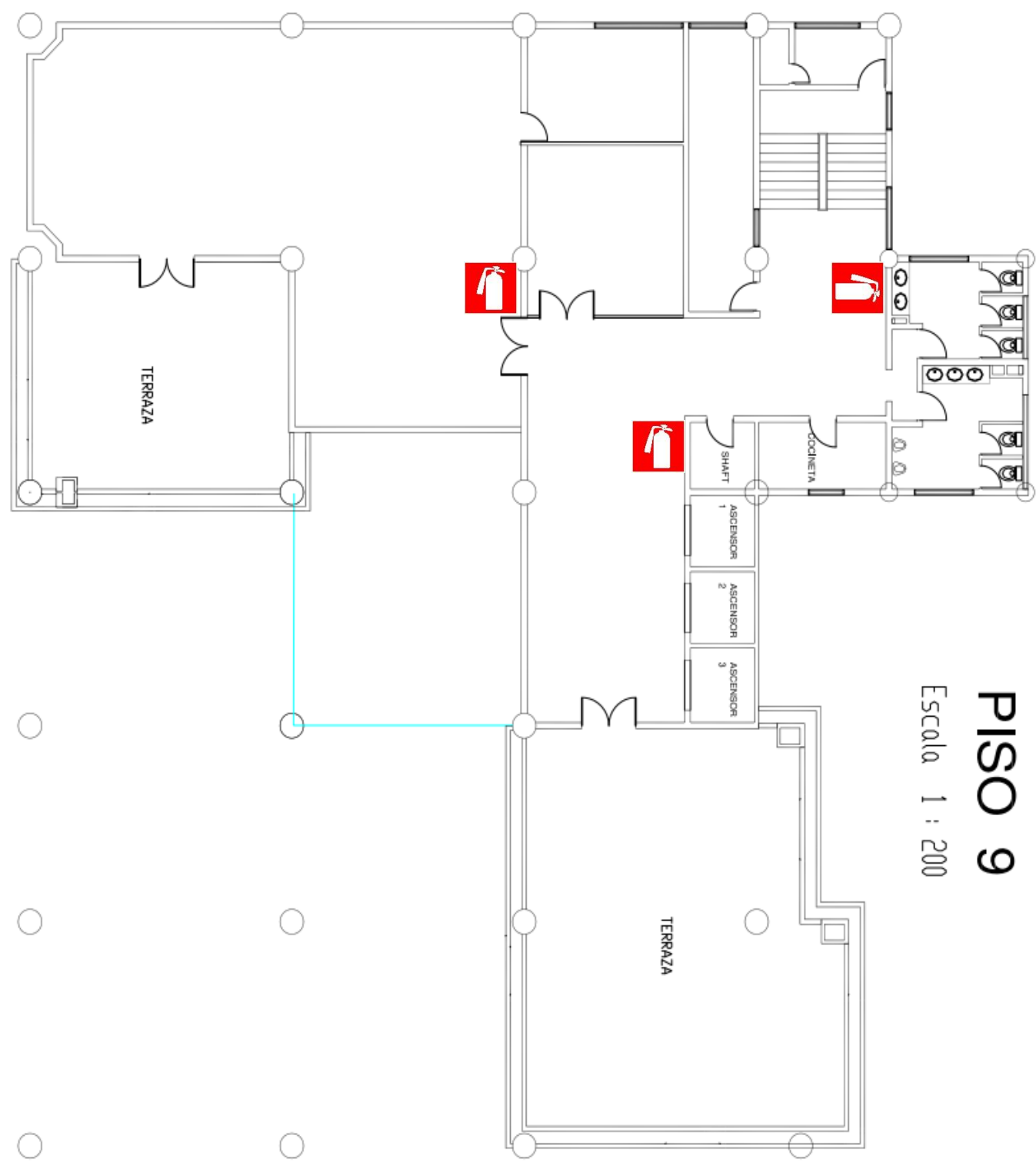

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página 55 de 58


Figura A11. Plano General Noveno Piso COMTECO R.L.




	PROCEDIMIENTO	Código: SI-PR-005
		Versión: 1
	CARGA DE FUEGO	Vigencia: Hasta actualizar
		Página 56 de 58

ANEXO 2

Identificación de peligros y evaluación de riesgos para el riesgo específico de fuego.

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 57 de 58

#	ÁREA	PROCESO	ACTIVIDAD	CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	ANÁLISIS DE RIESGOS						EVALUACIÓN DE RIESGOS			
					PELIGRO	EVENTO PELIGROSO (CATEGORÍA DE RIESGO)	CATEGORÍA	CONSECUENCIAS PROBABLES	CAUSAS PROBABLES	TIPO DE RIESGO	VALORACIÓN DE RIESGOS			
					FUENTE, SITUACIÓN, ACTO						Probabilidad (P)	Severidad (S)	Nivel del Riesgo	MATRIZ ACCIÓN
1	EDIFICIO ADMINISTRATIVO	Parqueo	Parqueo de vehículos	No Rutinaria	Vehículos	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
2		2do piso papelería	Almacenamiento de papelería	Rutinaria	Papelería almacenada, con posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
3		3er piso papelería	Almacenamiento de papelería	Rutinaria	Papelería almacenada, con posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
4		4to piso papelería	Almacenamiento de papelería	Rutinaria	Papelería almacenada, con posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO

	PROCEDIMIENTO		Código: SI-PR-005
			Versión: 1
	CARGA DE FUEGO		Vigencia: Hasta actualizar
			Página: 58 de 58

5	4to piso Seguridad electrónica	Vigilancia Electrónica	Rutinaria	Gran cantidad de equipos electrónicos, posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
6	8to piso papelería	Almacenamiento de papelería	Rutinaria	Papelería almacenada, con posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
7	9to piso papelería	Almacenamiento de papelería	Rutinaria	Papelería almacenada, con posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO
8	9to piso call center	Atención al cliente	Rutinaria	Gran cantidad de equipos electrónicos, posible corto circuito	1.19 Incendios	SEGURIDAD	Daños a las instalaciones y/o vehículos, quemaduras a distinto nivel, muerte	Muerte, Quemaduras	S	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑINO	RIESGO MODERADO	GESTIÓN DEL RIESGO