

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

“ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN TRABAJADORES  
EXPUESTOS EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

ELABORADO POR:

SADITH JOSSELYN MORENO RIVAS

ASESOR:

ING. JAVIER ENRIQUE TAPE ROJAS

Lima, Perú

2022

**DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicado a mis padres por su apoyo incondicional y por el privilegio de haberme dado la vida, a mis hermanas por sus consejos y cálida compañía, a mis seres queridos y amistades por sus palabras de aliento, a mis mentores y maestros del saber altruista, por su noble labor de compartir conocimientos en mi formación como profesional y ser humano.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por haberme dado la oportunidad de crecer profesionalmente y ser parte de este gran logro en mi vida.

A mi alma mater, Universidad Nacional de Ingeniería y a los trabajadores que conforman el Comedor de la UNI y la Oficina de Central de Bienestar Universitario; por facilitarme las instalaciones del comedor e información relacionada a esta, para el desarrollo de la presente tesis.

También agradezco a mi asesor de tesis, el Ing. Javier Taípe, por la paciencia y orientación que presto durante el desarrollo total del presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

La presente tesis se realizó en las instalaciones del Comedor de la UNI, siguiendo el procedimiento de una investigación científica donde se ha establecido el marco teórico, marco legal, realización de las metodologías, análisis de los resultados y posteriormente se realizó las conclusiones y recomendaciones. El objetivo de este estudio busca determinar si los trabajadores del comedor universitario de la UNI se encuentran expuestos a riesgo de incendio, se analizó los 3 pisos del comedor.

El primer método es GRETENER, donde se realizó el análisis de factores del Peligro potencial y de los Factores de Protección a los tres pisos; sótano, primer piso y segundo piso, donde se obtuvo un valor de Coeficiente de seguridad contra incendio menor a 1. Este resultado nos dice que las condiciones de seguridad frente a un incendio, son insuficientes en los tres pisos del comedor de la UNI, por ende, los trabajadores están expuestos al riesgo de incendio.

El segundo método es MESERI, este método simplificado evaluó varios factores y condiciones de los tres pisos de las instalaciones del comedor de la UNI; se obtuvo un valor de riesgo de 3.01 para Sótano, de 3.67 para Primer Piso y de 3.05 para Segundo Piso, lo cual en relación con la tabla de Calificación de Riesgo le da una categoría de "Malo".

También se llevó a cabo un cuestionario, sobre conocimiento sobre riesgo de incendio, el cual se aplicó a los cincuenta y nueve trabajadores del comedor de la UNI. Del cual se obtuvo que el 54% de la población aprobara el examen, según las consideraciones de la evaluación de cuestionario, estarían en la clasificación de "Personal no entrenado o inexistente".

Estas deficiencias halladas en las evaluaciones, revelan la inexistencia de un plan de contingencia, una adecuada implementación de extintores en los tres pisos del comedor para combatir un incendio, implementación de sistema contra incendio, falta de capacitación práctico y teórico de los trabajadores de comedor de la UNI.

**PALABRAS CLAVE:** Incendio, riesgo, evaluación, seguridad, comedor, universidad.



## ABSTRACT

This thesis was carried out in the UNI dining room facilities, following the procedure of a scientific research where the theoretical framework, legal framework, methodologies, analysis of the results and then conclusions and recommendations were established. The objective of this study is to determine if the workers of the university canteen of UNI are exposed to fire risk, the 3 floors of the canteen were analyzed.

The first method is GRETENER, where the analysis of potential danger factors and protection factors was performed on the three floors; basement, second floor and second floor, where a fire safety coefficient value of less than 1 was obtained. This result tells us that the fire safety conditions are insufficient on the three floors of the UNI dining hall, therefore, workers are exposed to the risk of fire.

The second method is MESERI, this simplified method evaluated several factors and conditions on the three floors of the UNI canteen facilities; a risk value of 3.01 was obtained for Basement, 3.67 for First Floor and 3.05 for Second Floor, which in relation to the Risk Rating table gives a category of "Bad".

A questionnaire on fire risk knowledge was also carried out, which was applied to the fifty-nine workers in the UNI cafeteria. From which it was obtained that 54% of the population passed the test, according to the considerations of the questionnaire evaluation, they would be in the classification of "Untrained or non-existent personnel".

These deficiencies found in the evaluations reveal the non-existence of a contingency plan, an adequate implementation of fire extinguishers on the three floors of the dining room to fight a fire, implementation of fire fighting system, lack of practical and theoretical training of UNI dining room workers.

**KEY WORDS:** Fire, risk, evaluation, safety, dining hall, university.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.4. Justificación e importancia .....	4
1.5. Viabilidad y factibilidad.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Antecedentes .....	6
2.2. Bases teóricas.....	12
2.3. Definición de términos básicos .....	31
2.4. Marco legal .....	32
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	34
3.1. Formulación de la hipótesis.....	34
3.2. Variables y su operacionalización .....	34
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA .....	35
4.1. Tipos y diseño .....	35
4.2. Diseño muestral .....	35
4.3. Técnicas y procedimientos de recolección de datos .....	36
4.4. Método Gretener.....	37
4.5. Método MESERI .....	40
4.7. Procesamiento y análisis de datos.....	48
4.8. Aspectos éticos .....	49

CAPÍTULO V. CÁLCULOS Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS .....	50
5.1. Descripción de la organización .....	50
5.2. Aplicación del Método Gretener .....	54
5.3. Aplicación del Método MESERI .....	93
5.4. Aplicación de encuesta de conocimiento a trabajadores del comedor universitario – UNI .....	98
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	106
6.1. Resultados del Método GRETENER .....	106
6.2. Resultados del Método MESERI .....	112
6.3. Resultados de la encuesta .....	114
6.4. Medidas correctivas.....	115
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES .....	118
CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES.....	120
REFERENCIAS .....	123
ANEXOS.....	126

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1.Instrumentos de recolección de datos .....	126
--	-----

Anexo 2.Tipo de edificio .....	128
Anexo 3.Relación de los factores que definen la exposición al riesgo B .....	128
Anexo 4.Valores del factor q dependiendo de la carga térmica .....	128
Anexo 5.Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas .....	129
Anexo 6.Valores del factor c según la clasificación del catálogo CEA .....	139
Anexo 7.Valor del factor r de peligrosidad por formación de humos .....	139
Anexo 8.Valor del factor k según su grado de peligrosidad por formación de gases tóxicos.....	140
Anexo 9.Valor del factor i carga térmica inmobiliaria .....	140
Anexo 10.Valor del factor e según la planta y la altura al suelo .....	141
Anexo 11.Valor del factor e según la planta de sótano .....	141
Anexo 12.Valor del factor e para edificios de una sola planta .....	141
Anexo 13.Valor del factor g según el tamaño del sector .....	142
Anexo 14.Valor de la instalación según la presión a la que trabaje .....	142
Anexo 15.Relación entre bomberos oficiales y externos .....	143
Anexo 16.Relación distancia tiempo de llegada de los bomberos oficiales .....	143
Anexo 17.Resistencia al fuego de elementos constructivos .....	144
Anexo 18.Medidas inherentes a la construcción .....	145
Anexo 19.Peligro de activación (Factor A) .....	145
Anexo 20.Formato de Método Gretener .....	146
Anexo 21.Poder calorífico de diversas sustancias .....	147
Anexo 22.Número de plantas o altura del edificio .....	148
Anexo 23.Superficie del mayor sector de incendio .....	148
Anexo 24.Resistencia al fuego .....	149
Anexo 25.Falsos techos/suelos .....	149
Anexo 26.Distancia de los bomberos .....	150
Anexo 27.Accesibilidad al edificio .....	150
Anexo 28.Peligro de activación .....	151
Anexo 29.Carga térmica .....	151
Anexo 30.Inflamabilidad .....	152
Anexo 31.Orden, limpieza y mantenimiento .....	152
Anexo 32.Almacenamiento en altura .....	152
Anexo 33.Concentración de valores .....	153
Anexo 34.Destructibilidad por calor .....	153
Anexo 35.Destructibilidad por humo .....	153
Anexo 36.Destructibilidad por corrosión .....	154
Anexo 37.Destructibilidad por agua .....	154
Anexo 38.Propagabilidad horizontal .....	154
Anexo 39.Propagabilidad vertical .....	155
Anexo 40.Detección automática .....	155
Anexo 41.Rociadores automáticos .....	155

Anexo 42. Extintores portátiles.....	156
Anexo 43. Bocas de Incendio Equipadas .....	156
Anexo 44. Hidrantes exteriores .....	156
Anexo 45. Equipos de intervención en incendios .....	157
Anexo 46. Planes de emergencia.....	157
Anexo 47. Aplicación del Coeficiente Kuder y Richardson (KR-20).....	158
Anexo 48. Apreciación de juicio de expertos.....	159
Anexo 49. Identificación del riesgo por piso, según NTP 350.043 EXTINTORES PORTÁTILES.....	160
Anexo 50. Ubicación de extintores en el primer piso del comedor de la UNI.....	161
Anexo 51. Propuesta de ubicación de extintores, para el sótano del comedor de la UNI .....	162
Anexo 52. Propuesta de ubicación de extintores, para el primer piso del comedor de la UNI .....	163
Anexo 53. Propuesta de ubicación de extintores, para el segundo piso del comedor de la UNI .....	164
Anexo 54. Mapa de estudio de pisos del comedor de la UNI .....	165
Anexo 55. Evidencias de permisos solicitados a Oficina Central de Bienestar Universitario .....	166
Anexo 56. Ficha técnica de drywall .....	171
Anexo 57. Trabajadores realizando cuestionario, año 2019. ....	174

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo de fuego. Fuente: (Hitado, 2015).	19
Figura 2. Tetraedro del fuego. Fuente: Hitado (2015, pág. 35).	20
Figura 3. Símbolo fuego clase A. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).	20
Figura 4. Símbolo fuego clase B. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).	21
Figura 5. Símbolo fuego clase C. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).	21
Figura 6. Símbolo fuego clase D. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).	21
Figura 7. Símbolo fuego clase K. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).	22
Figura 8. Desarrollo incendio. Fuente: Hitado (2015, pág. 43)	26
Figura 9. Resumen de características de los métodos de evaluación del riesgo de incendio. Fuente: Fuertes & Rubio (2003).	29
Figura 10. Resumen de características de los métodos de evaluación del riesgo de incendio. Fuente: Fuertes & Rubio (2003).	30
Figura 11. Organigrama de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019. Fuente: Creado por el investigador.	36
Figura 12. Estructura de ladrillo con revestimiento de cemento. Fuente: Propia.	52
Figura 13. Estructura de drywall. Fuente: Propia.	52
Figura 14. Tarjeta de extintor sin inspección. Fuente: Propia.	53
Figura 15. Tarjeta de extintor sin inspección al día. Fuente: Propia.	53
Figura 16. Extintor con acceso obstruido por la mesa de metal. Fuente: Propia.	54
Figura 17. Piso sótano del comedor de la UNI. Fuente: Propia.	67
Figura 18. Primer piso del comedor de la UNI. Fuente: Propia.	68
Figura 19. Primer piso del comedor de la UNI. Fuente: Propia.	68
Figura 20. Mapa de ubicación de extintores en primer piso de Comedor de la UNI. Fuente: Comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería.	73
Figura 21. Hidrantes exteriores al Comedor UNI. Fuente: Propia.	75
Figura 22. Vehículo con autobomba de la compañía de bomberos N°65 San Martín de Porres. Fuente: Propia.	80
Figura 23. Seccionario Marcos Obregón, miembro de la compañía de bomberos N°65 San Martín de Porres. Fuente: Propia.	81
Figura 24. Rutas de intervención de bomberos. Fuente: Google Maps.	82
Figura 25. Pregunta N°1 de la encuesta. Fuente: Propia.	99
Figura 26. Pregunta N°02 de la encuesta. Fuente: Propia.	100
Figura 27. Pregunta N°03 de la encuesta. Fuente: Propia.	101
Figura 28. Pregunta N°04 de la encuesta. Fuente: Propia.	101
Figura 29. Pregunta N°05 de la encuesta. Fuente: Propia.	101
Figura 30. Pregunta N°06 de la encuesta. Fuente: Propia.	102
Figura 31. Pregunta N°07 de la encuesta. Fuente: Propia.	102
Figura 32. Pregunta N°08 de la encuesta. Fuente: Propia.	103
Figura 33. Pregunta N°09 de la encuesta. Fuente: Propia.	103

Figura 33. Pregunta N°10 de la encuesta. Fuente: Propia .....	104
Figura 35. Pregunta N°11 de la encuesta. Fuente: Propia .....	104
Figura 36. Resultados de la encuesta que se tomó a los trabajadores del comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019. Fuente: Propia .....	105
Figura 37. Análisis de resultados de Factores Inherentes al Contenido. Fuente: Propia .....	106
Figura 38. Análisis de resultados de Factores Inherentes al Edificio. Fuente: Propia .....	108
Figura 39. Análisis de resultados de Medidas de protección. Fuente: Propia.....	110
Figura 40. Resultados de seguridad contra el incendio. Fuente: Propia.....	112
Figura 40. Resultados de cuestionario. Fuente: Propia .....	114
Figura 25. Documento de consentimiento a trabajadores del comedor universitario – UNI, para llevar a cabo la encuesta. Fuente: Propia. ....	126
Figura 26.Formato de encuesta a trabajadores del comedor universitario – UNI. Fuente: Propia .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Descripción de elementos del riesgo potencial .....	55
Tabla 2. Matriz de evaluación del riesgo de incendio .....	56
Tabla 3. Peligro potencial.....	57
Tabla 4.Identificación de materiales combustibles por áreas.....	57
Tabla 5. Grado de Peligrosidad de los Combustibles .....	62
Tabla 6. Análisis de Carga Térmica mobiliaria "q" por piso .....	63
Tabla 7.Factor de Carga Térmica mobiliaria "q" por piso .....	63
Tabla 8.Material representativo por piso, de acuerdo al peso (kg) .....	64
Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k".....	65
Tabla 10. Materiales Inmobiliarios.....	65
Tabla 11.Valores de Carga Térmica Inmobiliaria "i" .....	66
Tabla 12.Valor del factor "e" por piso .....	68
Tabla 13. Identificación del Tipo de Construcción .....	69
Tabla 14.Resultado del Factor de dimensión de la superficie del compartimento "g" .....	70
Tabla 15.Resumen de los Resultado de los Peligros Inherentes al Contenido y al Edificio del comedor de la UNI .....	70
Tabla 16. Resultado de factor N1, Extintores portátiles.....	71
Tabla 17. Checklist de identificación de extintores por cada piso .....	71
Tabla 18. Resultado del factor N4.....	76
Tabla 19. Resumen de resultado de las Medidas Normales de Protección N .....	77
Tabla 20.Resumen de resultados de las Medidas especiales de protección "S" ..	84
Tabla 21. Dimensiones de la célula cortafuego .....	88
Tabla 22. Resumen de resultados de las Medidas especiales de protección "F" ..	88
Tabla 23. Factor de Riesgo Normal PH,E .....	91
Tabla 24. Factor de Riesgo Normal P H,E .....	91
Tabla 25. Resultados del Método MESERI .....	93
Tabla 26.Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Sótano .....	94
Tabla 27. Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Primer Piso .....	96
Tabla 28. Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Segundo Piso.....	97
Tabla 29. Interpretación de coeficiente de KR 20.....	98
Tabla 30. Valores de los factores inherentes al contenido .....	106
Tabla 31. Valores de los factores inherentes al edificio .....	108
Tabla 32. Valores de los factores inherentes al contenido .....	110



## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

Hasta la actualidad se ve que los incendios son una gran amenaza de pérdidas materiales, económicas, infraestructura, producción, interrupción de servicios brindados, pérdidas humanas y contribuye a la contaminación ambiental debido a los gases que se emite en una combustión. Este tipo de sucesos pone en riesgo sobre todo la vida humana, sea de los propietarios, trabajadores, usuarios en general, personas de alrededores, etc. que están presente e una instalación.

El problema del incendio no es reciente, a nivel mundial se ha visto sucesos muy cercanos a nuestra realidad peruana, como es el caso de Lo Luoyang, en China el 24 de diciembre del 2000, en una discoteca ubicada en un cuarto piso, la cual fue devorada por las llamas que posiblemente se originaron en el sótano ya que se estaban realizando trabajos de soldadura para la inauguración de un centro comercial, a través de chispas o corto circuito pudo haber sido causa del siniestro que dejo 309 personas muertas y 60 heridos. Otro siniestro fue en el 2004 en el Supermercado Ycua Bolaños, Asunción, Paraguay; se estimó que había entre 1300 y 1500 personas, según investigaciones el foco se desencadeno a través de una combustión entre grasa y la carbonilla en un codo muy reducido de la chimenea, debido a la carencia de mantenimiento y limpieza de estas. Este siniestro dejo 426 muertos y más de 400 personas heridas. Según ABC Color citado por (Salud y desastres, págs. 19-20)

Con los casos de incendio anteriormente mencionados vemos las grandes pérdidas humanas en zonas con gran concurrencia de personas, este tipo de desastres pueden ocurrir debido a la falta de implementación de los requisitos de seguridad desde la construcción y en las remodelaciones, los requisitos van acorde al tipo de funcionamiento que se realizará en dichas áreas. Muchas veces los propietarios y/o empleadores hacen caso omiso de estas recomendaciones en sus establecimientos, recién cuando tienen pérdidas económicas y humanas, sobre todo, toman un poco más de conciencia, aunque en muchos casos solo se preocupan de recuperar sus procesos productivos y continuar con sus actividades

sin implementar las medidas de control necesarias para evitar dichos eventos de emergencia.

Perú no es la excepción frente a este tipo de siniestro, el 29 de diciembre del año 2001 se registró un incendio en el mercado informal del barrio Mesa Redonda, Lima, se estimó un saldo de 484 muertos y cerca de 200 heridos. Muchos comerciantes murieron asfixiado mientras buscaban refugios. El posible origen fue una reacción en cadena a raíz de la ignición de material pirotécnico. Según ABC Color citado por (Salud y desastres, págs. 5-6). Hace aproximadamente un año fuimos testigos del incendio que hubo en Villa El Salvador y que dejó de por medio pérdidas humanas, esto se pudo evitar si se hubiera realizado la Inspección preventiva del vehículo camión cisterna y por ende verificar que no se vulneren las condiciones de operatividad de este vehículo, por las partes involucradas, según las investigaciones realizadas por la Oficina Regional de Lima Sur de la División de Supervisión Regional de Osinergmin. El otro detalle sería que, si la población hubiera sabido cómo actuar frente a este tipo de evento, los casos afectados hubieran sido menor. Este tipo de siniestros se puede decir que también es debido a la imprudencia de las personas, falta de conocimiento de los factores que pueden originar un incendio y el cómo actuar frente a ello, carencia de cultura de seguridad y sumarle también la poca efectividad de las fiscalizaciones que realizan las entidades públicas.

La falta de una cultura de seguridad en la sociedad peruana conlleva a veces agravar los hechos, cuando en realidad si se tuviera conocimiento básico de cómo actuar o cómo responder frente a tal suceso, se podría salvar nuestras propias vidas y el de los demás. El cuadro 1 refleja que para el año 2017 solo el 10% de los hogares urbanos conocen el número de la central de emergencias de los bomberos del Perú.

Cuadro 1. Perú urbano: Hogares cuya población tiene conocimiento del número de la central de emergencia de los bomberos, según región natural, 2012-2017

Región natural	Año						Variación porcentual (2017 - 2016)
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Total	6,7	6,8	7,1	7,6	8,2	10,0	1,8
Costa	7,8	7,9	8,2	8,9	9,5	12,0	2,5
Sierra	4,6	5,4	5,6	5,8	5,8	6,4	0,6
Selva	3,4	2,7	3,0	3,0	4,5	4,8	0,3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es el riesgo de incendio en trabajadores expuestos en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, aplicando los métodos Gretener y MESERI?

### 1.2.2. Problema específico

- ¿Cuáles son los factores que generan potencial de riesgo de incendio en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a los métodos Gretener y MESERI?
- ¿Cuáles son las características de los factores que generan potencial de riesgo de incendio en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a los métodos Gretener y MESERI?
- ¿Cuál es el nivel de conocimiento de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, en cuanto al riesgo de incendio?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Estimar el riesgo de incendio en trabajadores expuestos en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, empleando los métodos Gretener y MESERI.

### 1.3.2. Objetivo específico

- Identificar los factores que generan potencial de riesgo de incendio en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a los métodos Gretener y MESERI.
- Describir los factores que generan potencial de riesgo de incendio en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, de acuerdo a los métodos Gretener y MESERI.
- Determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, en cuanto al riesgo de incendio.

### 1.4. Justificación e importancia

El trabajo de investigación se centra en el desarrollo del estudio del nivel de riesgo de incendio en el comedor universitarios de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), por tratarse de un área donde concurren en promedio 3820 alumnos por día (comensales) y esta área es cercana a la biblioteca central de la UNI (86m), estadio de la UNI (52.43m), área de carpintería de la UNI (48m), área de taller de gasfitería y cerrajería (43m), área de trabajos eléctricos de la UNI (46m), al estacionamiento de buses para transporte universitario de la UNI (50m), área de lavandería de la UNI (10m) y el Laboratorio de Informática y Prácticas de la UNI (11 m). Poder estimar el nivel de riesgo de incendio al cual se exponen los trabajadores del comedor universitarios es importante, porque permite conocer si el comedor universitario es una posible amenaza a los usuarios que concurren en estas áreas, a ello sumarle que en el área de cocina del comedor universitario se ubican equipos de preparación de alimentos como por ejemplo dos hornos, cuatro marmitas, seis sartenes basculantes, una cocina industrial y cuatro coches térmicos, emplean como combustible dos tanques GLP (Gas licuado de petróleo) cada uno de 1000 galones (3785 L), almacenan insumos de preparación en un área contigua a la cocina, almacenan productos limpieza e implementos del personal. Si bien es cierto que hasta ahora no se han reportado este tipo de eventos referidos a incendio, cabe resaltar que es importante estimar cuantitativamente la seguridad contra incendios de comedor UNI y con ello determinar si es posible la ocurrencia o no de un incendio;

esto conllevaría grandes pérdidas económicas, materiales, suspensión de servicios y pérdidas humanas.

Este trabajo está dirigido a aportar información acerca de los factores potenciales al riesgo de incendio de un establecimiento de gran concurrencia de personas, así también será un antecedente para futuros estudios de nivel de riesgo de incendio en el país.

#### 1.5. Viabilidad y factibilidad

El área de estudio es el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) a cargo del Jefe de Oficina Central de Bienestar Universitario de la UNI, el ingeniero Adolfo Cueto Burneo, quien concedió el permiso a sus instalaciones para poder realizar el presente trabajo. Así también contaré con el apoyo de mi asesor, Ing. Javier Enrique Taipe Rojas, quien tiene experiencia en la Gestión de prevención de incendios en industrias, mi asesor me ayudará a corroborar los resultados a obtener a través de la metodología Gretener y MESERI; y el resultado de la encuesta del nivel de conocimiento en cuanto al riesgo de incendio que se realizó a los trabajadores del comedor universitario de la UNI.

Para la disposición del área de estudio, se realizó coordinaciones previas para el ingreso y la recolección de información, para poder acceder a documentación y planos del comedor universitario se presentaron solicitudes por tratarse de información reservada; para poder realizar la encuesta a los cincuenta trabajadores del comedor universitarios de la UNI, se dispuso de dos semanas aproximadamente y se consideró la confidencialidad de los datos obtenidos de las encuestas realizadas.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Ramírez J (2016) realizó la investigación: “Análisis del riesgo de incendio para el área del comedor universitario” en la Universidad Estatal Península de Santa Elena de Ecuador, en cuanto al tema de Prevención de incendio en el cual realizó una comparación entre el Reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios de Ecuador y las condiciones del comedor universitario de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y conocer el porcentaje de cumplimiento; también realizó la evaluación del riesgo de incendio por el Método Gretener y por último encuestó a una muestra de toda la población de estudio.

Esta investigación tiene como objetivo general analizar y evaluar el riesgo de incendio en el área del comedor universitario de la Universidad Estatal Península de Santa Elena; entre los objetivos específicos tenemos analizar la infraestructura del comedor universitario y cotejarla con el reglamento de Ecuador, evaluar el riesgo de incendio con el Método Gretener y realizar una propuesta para la prevención y mitigación del riesgo de incendio.

Esta investigación es una de las que apporto para elaborar la presente tesis, debido a que nuestros objetivos tienen la misma concordancia. Estoy de acuerdo en que la prevención y mitigación de incendios no solo es responsabilidad de profesionales expertos en el tema, sino también del público en general que concurren en un área (sea por motivos laborales, por acceso a algún servicio que se presta en aquella área, etc.), la participación de funcionarios en la parte supervisión y participen de la mano con los Bomberos, estos últimos puedan llevar acabo algún tipo de campaña de información en cuanto al tema de Prevención y cómo actuar en caso de riesgo de incendio. Entonces es necesario que todo ser humano conozca las causas y consecuencias del riesgo de incendio, para prevenir futuros daños en lo personal, familiar, social y laboral. En el trabajo de investigación de Ramírez se llegó a concluir que el comedor universitario solo cumple el 26.08% de lo establecido en el reglamento de Prevención, mitigación y protección contra incendios de Ecuador, se obtuvo un puntaje de 0.77 empleando el Método Gretener, lo cual indica que es insuficiente protegido contra el incendio y no existe una cultura de prevención ni conocimiento respecto al tema de prevención de incendio por parte de la población

estudiada. Por último, el autor propone un Plan de prevención, mitigación y protección contra incendio, acorde a la estructura del comedor universitario de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Coloma C (2014) realizó la investigación: “Diagnóstico y evaluación del riesgo de incendio en la empresa INSISTER S.A. por el método Gretener”, empresa que brinda servicios de reparación y mantenimiento de centrales y aires acondicionados, y construcción de cámaras frigoríficas. Se realizó evaluación del nivel de riesgo de incendio de tres áreas de la empresa a través del Método Gretener, evaluación del nivel de conocimiento respecto al tema de riesgo de incendio a través de entrevistas. Empleó como método principal el Método Gretener, debido a que es un método validado por el Seguro de Riesgos de Trabajo del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social). El objetivo general fue de realizar un análisis y evaluación del riesgo de incendio en dicha empresa, para disminuir el riesgo e incrementar la seguridad de los trabajadores. Entre los objetivos específicos tenemos realizar identificación de sus sistemas disponibles de la empresa utilizados para la prevención y control de incendios, revisar todo tipo de documentación que emplean en la empresa en caso de emergencia de incendios, evaluar el nivel de conocimiento de los trabajadores de la empresa, evaluar el nivel de riesgo de incendio utilizando el Método Gretener y por último plantear mejoras aplicables.

En este trabajo de investigación no solo se considera el tema de la seguridad de personas, infraestructuras, población y patrimonio, sino también el tema ambiental en cuanto a la emanación de CO<sub>2</sub> en caso de ocurrir un incendio; esto último importante en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, según la UNDP (Naciones Unidas, 2016) considera entre sus objetivos al Objetivo 13: Acción por el clima, que nos menciona que las empresas deben tener una actividad económica amigable con el medio ambiente. Conuerdo también en que es necesario tomar conciencia en cuanto a tener presente todas las condiciones de seguridad según normas o reglamentos a inicios de un diseño de una instalación (estructura física, productos a ser manejados, fabricados, almacenados, etc.), esto no excusa a los propietarios o funcionarios de trabajar en la implementación y supervisión de instalaciones ya construidas, para que puedan tener un sistema que brinde un determinado grado

de seguridad contra incendio en sus áreas. En el trabajo de investigación Coloma llegó a la conclusión de que el riesgo no es el mismo en tres áreas, según método Gretener, en el área Oficinas administrativas (1.33), en las bodegas (0.71) y en el taller (0.71), el área de menos peligro es de Oficinas administrativas; falta realizar capacitaciones a la brigada de incendio y a sus trabajadores; el investigador propone a la empresa INSISTER S.A. una implementación de un sistema de detección temprana y de combate de incendio.

Púa G (2015) realizó la investigación: "Análisis de riesgo de incendio en el edificio World Trade center torre A y torre B de la ciudad de Guayaquil" en Ecuador, el cual trata sobre la evaluación del nivel de riesgo de incendio en edificios que comparten pisos, por ende se realizó el análisis en el primer piso y el quinceavo piso aplicando el Método Gretener. El autor decidió realizar este trabajo de investigación debido a la serie de incendios que se presentaba en Ecuador y debido a ello se implementó en su país el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios. La investigación fue de campo, realizó la evaluación Gretener y un posterior diagnóstico del piso con mayores deficiencias, donde se pudo dar una propuesta en el mejoramiento. Investigación de nivel descriptivo y exploratorio. Como objetivo general fue evaluar el riesgo de incendio empleando el método Gretener en el edificio World Trade Center Torre A y B de 16 pisos, ubicado en la ciudad de Guayaquil. Como objetivos específicos fue de realizar un diagnóstico de la situación del edificio World Trade Center Torre A y B, realizar un análisis de riesgo de incendio cuantificable y elaborar un plan de medidas de prevención para el edificio World Trade Center Torre A y B.

El plan de trabajo de investigación si bien no se trata de un edificio, es importante resaltar que en el Perú se ha presentado incendios en áreas similares al edificio World Trade Center, sea porque no solo lo emplean como un centro de ventas sino también como almacenes clandestinos y en muchos casos tienen áreas interiores que funcionan como centros de acopios no autorizados. Concuerdo con lo explicado por Púa; en cuanto a los problemas que se presenta en edificios sea por su propia altura, es dificultoso el actuar de los bomberos desde el exterior; la evacuación de los ocupantes y la alta carga de combustible que puede presentar, sobre todo en



áreas administrativas o de ventas. A través del método aplicado no se busca a los culpables, sino ver las oportunidades de mejora que se puede proponer para el propietario del establecimiento, para los usuarios que concurren, patrimonio y medio ambiente. A las conclusiones que llegó el autor fue que aplicando el Método Gretener, el primer piso de patio de comidas se verificó que no deja ser más peligroso a pesar de estar ubicado en el primer piso (0.76) y el piso 15 la seguridad contra incendio es mayor que 1 (2.87), este último está suficientemente protegido. El autor en base a estos resultados realizó una propuesta de mejora para el patio de comida en cuanto al sistema integral contra incendios, tiempo de respuesta sea menos, diseño de un mejor sistema de alarmas, división de patio de comidas en compartimentos de fuego; con el propósito de evitar la rápida propagación del mismo, disminuir la combustibilidad, peligro de humos, peligro de corrosión y disminuir la carga térmica mobiliaria. Esto último comprobó que el valor de 0.76 pasa a un valor de 6.65, con lo cual el patio de comidas esta sobre el límite de aceptabilidad de seguridad.

Arcos G (2015) realizó la investigación: "Aplicación de diferentes métodos de evaluación de riesgo de incendio en la acomodación de un buque" en País Vasco, su tesis trato acerca de la aplicación de métodos para evaluar el nivel de riesgo de incendio en la acomodación de un buque, el autor primero escogió métodos útiles, prácticos y ágiles para su aplicación.

Este proyecto es un estudio de campo, el autor empleó método Gretener y el de riesgo intrínseco para aplicarlos en una sección de un buque real, para averiguar el riesgo de incendio que se da en la acomodación del buque "Sestao Knutsen". El objetivo general fue de realizar una comparación entre los métodos de evaluación del riesgo de incendio, así escogió cuál es el más óptimo para su aplicación en una zona determinada de un buque; entre los objetivos específicos tenemos aplicar métodos en la acomodación de buque para investigar el riesgo de incendio en la zona, mostrar la forma de aplicar los métodos de Max Gretener y el Riesgo Intrínseco, entre otros.

De este trabajo de investigación rescato la intención de llevar a cabo una evaluación anterior al trabajo que se planteó dar en el área donde se llevará acabo la

acomodación de un buque, emplearon el Método Gretener por ser uno de los más completos al momento de evaluar el establecimiento o parte de él. Los resultados obtenidos por Argos fueron de 1.94 aplicando el Método Gretener, lo cual evidenció que el área del establecimiento está suficientemente protegida; otra conclusión es la falta de elementos gráficos que muestren valores lo cual podría resultar bastante práctico en el Método Gretener.

Vacacela E (2014) realizó la investigación: “Análisis de riesgo de incendio aplicando los métodos de evaluación NFPA y Gretener en la empresa Loren Publicidad y comparación de resultados” en Ecuador, la empresa Loren Publicidad ofrece el servicio de serigrafía y tampografía que básicamente son técnicas de reproducción de imágenes y/o textos en materiales textil, objetos publicitarios, etc. Esta microempresa no adquirió la implementación en cuanto a seguridad y prevención de riesgos para sus instalaciones, el autor viendo esta situación de la empresa propone comparar el nivel de riesgo de incendio con la aplicación del método de evaluación NFPA y Gretener en dicha empresa.

La investigación fue un estudio de campo, entre las técnicas de recolección de información empleo la documentación y el diálogo directo con los trabajadores de la empresa a través de entrevistas. Este trabajo de investigación tiene como objetivo general, determinar el nivel de riesgo de incendio de la empresa Loren Publicidad mediante el análisis cuantitativo de los métodos NFPA y Gretener Modificado; entre los objetivos específicos fue de calcular el valor de las variables que se van a analizar con los datos obtenidos en el levantamiento de la información, proponer a la gerencia las medidas correctivas y preventivas que deberían adoptar luego de mostrar los resultados.

El autor concluye en que ambas aplicaciones de análisis de riesgo, método de evaluación NFPA y Gretener, fueron acertadas según las variables obtenidas tienen valores de  $Q_1=65,82$  y  $Q_2=68,04$  medidas en kilogramos de madera seca por metro cuadrado para el método de evaluación de la NFPA, y la variable obtenida del método Gretener de  $Q_p=457,23$  medidas en Mega calorías por metro cuadrado, lo cual evidenció que el nivel de riesgo de incendio es medio

Olano S (2018) realizó la investigación: “Implementación de los requisitos de seguridad y la protección contra incendios de la galería comercial Mina de Oro, Lima 2018”, la tesis llevo a cabo la aplicación del método MESERI y a la vez se realizó un check list con el formato de Inspección técnica de seguridad en edificaciones brindada por el Centro Nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres (CENEPRED), con lo cual se realizó una evaluación a la galería comercial Mina de oro en Lima.

La línea de investigación del autor es de Administración y seguridad de la construcción, la investigación fue un estudio de campo y no experimental, la técnica de recolección de datos fue a través de la observación indirecta y entrevistas, estas últimas a profesionales con experiencia sobre el tema de seguridad y protección contra incendios. El objetivo general fue el de determinar la relación entre los requisitos de seguridad y la protección contra incendio de la galería comercial Mina de Oro en el año 2018, entre los objetivos específicos fueron determinar los requisitos de seguridad implementados y la protección contra incendios de la galería comercial Mina de Oro, según el RNE.

En este trabajo de investigación me pareció importante debido a la aplicación de normativa peruana, a pesar de la escasez de reglamentos en cuestión de prevención de incendios que existe en el Perú, como es el formato de Inspección técnica de seguridad en edificaciones brindada por el Centro Nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres (CENEPRED). Esto último se adhiere a nuestra realidad y nos ayuda a determinar si el establecimiento cuenta con los requisitos de seguridad. En este caso Olano llevo a cabo su trabajo de investigación en un centro conglomerado de usuarios y cercano al lugar donde ya habido antecedentes de ocurrencia de incendios con grandes pérdidas humanas. Las conclusiones del autor fueron que mediante la evaluación MESERI (Método simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio) se calificó a la edificación en un estado malo de protección contra incendio (3.799) y así también según el formato de Inspección técnica de seguridad en edificaciones nos demuestra que incumplen con lo dicho en la normativa peruana. Mediante el levantamiento de las observaciones, y posterior a una segunda evaluación se llegó a conclusión de que la galería comercial Mina de Oro cumple con las condiciones de seguridad

específicamente con los requisitos de seguridad y sistemas contra incendio necesarios según el uso de esta edificación; por lo tanto la relación entre los requisitos de seguridad y la protección contra incendio son proporcionales, ya que se obtuvo mediante la evaluación MESERI un puntaje igual a (5.89), esto quiere decir que obtuvo una calificación Buena.

Postigo P (1996) realizó la investigación: “Evaluación del riesgo de incendio en un edificio de oficinas”, su tesis realizó la evaluación de riesgo de incendio con la aplicación del Método Gretener y el método MESERI en un edificio de oficinas de una prestigiosa firma comercial de Lima, que anteriormente el autor fue desempeñándose en lo laboral en estas instalaciones.

La línea de investigación del autor es de Seguridad ocupacional y prevención de desastres, la investigación fue un estudio de campo, las técnicas de recolección de datos fue a través de la observación indirecta y documentación. El objetivo fue de evaluar el nivel de riesgo de incendio a través del método MESERI y el Método Gretener y brindar las recomendaciones acorde a los resultados de la evaluación.

La profesión de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial es multidisciplinaria, abarcamos varios campos al momento de laborar, no solo realizamos trabajo en industrias sino también en la parte edificios que quizá no haya maquinarias pesadas o gran movimiento de personas, estas áreas de edificio también tienen la posibilidad de desarrollar incendio y quizá dificultad al momento de evacuar a las poblaciones. El autor concluye que en el edificio de estudio, no se cumplen con varios requisitos referentes a la señalización, puertas y ventanas no son resistentes al fuego, la propagación del incendio es favorecida tanto vertical como horizontalmente, la mayoría de pisos son insuficientes en lo que concierne a la protección contra incendio.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Fuego en edificación

Un suceso como es el incendio es de suma importancia prevenir, este se puede desarrollar no solo debido a fallas humanas, sino también a factores inherentes a la parte mobiliaria e inmobiliaria de la edificación o establecimiento. Por otro

lado, las pérdidas no solo son materiales, también están las pérdidas humanas, esto último ha ido sensibilizando a la opinión pública en general. (NFPA 901 Standard Classifications for incident Reporting and fire protection, 2001).

#### 2.2.1.1. Fuego e incendio

Es importante distinguir la diferencia entre ambas palabras, debido al uso incorrecto que se pueda dar.

La palabra fuego hace referencia al fenómeno en sí y la palabra incendio implica una manifestación no deseada del fuego. (NFPA 901 Standard Classifications for incident Reporting and fire protection, 2001).

### 2.2.2. Métodos de extinción de incendio

#### 2.2.2.1. Eliminación de combustible

El fuego precisa para su mantenimiento de nuevo combustible que lo alimente. Si el combustible es eliminado de las proximidades de la zona de fuego, este se extingue al consumirse los combustibles en ignición. Esto puede conseguirse:

- Directamente cortando el flujo a la zona de fuego de gases o líquidos, o bien quitando sólidos o recipientes que contengan líquidos o gases, de las proximidades de la zona de fuego.
- Indirectamente refrigerando los combustibles alrededor de la zona de fuego. . (NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores, 1984)

#### 2.2.2.2. Sofocación de comburente

La combustión consume grandes cantidades de oxígeno; precisa por tanto de la afluencia de oxígeno fresco a la zona de fuego. Esto puede evitarse:

- Por ruptura de contacto combustible-aire recubriendo el combustible con un material incombustible (manta ignífuga, arena, espuma, polvo, tapa de sartén, etc.)
- Dificultando el acceso de oxígeno fresco a la zona de fuego cerrando puertas y ventanas.
- Por dilución de la mezcla proyectando un gas inerte (N<sub>2</sub> ó CO<sub>2</sub>) en suficiente cantidad para que la concentración de oxígeno disminuya por debajo de la concentración mínima necesaria. Se consigue el mismo efecto pero con menor efectividad proyectando agua sobre el fuego, que

al evaporarse disminuirá la concentración de oxígeno (más efectivo si es pulverizada). . (NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores, 1984)

#### 2.2.2.3. Enfriamiento de energía

De la energía desprendida en la combustión, parte es disipada en el ambiente y parte inflama nuevos combustibles propagando el incendio. La eliminación de tal energía supondría la extinción del incendio. Esto puede conseguirse arrojando sobre el fuego sustancias que por descomposición o cambio de estado absorban energía. El agua o su mezcla con aditivos, es prácticamente el único agente capaz de enfriar notablemente los fuegos, sobre todo si se emplea pulverizada. (NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores, 1984)

#### 2.2.2.4. Inhibición de reacción en cadena

Las reacciones de combustión progresan a nivel atómico por un mecanismo de radicales libres. Si los radicales libres formados son neutralizados, antes de su reunificación en los productos de combustión, la reacción se detiene. (NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores, 1984)

### 2.2.3. Formas de propagación del calor

El calor se desplaza de los lugares de más temperatura a los de menos con el fin de estabilizar el sistema energético y conseguir un equilibrio de temperaturas. El calor puede transmitirse por uno, dos tres o cuatro métodos. Estos pueden ser independientes o simultáneos y en mayor o menor proporción uno que otro en función de múltiples condicionamientos. (Boulandier)

#### 2.2.3.1. Conducción:

Puede darse en sólidos, líquidos o gases, aunque se presenta con mayor claridad en los sólidos. En la conducción, la energía calorífica se transmite desde una molécula a la contigua, sin transferencia de materia. La capacidad de un material para conducir calor se puede medir experimentalmente y se denomina "conductividad térmica".

En situaciones de incendio, la conductividad térmica es importante en razón del peligro de propagación del fuego. Una viga de acero atravesando de una a otra parte de una pared incombustible, podría ser la causa de propagación del fuego debido a la conducción del calor a lo largo de la viga.

### 2.2.3.2. Convección:

Ocurre únicamente en los gases. Cuando un líquido o un gas se calienta, se expande y así se vuelve menos denso, tendiendo a subir de nivel y desplazar al volumen más frío hacia abajo. La expansión de un fuego por convección probablemente tiene más influencia que los otros métodos a la hora de definir la estrategia de intervención. Por esta razón, el calor transmitido por convección tendrá en la mayoría de los casos, la dirección vertical, aunque el aire puede llevarlo en cualquier dirección. (Boulandier)

### 2.2.3.3. Radiación

Es el proceso de transmisión de calor de un cuerpo a otro a través del espacio en línea recta. Es como el calor del sol que atraviesa el espacio y calienta la tierra. Este tipo de transmisión no implica ningún contacto entre los cuerpos. Son ondas electromagnéticas similares a las ondas de la luz. No obstante, cuerpos que no emitan luz pueden radiar calor por ondas infrarrojas. (Boulandier)

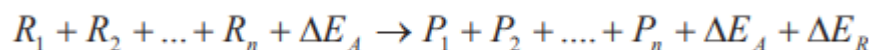
### 2.2.4. Química del incendio

El proceso básico en un incendio es la reacción química, a través de la cual se inicia, mantiene y propagan los incendios en el tiempo. Para que se de esta reacción actúan cuatro factores que son: combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena. (Norma UNE-EN-2, 2008).

Reacciones químicas

Son transformaciones donde unas sustancias reactantes dan lugar a otras sustancias productos y a unos efectos energéticos.

Ecuación de una reacción química



Donde:

R<sub>i</sub>: sustancias reactantes.

P<sub>i</sub>: sustancias productos.

$\Delta E_A$ : energía de activación que se debe proporcionar a los reactantes para que se inicie la reacción y que es devuelta cuando ésta se produce.

$\Delta E_R$ : energía de reacción

Pueden darse varios tipos de reacción desde el punto de vista de energía de activación:

$\Delta E_A > 0$  Reacción no espontánea

$\Delta E_A \leq 0$  Reacción espontánea

Existen varios casos de reacción desde el punto de vista de la energía de reacción:

$\Delta E_R > 0$  Reacción exotérmica

$\Delta E_R = 0$  Reacción con efecto térmico nulo

$\Delta E_R < 0$  Reacción endotérmica. De Gracia (1998) citado por Rodríguez (2015, pág. 4).

#### 2.2.2.1. Reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas

Las sustancias que se forman tienen más energía que los materiales en reacción, en las reacciones endotérmicas; mientras que en las reacciones exotérmicas se producen sustancias con menos energía que las que poseen los materiales en reacción. Generalmente en una reacción química se gana o pierde energía en forma de calor. Perry (1984) citado por Rodríguez (2015, pág. 4).

Se obtiene una reacción exotérmica:

Ecuación de una reacción exotérmica



#### 2.2.2.2. Combustible

Todos los combustibles tienen un grado de oxidación el cual depende de su composición química, es decir que cualquier material, que en su composición tenga carbón e hidrógeno puede oxidarse. Un combustible es una sustancia que produce calor mediante su combustión. (NFPA 550, 2007).



Todo combustible se quema en la fase gas o vapor. La peligrosidad desde el punto de vista de su posible ignición depende de:

- Concentración combustible-aire
- Temperatura mínima, a la que el combustible emite suficientes vapores para alcanzar dicha concentración.
- Energía de activación que aportará a la mezcla para que dé inicio al proceso y se dé la reacción en cadena. (Norma técnica peruana, 2012).

#### 2.2.2.3. Comburente

Es la materia oxidante, como por ejemplo el oxígeno que tenemos en el aire, en un porcentaje del 21%, existe productos que emiten fácilmente oxígeno bajo ciertas condiciones favorables como el nitrato de sodio y clorato de potasio. En conclusión, se considera comburente o agente oxidante a toda aquella mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que se desarrollen una combustión. (Martínez, 2011).

#### 2.2.2.4. Energía de activación

Para que ocurra una interacción química entre una molécula combustible y otra de oxígeno, debe aplicarse a ambas suficientes energías, lo que puede originar su colisión y por ende su transformación química, que viene acompañada de desprendimiento de calor. En pocas palabras es la energía mínima que necesita la mezcla de combustible-comburente para que el fuego se produzca. Dicha energía es aportada por los llamados focos de ignición. (Menéndez, 2007).

Un foco de ignición puede provocar la ignición, cada combustible tiene una energía de activación característica.

#### 2.2.2.5. Reacción en cadena

Es el proceso químico mediante el cual progresa y se automantiene la reacción de combustión donde existe la interacción combustible-comburente, una vez que se haya retirado la energía de activación que inicio la combustión. (Hitado, 2015, pág. 38)

#### 2.2.2.6. Temperatura de inflamación

Es la mínima temperatura en °C a 760 mmHg de presión barométrica, a la que una sustancia combustible en contacto con el aire, puede emitir suficiente vapor para que la mezcla aérea alcance el límite inferior de inflamabilidad, siendo

susceptible de inflamarse, mediante el aporte de una energía de activación externa. (Rodríguez, 2015, pág. 8).

#### 2.2.2.7. Temperatura de Auto ignición

Es la mínima temperatura en °C a 760 mmHg de presión barométrica, a la que un combustible arde espontáneamente en el aire, sin precisar de una energía de activación externa. (NFPA, 2012, págs. 2-6).

#### 2.2.2.8. Peligrosidad de un combustible respecto a la energía y productos emitidos en la combustión

Los factores más importantes son los siguientes:

##### -Potencia calorífica

Es la cantidad de calor que puede emitir un combustible por unidad de masa, al sufrir un proceso de combustión completo. Su unidad más utilizada es megacalorías por kilogramo de combustible (Mcal / kg). (Rodríguez, 2015, pág. 8).

##### -Reactividad

Es la posibilidad que tiene una sustancia para liberar energía.

##### -Toxicidad de los productos de combustión

Algunos productos pueden emitir en su combustión humos y gases, que por su toxicidad dificultan las condiciones de evacuación y extinción. (Rodríguez, 2015, pág. 9).

#### 2.2.5. Principales focos de ignición

Se clasifica de acuerdo a su origen:

##### 2.2.3.1. Focos térmicos

- Acción de fumar o emplear útiles de ignición. (fósforos, mecheros, etc.)
- Instalaciones generadoras de calor. (hornos, cocinas industriales, etc.)
- Rayos solares.
- Condiciones térmicas ambientales

##### 2.2.3.2. Focos eléctricos

- Todo aquello que puede producir chispas eléctricas. (interruptores, fluorescentes, motores, etc.)

- Corto circuito ocasionado por instalaciones en estado deteriorado, sobrecargas eléctricas, etc.

#### 2.2.3.3. Focos mecánicos

- Chispas de herramientas.
- Roces mecánicos.
- Chispas zapato-suelo.

#### 2.2.3.4. Focos químicos

- Reacciones exotérmicas.
- Sustancias reactivas.
- Sustancias auto-oxidantes. (NFPA, 2012, págs. 1-33).

### 2.2.6. Triángulo y tetraedro del fuego

#### 2.2.3.5. Triángulo del fuego

Para que un fuego se inicie, deben coexistir tres elementos: Combustible, comburente y energía de activación. Estos últimos se pueden representar a través de un triángulo de fuego en la Figura 1.

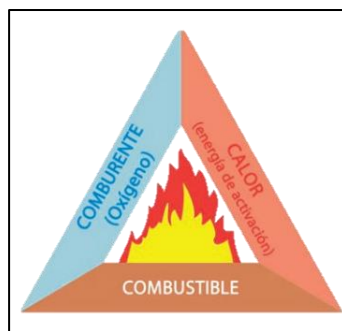


Figura 1. Triángulo de fuego. Fuente: (Hitado, 2015).

#### 2.2.3.6. Tetraedro del fuego

Para que el fuego se mantenga en el tiempo, la energía debe ser suficiente para mantener la reacción en cadena, este último elemento ha dado lugar al llamado tetraedro del fuego, que se representa en la Figura 2.



Figura 2. Tetraedro del fuego. Fuente: Hitado (2015, pág. 35).

## 2.2.7. Tipos de incendio

A continuación, se detallará cada clasificación: UNE – 23010 (1976) citado por Hitado (2015, pág. 39).

### 2.2.5.1. Según naturaleza de combustible

#### Fuego clase A

Este tipo de fuego es producido por la combustión de materiales combustibles sólidos, por ejemplo: papel, madera, tela, caucho, tipos de plástico, etc. Esta clase de fuego puede formar brasa y residuos. (Norma técnica peruana, 2012, pág. 3).



Figura 3. Símbolo fuego clase A. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).

#### Fuego clase B

Este tipo de fuego es producido por la combustión de materiales combustibles, líquidos inflamables, combustibles líquidos, petróleo y sus derivados, aceite, lacas solventes, alcoholes, etc. (Norma técnica peruana, 2012, pág. 3).

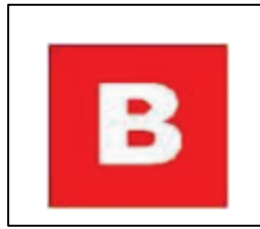


Figura 4. Símbolo fuego clase B. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).

#### Fuego clase C

Este tipo de fuego es producido en equipos o sistemas de circuitos eléctricos energizados, esto es con efectiva presencia de electricidad. (Norma técnica peruana, 2012, pág. 3).



Figura 5. Símbolo fuego clase C. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).

#### Fuego clase D

Este tipo de fuego es producido por metales de combustibles, tales como magnesio, titanio, circonio y sus aleaciones; sodio, litio, potasio metálico, etc. (Norma técnica peruana, 2012, pág. 3).



Figura 6. Símbolo fuego clase D. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).

### Fuego clase K

Es el fuego producido en aparatos de cocina que involucren un medio combustible usado para cocinar (aceite y grasas de origen animal o vegetal). (Norma técnica peruana, 2012, pág. 3).

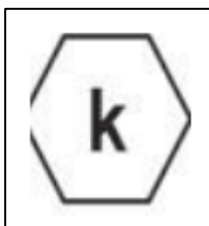


Figura 7. Símbolo fuego clase K. Fuente: Rodríguez (2015, pág. 1).

#### 2.2.5.2. Por la forma del foco

Por la forma del foco o según la distribución de la materia, los incendios se pueden clasificar de la siguiente manera:

##### -Foco plano

Cuando el incendio se manifiesta sobre el plano horizontal con predominio dimensional sobre el vértice y la disposición del producto que arde no queda oculta a la observación directa del incendio desde cualquier punto (incendios de combustibles líquidos, charcas o sólidos dispersos y próximos). (Hitado, 2015, pág. 40).

##### -Foco vertical

Cuando el incendio se manifiesta en varios planos horizontales o inclinados y verticales, o cuando varias zonas en combustión quedan ocultas a la observación (pacas de paja, apilamientos, etc.). (Hitado, 2015, pág. 40).

##### -Foco alimentado

Cuando el incendio plano o vertical es mantenido por la aportación de combustibles procedentes de depósitos no afectados, aljibes, pozos, tuberías, etc. (escapes de gas). (Hitado, 2015, pág. 40).

### 2.2.5.3. Por la situación o forma de manifestarse.

-En función de la velocidad de reacción

La velocidad de reacción es la cantidad de reactivos transformados en productos por unidad de tiempo. La velocidad de propagación de una llama es la velocidad de avance del frente de reacción; es decir, la velocidad lineal que separa la zona no destruida de los productos de reacción.

Combustión lenta y muy lenta

Se conoce con el nombre de oxidación. La energía que desprende es muy pequeña y se disipa en el ambiente sin producir un aumento local de temperatura (no existe reacción en cadena). No hay emisión de luz y muy poca emisión de calor. Por ejemplo, el amarilleado del papel sometido al calor.

Combustión simple, normal o rápida

En algunas bibliografías consideran rápida como instantánea o muy rápida. Son oxidaciones moderadamente rápidas, cuya velocidad del frente de reacción es apreciable visualmente y se mantiene inferior a 1 m/s. La energía desprendida es apreciable. Hay desprendimiento de calor, luz y llamas (fuego): una parte se disipa en el ambiente y otra se emplea en mantener la reacción en cadena y activar la mezcla comburente-combustible. Los incendios normales siguen esta combustión.

Combustión instantánea o muy rápida

El caso más típico es la explosión. Los especialistas en explosiones por reacción química denominan explosiones a las combustiones que por su velocidad de propagación ( $> 1\text{m/s}$ ) producen aumentos de presión, provoquen o no fenómenos destructivos.

Las deflagraciones y detonaciones son por tanto consideradas explosiones. Generalmente las explosiones surgen si se permite que el combustible y el oxidante lleguen a mezclarse íntimamente antes de la ignición (existe una mezcla previa). En consecuencia, la reacción de la combustión avanza rápidamente porque no hay necesidad de poner en

contacto previamente al combustible y al oxidante. (Hitado, 2015, pág. 41) .

-En función de la propagación del oxígeno

#### Combustión completa

La combustión es completa cuando el suministro de oxígeno es abundante (21%) y produce  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . El humo producido es blanco o gris pálido. El combustible se combina totalmente con el oxígeno sin dejar más productos residuales que anhídrido carbónico y vapor de agua

#### Combustión incompleta

La combustión es incompleta cuando hay escasez de oxígeno (comburente) o existen partículas incombustibles y se produce  $\text{CO}$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . El monóxido de carbono es ávido de oxígeno, lo que constituye una amenaza de explosión en caso de ventilación súbita del espacio. El humo producido es negro o muy oscuro y está muy caliente. (Hitado, 2015, pág. 41) .

-En función de la emisión o no de llamas

#### Combustión con llamas

Los líquidos y gases inflamables arden siempre con llama (la mayor parte de los plásticos sólidos pueden considerarse como líquidos inflamables solidificados, que como tales funden antes de su combustión). La llama está relacionada con velocidades de combustión relativamente altas. Aproximadamente dos terceras partes del calor liberado del objeto quemado pasan al ambiente circundante en forma de calor, y una tercera parte en forma de radiación (que contribuye a la combustión). La energía liberada por el objeto y la temperatura del ambiente tienden a igualarse en función del tiempo. Si la temperatura ambiente es alta, el fuego aumenta, y si es baja, el fuego disminuye o se ralentiza.

#### Combustión sin llamas

Es el caso de algunos sólidos. El carbono puro y algunos metales fácilmente oxidables arden sin llama (magnesio, aluminio, zirconio, uranio, sodio, potasio, etc.) y con temperaturas característicamente altas que oscilan entre 1500 y 2000 ° C. Se llama también incandescencia. No



se produce reacción en cadena, por lo que se puede representar con el triángulo de fuego. (Hitado, 2015, pág. 42).

#### 2.2.5.4. Por su magnitud

##### Conato

Es un pequeño incendio que puede ser sofocado rápidamente con extintores estándar. Es conveniente conocer cómo usar un agente extintor y conocer los tipos de extintores. Así se podrá extinguir un conato y evitar que se convierta en un incendio mucho más destructivo. (Hitado, 2015, pág. 43) .

##### Incendio parcial

Estos fuegos abarcan parte de una instalación, casa o edificio. Este fuego es muy peligroso y podría extenderse y descontrolarse, lo que lo convertiría en un incendio total. En estos casos ya no sirve enfrentarse al fuego con extintores. Hay que salir a una zona segura y esperar a los equipos de emergencia especializados. (Hitado, 2015, pág. 43) .

##### Incendio total

Es el incendio que se encuentra totalmente fuera de control y afecta completamente a una casa, edificio o instalación. Es casi imposible combatirlo y lo que intentarán los bomberos es que no se extienda a otros edificios colindantes. (Hitado, 2015, pág. 43) .

### 2.2.8. Evolución de los incendios

#### 2.2.6.1. Inicio

Para que inicie el fuego, son esenciales tres factores: un combustible, un comburente y una energía de activación. Con los tres factores del fuego comienza el incendio, que produce una liberación de energía en forma de calor que es suficiente para mantener la reacción en cadena. (Hitado, 2015, pág. 43) .

#### 2.2.6.2. Desarrollo

El incendio se desarrolla libremente porque el contenido de oxígeno posibilita la combustión completa de los materiales involucrados. La temperatura ambiente sube y, por radiación y conducción, se inflaman otros elementos que no estaban afectados por el fuego. La temperatura

ambiente sube de forma acelerada (por ejemplo, en el techo de un cuarto puede superar los 700°C). En poco tiempo empieza a disminuir la concentración de oxígeno en el aire. Cada vez se genera más monóxido de carbono, gas inflamable y asfixiante, así como otros gases inflamables que no combustionan por falta de oxígeno. (Hitado, 2015, pág. 43) .

Es lo que se denomina fase latente del incendio. Esta fase es muy peligrosa, ya que anticipa la combustión súbita generalizada (CSG). La sobrepresión hará que salten cristales u otros elementos, de forma que se facilita la entrada de aire fresco y la aportación de oxígeno, que es lo que necesita el fuego latente para que se produzca la combustión. (Hitado, 2015, pág. 43) .

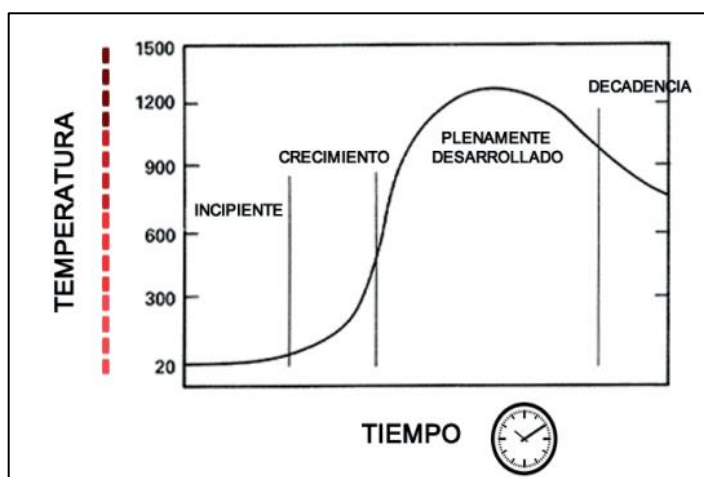


Figura 8.Desarrollo incendio. Fuente: Hitado (2015, pág. 43)

#### 2.2.6.3. Propagación

El incendio alcanza grandes dimensiones y en esta fase el calor se transmite por todos los medios. Por convección se generan corrientes de humo y gases calientes que buscan cualquier resquicio para continuar su camino. La radiación actúa de forma relevante en esta fase, ya que cuanto más calientes están los cuerpos más radiación se transmite. (Hitado, 2015, pág. 43) .

#### 2.2.6.4. Extinción

Puede producirse de forma natural, si todo el combustible se agota porque ya se ha quemado, el incendio se apaga solo porque ya no hay

nada que pueda arder, aunque cuando se habla de extinción se hace referencia a la extinción provocada por la acción del hombre. En la actuación de los Bomberos se deben seguir unas pautas conocidas. (Hitado, 2015, pág. 43) .

#### 2.2.9. Tipos de combustión

Combustión simple: Para este tipo de combustión la velocidad de reacción es inferior a 1m/s, la energía que desprende esta combustión es disipada por el mismo ambiente y el resto sigue alimentando la mezcla comburente-combustible de esta forma seguirá manteniendo la reacción en cadena. (Menéndez, 2007, pág. 213) .

Combustión deflagrante o deflagración: Para este tipo de combustión la velocidad de propagación está por encima de 1 m/s e inferior a la velocidad del sonido (340m/s), genera efectos sonoros. (Menéndez, 2007, pág. 213).

Combustión detonante o detonación: Para esta combustión la velocidad de propagación es superior a la velocidad del sonido en el medio (340m/s), con efectos sonoros superiores a una combustión deflagrante. Tenemos como ejemplo explosiones industriales. (Menéndez, 2007, pág. 213) .

#### 2.2.10. Tipo de edificación

Antes de definir los factores a estudiar en el método Gretener, se debe distinguir tres tipos de edificaciones según su influencia en la propagación del fuego.

Tipo Z:

Construcción en células cortafuegos dificultan y limitan la propagación horizontal y vertical del fuego, el compartimento engloba una única planta, dividida en sectores pequeños, con una superficie máxima de 200 m<sup>2</sup>.

Tipo G:

Es una construcción de gran superficie que permite y facilita la propagación horizontal pero no la vertical del fuego.

Tipo V:

Es una construcción de gran volumen que favorece y acelera la propagación horizontal y vertical del fuego. También a los edificios que no se les pueda atribuir el tipo Z ni el tipo G, deben calificarse como tipo V.

Este tipo de edificios tienen separaciones entre pisos insuficientes o inexistentes.

-Edificios con conexiones verticales abiertas.

-Instalaciones de climatización contribuye a una extensión rápida del fuego.

-Paredes, suelos y estructura de edificio no ofrecen resistencia al fuego (resistencia al fuego es insuficiente). (Gretener, 1965, pág. 12).

1: Separación entre células y plantas resistentes al fuego.

2: Separación entre plantas resistentes al fuego, entre células insuficientemente resistentes al fuego.

3: Separación entre células y plantas insuficientemente resistentes al fuego. Ver Anexo 2. *Tipo de edificio*.

#### 2.2.10. Métodos de evaluación del riesgo de incendio

La evaluación del riesgo de incendio constituye un tema de gran interés, esto es debido a la cantidad de factores implicados en la valoración, a su variabilidad con el tiempo, a su interrelación, su dificultad de cuantificación y de la finalidad que persiga cada método. La gran mayoría de los métodos existentes evalúan solamente la magnitud de las consecuencias derivadas del incendio, y no tienen en cuenta la probabilidad de inicio del incendio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2001) .

	<b>INTRÍNSECO</b>	<b>MESERI</b>	<b>G. PURT</b>
<b>Autor</b>	MINER	MAPFRE	G. PURT
<b>Año</b>	1981	1978	1971
<b>País</b>	ESPAÑA	ESPAÑA	ALEMANIA
<b>Fuentes</b>	ORIGINAL	ORIGINAL	GREENER
<b>Aplicación</b>	Establecimientos de uso industrial.	Lugares de riesgo y tamaño medio.	Lugares de riesgo medio.
<b>Objetivo</b>	Evaluar el nivel de riesgo de incendio por la carga térmica y combustibilidad de los materiales y por la actividad industrial desarrollada.	Evaluar el riesgo global de incendio de forma rápida y simple.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, el riesgo para el edificio y para el contenido, considerando indirectamente a las personas. Proponer medidas de detección y extinción orientativas.
<b>Cálculo</b>	Mediante una ecuación.	Mediante una ecuación.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica que nos ofrece la protección.
<b>Factores que</b>	El riesgo de la	Construcción,	Carga térmica,

<b>agravan el riesgo de incendio</b>	actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego.	situación, procesos, factores de contracción, propagabilidad y destructibilidad.	combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro para las personas, humos y bienes.
<b>Factores que reducen el riesgo de incendio</b>	Para el riesgo calculado el reglamento nos indicará el tipo de medida a tomar.	Diferencia entre vigilancia y sin vigilancia. Extintores, bies, columnas hidratantes, detección automática, rociadores y extinción.	Para el riesgo calculado el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección.
<b>Observaciones</b>	Se trata de un método que está respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección.	Método muy adecuado para una aproximación inicial rápida.	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.

Figura 9. Resumen de características de los métodos de evaluación del riesgo de incendio. Fuente: Fuertes & Rubio (2003).

	<b>GRETENER</b>	<b>ERIC</b>	<b>FRAME</b>
<b>Autor</b>	M. GRETENER	SARRAT Y CLUZEL	E. DE SMET
<b>Año</b>	1965	1977	1988
<b>País</b>	SUIZA	FRANCIA	BÉLGICA
<b>Fuentes</b>	ORIGINAL	GRETENER	GRETENER Y ERIC
<b>Aplicación</b>	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.	Toda clase de edificaciones e industrias.
<b>Objetivo</b>	Evaluar el riesgo de incendio mediante un solo valor, considerando la propiedad, y considerando a las personas de forma indirecta.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, para las personas y los bienes.	Evaluación del riesgo de incendio mediante tres valores, para el patrimonio, las personas y las actividades.
<b>Cálculo</b>	Mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para averiguar si se necesita más protección.	Mediante tres ecuaciones. Además de un valor Ro general de orientación.
<b>Factores que agravan el riesgo de incendio</b>	Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, etc.	Básicamente las mismas que Gretener además de opacidad de humos y tiempo de evacuación.	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia, un factor ambiente, acceso y ventilación.
<b>Factores que reducen el riesgo de incendio</b>	Normales (extintores, bien, hidrantes...), Especiales (detección, transmisión...) y Construcción (resistencia al fuego portante, fachada...).	Idem Gretener.	Idem Gretener y ERIC más unos factores escape y de salvamento.
<b>Observaciones</b>	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para ver el riesgo final.	Método muy completo que da resultados por separado para el patrimonio, personas y actividades.

Figura 10. Resumen de características de los métodos de evaluación del riesgo de incendio. Fuente: Fuertes & Rubio (2003).

### 2.2.11. Método Gretener

Este método es creación del ingeniero suizo Max Gretener en el año 1965. Es el método más completo y complejo en lo que concierne a la evaluación matemática del riesgo de incendio en todo tipo de establecimientos con elevada concurrencia de público, sea industriales, construcción, petroquímicas, museos, hospitales, grandes edificios, etc. Este tipo de evaluación considera los distintos factores que puedan influir en el origen de un incendio, como son: Peligro potencial (inherentes al contenido y al edificio), medidas normales, medidas especiales y las medidas en la construcción. (Contelles, 2010, pág. 197) .

### 2.2.12. Método simplificado de evaluación de riesgo de incendio: MESERI

Este método de evaluación de riesgo de incendio se fundamenta en la consideración de diversos factores generadores o agravantes de incendio, y también de aquellos factores que reducen y protegen frente a dicho riesgo. Este método es recomendado para instalaciones o empresas de tipo industrial, cuya actividad no está considerada como peligrosa. (Fundación MAPFRE estudios, 1998, págs. 18-19)

## 2.3. Definición de términos básicos

### 2.3.1. Comedor universitario

Según Bienestar social de la UNI (2015) : “Unidad de Alimentación-UNI se unen a las actividades de la universidad promoviendo la salud del estudiante, puesto que el componente nutricional tiene influencias directas e indirectas en los diferentes estados sanitarios de las personas. Brindamos los servicios de Desayunos, Almuerzos y Cenas, bajos estrictas normas de higiene, para que los alumnos reciban una dieta balanceada y de la mejor calidad”.

### 2.3.2. Incendio

Según NFPA 550 (2007) :”En cualquier caso, combustión incontrolada y destructiva, incluido las explosiones”.

### 2.3.3. Seguridad

Según Henao (2013, pág. 121) : “Es el conjunto de normas técnicas, destinadas a proteger la vida, salud e integridad física de las personas y a conservar los equipos e instalaciones en las mejores condiciones de productividad”.

#### 2.3.4. Riesgo

Según OHSAS 18001:2007 (2007, pág. 6) :”Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso (incidente) o exposición peligrosa y severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición”.

#### 2.3.5. Riesgo de incendio

Según Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT] (2001, pág. 1) : “El riesgo de incendio, al igual que cualquier riesgo de accidente viene determinado por dos conceptos clave: los daños que pueden ocasionar y la probabilidad de materializarse”.

#### 2.3.6. Compartimento cortafuego

Según Contelles (2010, pág. 198) : “Es una parte del edificio, separada del conjunto por medio de paredes, suelos, techos y cierres, de manera que, en caso de iniciarse en él un incendio, éste quede limitado”.

#### 2.3.7. Células cortafuego

Según Contelles (2010, pág. 198) : “Son compartimentos cuya superficie no excede de 200 m<sup>2</sup> y tiene una resistencia al fuego de al menos F30/T30 (F30 resistencia al fuego por 30 minutos antes de su colapso y T30 se refiere a la resistencia al fuego de los elementos de cierre, como puertas)”.

### 2.4. Marco legal

#### LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO - LEY N°29783

De acuerdo con la ley N°29783 entre sus principios menciona:

-Principio de prevención: precisa que el empleador garantice en el centro de trabajo el establecimiento de medios y condiciones que aseguren y protejan la salud, vida y bienestar de los trabajadores.

-Principio de información y capacitación: precisa que los trabajadores reciben por parte del empleador, una adecuada y oportuna información y capacitación preventiva en las actividades a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores.

-Principio de protección: Precisa que los trabajadores tienen el derecho de que el Estado y el empleador aseguren condiciones de trabajo dignas, lo cual debe tender a que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable, brindando



condiciones compatibles con el bienestar y dignidad de los trabajadores. Congreso de la República (2011) .

En esta ley vemos que el empleador y el Estado deben asegurar condiciones de trabajo seguras para la realización de sus respectivas labores, sobre todo en los riesgos potenciales del establecimiento o área de actividades.

DS 005-2012

REGLAMENTO DE LA LEY DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO  
CONSIDERANDO:

Se menciona en el artículo 22, la necesidad de identificar los peligros y evaluar los riesgos existentes o posibles en materia de seguridad y salud que guarden relación con el medio ambiente de trabajo o con la organización del trabajo, para evitar exponer al personal de trabajo a lesiones o enfermedades de trabajo.

NORMA TÉCNICA PERUANA

Norma técnica peruana 350.043-1:2011 Extintores portátiles, Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática

Norma técnica peruana 350.021:2012 Clasificación de los fuegos y su representación gráfica

### CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Formulación de la hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis general

Los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería, se encuentran expuestos a riesgo de incendio en las instalaciones del comedor.

#### 3.2. Variables y su operacionalización

- Variable de Caracterización:  
Trabajadores expuestos  
Factores de riesgo de incendio del comedor UNI
- Variable Interés:  
Riesgo de incendio  
Valor de riesgo de incendio

VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA Y SUS VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Trabajadores expuestos	Personas que trabajan en los tres turnos en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería.	Cuantitativo	Valor numérico	Intervalo	[0-10] [11-15] [15-20]	Coficiente Kuder y Richardson (KR-20)
Factores de riesgo de incendio del comedor UNI	Condiciones o características del área donde labora la población de estudio y predisponen al área a un posible incendio.	Cuantitativo	Valor numérico	Razón	0.5 1 1.3	Manual del Método Gretener y Manual de Método MESERI
VARIABLE DE INTERÉS	DEFINICIÓN	TIPO POR SU NATURALEZA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA Y SUS VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Riesgo de incendio	Riesgo de que se lleve a cabo un suceso de incendio en las instalaciones del comedor UNI, al cual se exponen los trabajadores.	Cuantitativo	Valor numérico	Intervalo	$Y > 1$ $Y < 1$	Manual del Método Gretener
Valor de riesgo de incendio	Es un coeficiente de protección frente al incendio, el cual califica el riesgo de incendio en las instalaciones del comedor UNI, al cual se exponen los trabajadores	Cuantitativo	Valor numérico	Intervalo	$P < 3$ $3 < P < 5$ $5 < P < 8$ $8 < P$	Manual del Método MESERI

**Fuente:** Creado por el investigador.

## CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

### 4.1. Tipos y diseño

El tipo de investigación es cuantitativa, ya que utilizaremos la recolección de datos. El nivel de investigación es descriptivo, porque se pretende especificar y caracterizar los factores de un posible suceso de incendio en el comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería. (Hernández, 2019). La intención del trabajo de investigación es explicar que factores materiales o humanos pueden contribuir a este tipo de riesgo.

- Según la intervención del investigador: Es de tipo observacional, debido a que no se controlará las variables de estudio.
- Según el alcance: Es de tipo descriptivo porque se estudiará a una variable.
- Según el número de mediciones de la o las variables de estudio: Es de tipo transversal, ya que solo mediremos las variables una sola vez.
- Según el momento de la recolección de datos: Es de tipo prospectivo, la recolección de los datos se dará durante la ejecución del trabajo de investigación.
- Según los medios de comunicación: Es de tipo In situ, la recolección de datos se llevará a cabo en el comedor universitario - UNI.

El diseño del trabajo de investigación es no experimental, debido a que solo se observará situaciones ya existentes. Hernández (2019).

### 4.2. Diseño muestral

La población de la investigación son los trabajadores de los tres turnos del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019. Para el trabajo de investigación que se llevará a cabo, se estudiará a toda la población de 59 trabajadores, conformado por jefes, asistentes y operarios de producción, los detalles con mayor precisión se podrán ver en la Figura 11.

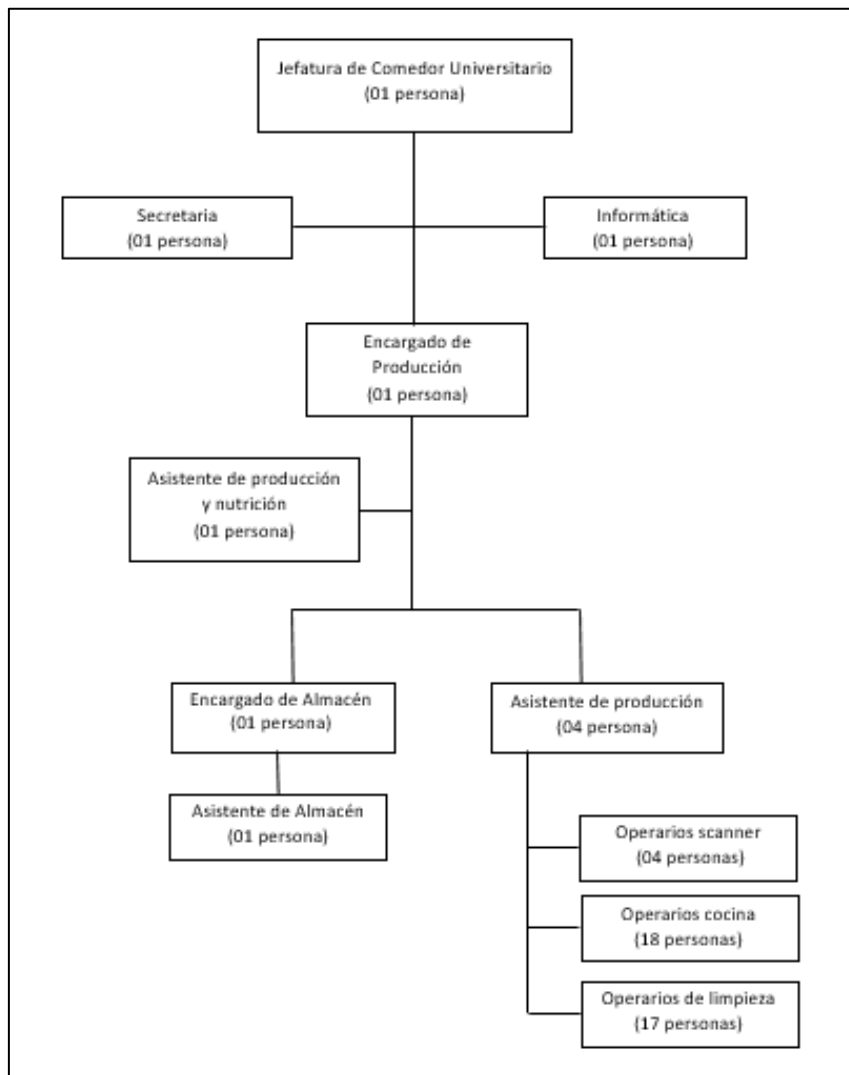


Figura 11. Organigrama de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019. Fuente: Creado por el investigador.

#### 4.3. Técnicas y procedimientos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizará para la recolección de datos en la investigación, son:

- Para medir las dimensiones de las variables de caracterización: Trabajadores expuestos, se empleará cuestionario para poder recopilar datos primarios; y para factores de riesgo de incendio del comedor UNI, será observacional no participante.
- Para medir las dimensiones de la variable de interés: Riesgo de incendio, se empleará la técnica de psicometría debido a que aplicaremos el método

Gretenner y MESERI, los cuales nos darán un resultado que será validado con el manual de calificación que nos proporcionan dichos métodos.

#### Instrumentos de recolección y medición de variables

- Para medir las dimensiones de las variables de caracterización: Trabajadores expuestos, se empleará cuestionarios de evaluación subjetiva; y para Factores de riesgo de incendio del comedor UNI, el instrumento que se utilizará será los informes de mantenimiento de los equipos, extintores, etc. que conforma el comedor universitario.
- Para medir las dimensiones de la variable de interés: Riesgo de incendio, se empleará el instrumento documental que es el método Gretener y método MESERI.

#### 4.4. Método Gretener

Se evaluaron los riesgos de incendio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019, para llevar a cabo la evaluación es necesario contar con el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN.

Se realizará de acuerdo a los factores que nos exige el método:

- q: la carga térmica de los materiales,
- c: la combustibilidad,
- r: peligro en función de los humos,
- k: toxicidad / corrosión de los productos,
- i: carga térmica inmobiliaria,
- e: altura del edificio y
- g: superficie del sector de incendio estudiado.

Así mismo las medidas de protección que se dividen.

#### **N = medidas normales de protección**

- n1: Existencia de extintores.
- n2: Existencia de BIEs,
- n3: Fuente de abastecimiento de agua.
- n4: Distancia de hidrantes exteriores.
- n5: Personal instruido en materia de extinción de incendio.

**S = medidas especiales de protección.**

s1: Medios de detección automática o humana.

s2: Mecanismos de transmisión de alarma.

s3: Disponibilidad de bomberos internos y externos.

s4: Tiempo de intervención de bomberos (distancia y tiempo que tardarán en llegar).

s5: Instalaciones fijas y automáticas de extinción,

s6: Instalaciones de evacuación de calor y humo.

**F = medidas de protección inherentes a la construcción.**

f1: Resistencia al fuego de la estructura portante del edificio,

f2: Resistencia al fuego de las fachadas.

f3: Resistencia al fuego de las separaciones entre plantas.

f4: Dimensión de las células cortafuegos, superficie vidriada como dispositivo de evacuación de calor y humo.

También se obtendrá el valor del Riesgo de activación

**Ra = riesgo de activación.**

Hace referencia a los focos de peligro propios de la organización como: térmica, eléctrica, mecánica, química, entre otros.

Así como también las fuentes de peligro originadas por las personas tales como: desorden, indisciplinas, actos inseguros, entre otros.

## 4.4.1. Evaluación de los datos obtenidos con el método GRETENER

Se basa en calcular el Nivel de riesgo mediante una fórmula:

$$B = \frac{P}{M}$$

Donde:

B = es el nivel de riesgo,

P = es el peligro potencial y

M = son las medidas preventivas.

El peligro potencial se define como:  $P = q * c * r * k * i * e * g$ ,

Todos estos factores se traducen a números, mediante tablas proporcionadas por Método GRETENER, con este cálculo se obtiene el peligro potencial.

Las medidas preventivas se calculan realizando el siguiente producto:

FACTORES DE PROTECCIÓN
$M = N * S * F$

Siendo:

M= factores de producción

N= medidas normales de protección

$N = n1 \times n2 \times n3 \times n4 \times n5$

S= medidas especiales de protección

$S = s1 \times s2 \times s3 \times s4 \times s5$

F= medidas constructivas de protección

$F = f1 \times f2 \times f3 \times f4$

Una vez calculado el nivel de riesgo, se tiene que definir el riesgo de incendio efectivo como:

$$R = B * Ra$$

Donde:

R= riesgo de incendio efectivo

B= exposición al riesgo de incendio

Ra= peligro de activación

Seguidamente se realizará el siguiente cálculo, tendremos que obtener el riesgo de incendio aceptado que esta se presenta como:

$$Ru = Rn * PH,E$$

Donde:

Ru= riesgo de incendio aceptado

$Rn = 1.3$  = Riesgo de incendio normal, GRETENER estableció 1.3 para este factor

PH,E = factor de corrección del riesgo normal

PH,E < 1 para peligro de personas elevado

PH,E = 1 para peligro de personas normal

PH,E > 1 para peligro de personas bajo

Una vez realizados todos los cálculos anteriores pertinentes al método GREENER, obtendremos el coeficiente de seguridad contra incendio, esto se realiza mediante la comparación del riesgo de incendio efectivo R, con el riesgo de incendio aceptado Ru.

El coeficiente de seguridad contra incendio será suficiente siempre y cuando que el riesgo de incendio efectivo R, no sea mayor al riesgo aceptado Ru, se representa como:

$$\gamma = \frac{R_u}{R}$$

Donde:

$\gamma$  = coeficiente de seguridad contra incendio

Si  $\gamma > 1$ , las medidas de protección existentes son suficientes

Si  $\gamma < 1$ , las medidas de protección existentes son insuficientes

Ru = riesgo de incendio aceptado

R = riesgo de incendio efectivo

#### 4.5. Método MESERI

Es un método de evaluación de riesgo, su estudio se da a través de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio y por otro de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Luego de una evaluación y asignación de valores numéricos, se reemplaza en la siguiente formula:

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

X: valor de la puntuación de factores generadores o agravantes

Y: valor de la puntuación de factores reductores o protectores

R: valor resultante del riesgo de incendio

Para el caso del método MESERI, el valor final se obtiene como suma de las puntuaciones:



$$R = \frac{5}{129}X + \frac{5}{30}Y$$

El método MESERI es aplicado en empresas de tipo industrial, cuya actividad no sea destacadamente peligrosa, se aplica por edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas.

La puntuación final obtenida se evalúa de la siguiente forma, si es inferior a 5.  
(Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.5.1. Factores generadores y agravantes

##### 4.5.1.1. Factores de construcción

###### a) Números de plantas o alturas del edificio

A mayor altura más fácil se propaga y más difícil es su control y extinción, se entiende como altura de un edificio, desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior de la cubierta. Cuando se obtenga diferentes puntuaciones por número de plantas y por altura, se deberá tomar siempre el menor valor. Ver Anexo 22. Número de plantas o altura del edificio . (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

###### b) Superficie del mayor sector de incendio

Este factor considera la calificación asignada a los elementos de compartimentación en sectores de incendio, esta es la RF (resistencia al fuego) y como mínimo tener una calificación de RF-240, puertas de paso entre sectores sean RF-120, así como los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables, etc. Que atraviesan los elementos compartimentadores. Ver Anexo 23. Superficie del mayor sector de incendio. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

###### c) Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Se refiere a los elementos constructivos, los sustentadores de la estructura del edificio, siendo la estabilidad mecánica frente al fuego, la característica que se mide.

Se considera “Alta” la resistencia de elementos de hormigón, obra y similares; mientras que considera “Baja” la resistencia de elementos metálicos-acero-desnudos. En caso de contar con protección, como por ejemplo pinturas, se debe tener en cuenta si protegen a la estructura. Ver Anexo 24.Resistencia al fuego. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

d) Falsos techos y suelos

Dificultan la detección temprana de incendios y favorece el movimiento descontrolado de humos, independiente de su composición, diseño y acabado. Se le llama “Falso techo incombustible”, a aquello del tipo de material cemento, piedra yeso, escayola y metales. Ver Anexo 25.Falsos techos/suelos. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

4.5.2. Factores de situación

a) Distancia de los Bomberos

Este factor considera la distancia y el tiempo de desplazamiento desde la estación de bomberos más cercana al edificio a estudiar. Se considerará a personal suficiente y disponible 24hrs al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante. Ver Anexo 26.Distancia de los bomberos. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

b) Accesibilidad a los edificios

Se considerará desde el punto de vista del ataque al incendio, los elementos que facilitan accesibilidad son: puertas, ventanas, tragaluces abiertos etc. Ver Anexo 27.Accesibilidad al edificio. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

4.5.3. Factores de proceso/actividad

a) Peligro de activación

Este factor considera si en el establecimiento existen procesos o actividades que puedan ser origen de un fuego, en el manual nos

presenta como ejemplo: procesos donde se emplean altas temperaturas o presiones, llamas abiertas, etc; estos son considerador con peligro de activación "Alto". Ver Anexo 28.Peligro de activación. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

b) Carga térmica

Se evaluará la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existente en la zona analizada. Se considera tanto los elementos mobiliarios, como los inmobiliarios, acabados, etc. Ver Anexo 29.Carga térmica. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

c) Inflamabilidad de los combustibles

Este factor considera la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperatura ambiente serán considerados con inflamabilidad "Alta", mientras que los sólidos no combustibles en condiciones normales tales como los materiales pétreos, metales (hierro, acero) serán considerados con inflamabilidad "Baja" y los sólidos combustibles (madera, plásticos), etc. Serán considerados en categoría "Media". Ver Anexo 30.Inflamabilidad. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

d) Orden, limpieza y mantenimiento

Se estima en base al orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas. etc.) y de las de protección contra incendios. Ver Anexo 31.Orden, limpieza y mantenimiento. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

e) Almacenamiento en altura

En caso de haber almacenamientos a una altura superior de 2 metros, esto incrementará el riesgo de incendio (aumentará la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad de atacar el fuego), no

se considera la naturaleza de los materiales almacenados. Ver Anexo 32.Almacenamiento en altura. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.5.4. Factores de valor económico de los bienes

##### a) Concentración de valores

Se realiza a través de la cuantía de pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor de continente (edificaciones) y del contenido de una actividad (medios de producción, como maquinaria principalmente y materias primas), productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio. No se consideran las pérdidas consecuenciales y de beneficios. Ver Anexo 33.Concentración de valores. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.5.5. Factores de destructibilidad

Hace referencia a la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado

- a) Por calor: Se determina la afectación que ocasiona el calor generado por el incendio en los elementos ya mencionados en el anterior párrafo. En el manual nos menciona que las industrias de plástico, electrónica o almacenamientos frigoríficos pueden verse afectados en un grado "Alto", mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectados en mucha menor medida por el calor. Ver Anexo 34.Destructibilidad por calor. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)
- b) Por el humo: Se considera la destrucción de cualidades por efecto del humo; por ejemplo, las industrias electrónicas, farmacéuticas y alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas y de plásticos, en general, pueden verse afectadas en menor medida por el humo. Ver Anexo 35.Destructibilidad por humo. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)
- c) Por corrosión: Este efecto viene provocado por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión, en el manual mencionan el ácido clorhídrico o sulfúrico; por ejemplo, los componentes

electrónicos y metálicos serán muy perjudiciales por ese efecto. Ver Anexo 36.Destructibilidad por corrosión. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

- d) Por agua: Según manual se estimarán los daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles y plásticas tendrán menores daño que las industrias del papel o cartón, o los almacenamientos o granel. Ver Anexo 37.Destructibilidad por agua. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.5.6. Factores de propagabilidad

Se considera la disposición espacial de los posibles combustibles existentes en el edificio o establecimiento; según manual, por ejemplo, maquinarias, mercancías, equipos. Se toma en cuenta su continuidad horizontal y vertical, no la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, que se contemplan en otros apartados.

##### a) Propagabilidad horizontal

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción. de tipo lineal, en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de las llamas, se considerará que la propagabilidad es "Alta", por el contrario. en las disposiciones de tipo celular, con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación amplias se puede considerar que la propagabilidad es "Baja". Ver Anexo 38.Propagabilidad horizontal. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

##### b) Propagabilidad vertical

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras. maquinaria, o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical "Alta". Ver Anexo 39.Propagabilidad vertical. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.5.7. Factores reductores y protectores

Se considera a aquellos factores que contribuyen a impedir el desarrollo del incendio o limitar la extensión del mismo.

a) Instalaciones de protección contra incendios

-Detección automática

Se tendrá en cuenta si existe detección automática en la totalidad de los edificios. Las áreas cubiertas por instalaciones de rociadores automáticos también se consideran cubiertas por esta medida de protección.

La vigilancia humana supone control permanente por vigilantes cualificados de todas las zonas sea mediante presencia física o mediante sistemas electrónicos de vigilancia. En todo caso, supone capacidad de intervención inmediata en las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia. Si no hay vigilancia humana, pero existe un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA, se puede esperar una respuesta valorable como “de menor fiabilidad” que la de la vigilancia humana. Ver Anexo 40.Detección automática.

(Fundación MAPFRE estudios, 1998)

-Rociadores automáticos

Se tendrá en cuenta si existen instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Ver Anexo 41.Rociadores automáticos. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

-Extintores portátiles

Se considerará si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de los edificios, adecuados a la clase de fuego previsible en las áreas protegidas y se encuentran señalizados. Ver Anexo 42.Extintores portátiles. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

-Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se tendrá en cuenta si existen BIE's que cubran toda la superficie de edificios y locales de la actividad. Se considera que una instalación de

BIE's (de 25 o 45 mm) protege un local si es posible dirigir el chorro de agua a cualquier punto del mismo; comprobando que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesario a todas las BIE. Ver Anexo 43. Bocas de Incendio Equipadas. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

-Hidrantes exteriores

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio si se comprueba que el abastecimiento de agua suministra la presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes se hallarán en casetas o armarios dispuestos a tal fin (básicamente consisten en llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) y situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes. Ver Anexo 44. Hidrantes exteriores. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

b) Organización de la protección Contra incendios

- Equipos de intervención en incendios

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención EPI (Equipos de Primera Intervención) y ESI (Equipos de Segunda Intervención). Para que se considere su puntuación deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) El personal que integre estos equipos deberá recibir formación teórico-práctica periódicamente y estar nominalmente designado como integrante de dicho grupo.
- 2) Deberán existir en todos los turnos y secciones/departamentos de la empresa.
- 3) Deberá existir material de extinción de incendios y estar adecuadamente diseñado y mantenido.

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana. Ver Anexo 45. Equipos de intervención en incendios. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

- Planes de autoprotección y de emergencia interior

Se valorará si existe y está implantado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad que se trate.

Como referencia general. los requisitos de un plan de autoprotección están contenidos en el Manual de autoprotección- Ministerio del Interior. O. M. 29 de noviembre de 1984. Ver Anexo 46. Planes de emergencia. (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

#### 4.6. Encuestar al personal del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería

Se realizará una encuesta de aproximadamente de 11 preguntas a toda la población de estudio, para poder determinar el nivel de conocimiento sobre la temática de riesgo de incendio y con ello concluir si el personal está instruido o no. Se ha planteado como nota mínima de conocimiento el valor de 12. Cabe resaltar que antes de aplicar dicha encuesta a los trabajadores, se les explicó previamente de que consistía el trabajo de investigación, cuál era el objetivo de dicha encuesta y que era importante que brinden su consentimiento para la toma de dicha encuesta.

#### 4.7. Procesamiento y análisis de datos

- Luego de elaborar el instrumento de recolección de datos, se llevó a cabo una prueba piloto a un grupo de 13 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Ambiental, a partir de esta prueba se calculó la confiabilidad y validez inicial del instrumento. Ya que estos son los requisitos que debe cumplir un instrumento de recolección de datos. (Hernández, 2019, pág. 200)

**Confiabilidad del instrumento:** se empleará el coeficiente Kuder y Richardson (KR-20) y se realizará en el programa Excel 2016.



**Validez de contenido por juicio de experto:** esta validez se refiere a si el cuestionario elaborado, y por tanto si los ítems elegidos, son evidencias de lo que se pretende medir, esta validez estuvo a cargo de mi asesor, Ing. Javier Taipe.

- Para el análisis estadístico y descriptivo de los datos que se obtendrán de la encuesta, será realizado por el programa Excel 2016.

#### 4.8. Aspectos éticos

Para poder recopilar datos en el comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería, se cuenta con el permiso realizado al Jefe de Oficina Central de Bienestar Universitario de la UNI, el ingeniero Adolfo Cueto Burneo, quien tiene conocimiento de los fines de investigación que realizaré en el comedor universitario.

Así también para poder llevar a cabo las encuestas en los trabajadores, se elaborará un cuestionario de preguntas respecto al tema de riesgo de incendio en el cuál se mencione los fines de investigación del cuestionario y cómo será empleada la información proporcionada por ellos, esta forma estaremos considerando lo mencionado en la Declaración de Helsinki – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (Asociación Médica Mundial, 1964) , que menciona el tomar precauciones en cuanto a la privacidad, confidencialidad y consentimiento informado por parte del participante, y deberá ser de forma voluntaria.

## CAPÍTULO V. CÁLCULOS Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

### 5.1. Descripción de la organización

#### 5.1.2. Construcción

El comedor de la UNI tiene un área de construcción 2,682.83 m<sup>2</sup>, es un edificio de dos plantas. la infraestructura del edificio se la puede catalogar como una construcción de gran volumen ya que el compartimento cortafuego se extiende de forma horizontal, tipo G. (Gretener, 1965)

Existe separaciones entre planta baja y primer piso, por lo tanto, se puede considerar como separación suficiente ya que es un edificio con conexiones verticales.

#### 5.1.3. Áreas de la empresa

El comedor de la UNI, está compuesta por las siguientes áreas:

- 1) Área de productos químicos: área donde se almacena los productos de aseo en general para las instalaciones del comedor UNI y objetos de mantenimiento (cajas llenas de bolsa de plástico, tubos de PVC, trapos industriales, detergente, quita grasa, pintura, etc).
- 2) Comedor: área donde los alumnos reciben sus alimentos, ingieren sus alimentos y entregan las bandejas al termino de haber desayunado, almorzado y/o cenado.
- 3) Cocina: área donde se realiza la preparación de los alimentos, recepción y lavado de charolas (incluyendo tazas y cubiertos).
- 4) Patio 3: es un área de paso entre el comedor y patio 2, donde tienen mandiles de plástico colgados.
- 5) Área fría: área de lavado de carnes y pescado.
- 6) Oficina de almacén: área administrativa del comedor UNI.
- 7) Oficina de producción: área administrativa del comedor UNI.
- 8) Almacén seco: área donde se almacena productos envasados, enlatados, tubérculos, etc. Para la preparación de los alimentos.
- 9) Almacén otros: área donde se almacena objetos de plástico y madera de uso para el comedor UNI.
- 10) Cámara frío 1: área donde almacenan carnes.
- 11) Cámara frío 2: área donde almacenan carnes.

- 12) Cámara frío 3: área donde almacenan carnes.
- 13) Patio 1: área de desplazamiento de persona, realizan el lavado de las jabas, jabas lavadas son acomodadas, se ubican los tachos de residuos y equipos de cocina envueltos en plástico.
- 14) Almacén de menaje: área donde se guarda materiales de cartón, metal y papel.
- 15) Área de mopas: área donde se realiza el lavado y almacenaje de los materiales y equipos de limpieza.
- 16) Patio 2: área de tránsito entre la cocina y el almacén de menaje y vestidor de varones.
- 17) Vestidores varones: área donde se guarda la ropa de cambio y ropa de trabajo del personal masculino.
- 18) SSHH varones: área de aseo personal del personal masculino.
- 19) SSHH damas: área de aseo personal del personal femenino.
- 20) Almacén (área de SSHH damas): área donde se almacena botas de seguridad para cocina, telas y cortinas.
- 21) Almacén general 1: almacén del primer piso donde se guarda los implementos de limpieza (servilletas, papel higiénico, botellas con contenido de legía); tapers de plástico que contenían bolsas de plástico, telas de limpieza, ropa de trabajo, etc.
- 22) SSHH varones (estudiantes): área de aseo personal de los consumidores masculinos.
- 23) SSHH damas (estudiantes): área de aseo personal de los consumidores femeninos.
- 24) Área de tanque de gas: se ubica 2 tanques de GLP.
- 25) Laboratorio de control de calidad: área del segundo piso, donde se realiza pruebas de control de calidad de los alimentos.
- 26) SSHH administrativo: área de aseo personal de personal administrativo.
- 27) Oficina administrativa: área de trabajo de personal administrativo.
- 28) Área de espera: área de paso entre oficina administrativa y laboratorio de control de calidad.
- 29) Almacén 1: área de almacén de documentos en cajas.

30) Almacén 2: área de almacén de pinturas, útiles de escritorio, útiles de limpieza, jabs vacías, etc.

31) Almacén general 2: área donde se almacena tachos de residuos vacíos, pintura, costales de detergente, parihuela de madera, entre otros.

#### 5.1.4. Composición de estructura

Se evidenció, en las visitas realizadas al comedor UNI, que la composición de la estructura es ladrillo macizo, ladrillo hueco y drywall.



Figura 12. Estructura de ladrillo con revestimiento de cemento. Fuente: Propia.

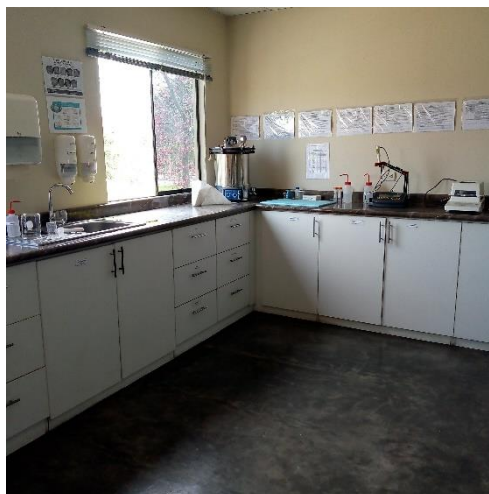


Figura 13. Estructura de drywall. Fuente: Propia

### 5.1.5. Extintores contra incendio

Durante los días de levantamiento de información a través de la inspección in situ en las instalaciones del comedor UNI, se evidencio que cuenta con extintores contra incendios, los mismos que estaban:

-Sin inspección en sus tarjetas de extintores



Figura 14. Tarjeta de extintor sin inspección. Fuente: Propia.

Extintores "Star Vid" S. R. L.  
 Av. Tupac Amaru No. 41 Lt. 7 ALMIR 9 de Octubre S.M.P.  
 Telf.: 396-3965 Extent: 998 320 475  
 www.extintoresstarvid.com

SERIE: 5/5 EXTINTOR N°: \_\_\_\_\_

Fecha		Inspector	Observaciones
Mes	Año		
sept 2018	2018	V. J. B. V. 1	OK

PROXIMA PRUEBA HIDROSTÁTICA 11 / 2019  
 RECARBAMANTENIMIENTO 11 / 2019

Figura 15. Tarjeta de extintor sin inspección al día. Fuente: Propia

-Obstruidos por objetos, problemas en acceso al extintor.



Figura 16. Extintor con acceso obstruido por la mesa de metal. Fuente: Propia.

#### 5.1.6. Estación de bomberos

La estación de bomberos más cercana al Comedor UNI es la Compañía de Bomberos N°65 San Martín de Porres, Juan Vicente Nicolini 344, San Martín de Porres 15102.

#### 5.2. Aplicación del Método Gretener

Para la evaluación del riesgo de incendio del comedor UNI, aplicaremos la metodología Gretener y tablas de cálculo propuestas por LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE INCENDIO, MÉTODO DE CALCULO DE CEPREVEN.

A través del método Gretener se obtendrá el valor del riesgo efectivo:

$$\text{VALOR DEL RIESGO DE INCENDIO EFECTIVO} = \text{EXPOSICIÓN AL RIESGO DE INCENDIO (B)} \times \text{EVALUACIÓN DEL GRADO DE PROBABILIDAD DE INCENDIO}$$

La exposición al riesgo de incendio es el resultado de todos los factores de peligro entre factores de protección:

$$B = \frac{\text{Factore de peligro (P)}}{\text{Factores de protección (M)}}$$

Para el factor de peligro "P", se tomará en cuenta los elementos que influyen en el desarrollo del incendio; en el caso de las instalaciones del comedor UNI los elementos con mayor influencia serían mesas, escritorios, muebles, pintura almacenada, etc. En este factor se considera elementos que puedan retrasar la intervención de personal especializado, como objetos que sean fuente de producción de humos de acción corrosiva. Se incluye los factores de peligro propios del edificio relacionado con su construcción (estructura, suelos, fachadas, techos).

Los factores de protección (M) consideran medidas normales de protección, especiales de protección y constructivas de protección.

Tabla 1. Descripción de elementos del riesgo potencial

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	FACTOR AL QUE PERTENECEN
q	Carga térmica mobiliaria	Peligros inherentes al contenido del edificio
c	Combustibilidad	
r	Formación de humos	
k	Peligro de corrosión-toxicidad	
i	Carga térmica inmobiliaria	Peligros inherentes al edificio
e	Nivel de planta o altura del local	
g	Tamaño de los compartimentos corta fuegos y su relación longitud anchura	

Fuente: CEPREVEN

### 5.2.1. Cálculo de la Exposición de Riesgo de Incendio

Para evaluar el riesgo de incendio del Comedor UNI, se ha elaborado una matriz:

Tabla 2. Matriz de evaluación del riesgo de incendio

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (Max Gretner)		
Descripción B=[P]/[N x S x F]		
PELIGRO POTENCIAL		
q.- Carga térmica mobiliaria (MJ/m <sup>2</sup> )	Qm	Inherente contenido
c.- Combustibilidad	Fe	
r.- Peligro de formación de humos	Fu	
k.- Peligro corrosión, combustión/toxicidad	Co/Tx	
i.- Carga térmica inmobiliaria	Qi	Inherente edificación
e.- Nivel de planta o altura del local	E, H	
g.- Superficie de los compartimentos cortafuego Relación largo/ancho	AB 1:b	
MEDIDAS NORMALES [N]		
n1.- Extintores portátiles		
n2.- Hidrantes interiores BIE (bocas de incendio equipadas)		
n3.- Fuentes de agua - fiabilidad		
n4.- Conductos transp. Agua		
n5.- Personal instruido en materia de extinción de incendios		
MEDIDAS ESPECIALES [S]		
s1.- Detección de fuego		
s2.- Transmisión de alarma		
s3.- Disponibilidad de bomberos		
s4.- Tiempo para intervención del cuerpo de bomberos oficial		
s5.- Instalación de extinción		
s6.- Instalación de evacuación de calor y humo		
MEDIDAS CONSTRUCTIVAS		
f1.- Resistencia al fuego (Estructura portante del edificio)		F=
f2.- Resistencia al fuego (Fachadas del edificio)		F=
f3.- Resistencia al fuego (Separación entre plantas teniendo en cuenta las comunicaciones verticales)		F=
f4.-Dimensión de células cortafuego		AZ
Superficies vidrio=		AF/AZ

Fuente: CEPREVEN

Esta matriz nos ayudará a conocer riesgo de incendio "B".



## 5.2.2. Riesgo potencial presente

Tabla 3. Peligro potencial

PELIGRO POTENCIAL		
q.- Carga térmica mobiliaria (MJ/m <sup>2</sup> )	Qm	Inherente contenido
c.- Combustibilidad	Fe	
r.- Peligro de formación de humos	Fu	
k.- Peligro corrosión, combustión/toxicidad	Co/Tx	
i.- Carga térmica inmobiliaria	Qi	Inherente edificación
e.- Nivel de planta o altura del local	E, H	
g.- Superficie de los compartimentos cortafuego Relación largo/ancho	AB 1:b	

Fuente: CEPREVEN

A continuación, se describirá y calculará los elementos inherentes al contenido y a la edificación.


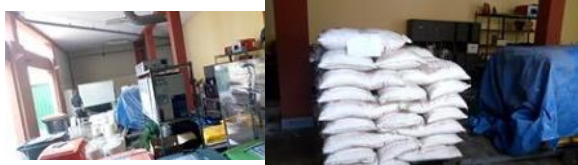
## 5.2.3. Factores inherentes al contenido de la edificación














## 5.2.3.1. Factor “q” Carga térmica mobiliaria


Este factor representa la cantidad total de calor desprendida cuando haya una combustión de aquellos materiales mobiliarios. En el caso del comedor UNI nos referimos a los muebles, plásticos, cartón, papel, telas, etc.

A continuación, se determinará la carga mobiliaria por cada área existente en las instalaciones del comedor UNI a través de la identificación de materiales combustibles mobiliarios dentro de cada área:

Tabla 4. Identificación de materiales combustibles por áreas

PISO	ÁREAS	PLÁSTICO	MADERA	TELA	CARTÓN	PAPEL	FOTOGRAFÍAS
SÓTANO	ALMACEN 2	SI	NO	NO	SI	NO	
	ALMACEN GENERAL 2	SI	SI	NO	SI	NO	

PISO	ÁREAS	PLÁSTICO	MADERA	TELA	CARTÓN	PAPEL	FOTOGRAFÍAS
	ALMACEN 1	NO	NO	NO	SI	SI	
PRIMER PISO	COMEDOR	NO	SI	NO	NO	NO	 
	COCINA	SI	NO	NO	NO	NO	 
	ÁREA DE TABLERO ELÉCTRICO	NO	NO	NO	NO	NO	
	PATIO 3	SI	NO	NO	NO	NO	
	ÁREA FRÍA	SI	NO	NO	NO	NO	 
	OFICINA DE PRODUCCIÓN	SI	SI	NO	SI	SI	 
	OFICINA DE ALMACEN	SI	SI	NO	NO	SI	 

PISO	ÁREAS	PLÁSTICO	MADERA	TELA	CARTÓN	PAPEL	FOTOGRAFÍAS
	ALMACEN OTROS	SI	SI	NO	NO	NO	 
	CAMARA FRÍO 1	NO	NO	NO	NO	NO	
	CAMARA FRÍO 2	NO	NO	NO	NO	NO	
	CAMARA FRÍO 3	NO	NO	NO	NO	NO	
	ALMACEN SECO	SI	SI	NO	SI	SI	 
	PATIO 1	SI	NO	NO	NO	NO	 
	ALMACEN DE MENAJE	SI	NO	SI	SI	NO	 
	ALMACEN GENERAL 1	SI	NO	SI	SI	SI	 
	ÁREA DE MOPAS	SI	NO	NO	NO	NO	 

PISO	ÁREAS	PLÁSTICO	MADERA	TELA	CARTÓN	PAPEL	FOTOGRAFÍAS
	PATIO 2	NO	NO	NO	NO	NO	
	ALMACEN (área de SSHH damas):	SI	NO	NO	NO	NO	
	SSHH DAMAS (estudiante)	NO	NO	NO	NO	NO	
	SSHH VARONES (estudiante)	NO	NO	NO	NO	NO	
	SSHH DAMAS	NO	NO	NO	NO	NO	
	SSHH Y VESTIDOR VARONES	NO	SI	NO	NO	NO	
	ÁREA DE TANQUE DE GAS	NO	NO	NO	NO	NO	
	ALMACEN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	SI	NO	SI	SI	SI	
SEGUNDO PISO	LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	NO	SI	NO	NO	SI	

PISO	ÁREAS	PLÁSTICO	MADERA	TELA	CARTÓN	PAPEL	FOTOGRAFÍAS
	SSHH ADMINISTRATIVO	NO	NO	NO	NO	NO	
	OFICINA ADMINISTRATIVA	NO	SI	NO	SI	SI	 
	ÁREA DE ESPERA	SI	NO	NO	NO	NO	

Fuente: Propia

Con esta identificación de materiales, es necesario determinar el peso de cada material para calcular la carga térmica mobiliaria ( $Q_m$ ). La unidad debe estar expresada en  $MJ/m^2$ .

$$Q_m = \frac{\sum G_i q_i C_i}{A} R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

$Q_m$ = carga térmica mobiliaria

$G_i$ = peso de materiales combustibles (kg)

$q_i$  =poder calorífico de los materiales

$C_i$ = Grado de peligrosidad

$A$ = superficie del área

$R_a$ = Riesgo de activación

Para el  $q_i$  se ha empleado la tabla el Anexo 21. Poder calorífico de diversas sustancias.

Tabla 5. Grado de Peligrosidad de los Combustibles

Valores del coeficiente de peligrosidad por combustible		
Alta	Media	Baja
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como subclase B2, en la ITC MIE- APQ1.	Líquidos clasificados como clase D, en la ITC MIE-APQ1
Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIEAPQ1	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperatura inferior a 100 C	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire	Sólidos que emiten gases inflamables	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire		
Ci= 1.60	Ci=1.30	Ci=1.00

Fuente: INSHT

Se identifico el valor del Riesgo de Activación, el cual depende de dos factores:

- Factores de peligros propios de la organización
- Factores humanos (mantenimiento incorrecto, desorden al cocinar)

Por lo tanto, según sea el área identificada y su afinidad con los ejemplos del Anexo 19, se asignará el valor de Factor Ra. En los 3 pisos el valor del Factor Ra es de **1.45**.

Tabla 6. Análisis de Carga Térmica mobiliaria "q" por piso

PISO	MATERIAL	MASA TOTAL (Gi)	qi(MJ/kg)	Ci	Ra	Superficie del área (A)	MJ/m2
SÓTANO	PLASTICO	248.20	42.00	1	1.45	237.88	63.54
	MADERA	230.36	16.70	1	1.45	237.88	23.45
	CARTÓN	31.00	16.70	1	1.45	237.88	3.16
	PAPEL	36.00	16.70	1	1.45	237.88	3.66
	TOTAL						
PRIMER PISO	MADERA	461.88	16.70	1	1.45	1771.04	6.32
	PLASTICO	1706.50	42.00	1	1.45	1771.04	58.68
	PAPEL	86.08	16.70	1	1.45	1771.04	1.18
	CARTÓN	112.00	16.70	1	1.45	1771.04	1.53
	TELA	45.00	25.10	1	1.45	1771.04	0.92
	TOTAL						
SEGUNDO PISO	MADERA	128.52	16.70	1	1.45	71.49	43.53
	PAPEL	18.00	16.70	1	1.45	71.49	6.10
	CARTÓN	1.50	16.70	1	1.45	71.49	0.51
	PLASTICO	0.00	42.00	1	1.45	71.49	0.00
	TOTAL						

Fuente: Propia.

Se determino el factor de "q" con los valores analizados de Qm por piso:

Tabla 7. Factor de Carga Térmica mobiliaria "q" por piso

PISO	Qm	Factor q
SÓTANO	93.81	0.8
PRIMER PISO	68.63	0.7
SEGUNDO PISO	118.77	0.9

Fuente: Propia

Según Tabla 7, el SEGUNDO PISO con  $q=0.9$ , presenta una mayor carga de fuego, lo cual nos indica que en este piso se tiene más presencia de material combustible.

#### 5.2.3.2. Factor "c" combustibilidad; "r" peligro de formación de humos y "k" peligro de corrosión

Se tomó en cuenta el material más predominante de los pisos, aquel que

represente al menos el 10% del material, para lo cual se realizó la siguiente tabla que muestra el peso (kg):

Tabla 8. Material representativo por piso, de acuerdo al peso (kg)

PISO	MATERIAL	PESO (KG)
SÓTANO	PLÁSTICO	248.2
PRIMER PISO	PLÁSTICO	1706.5
SEGUNDO PISO	MADERA	128.52

Fuente: Propia

Luego de identificar al material representativo de cada piso, según su peso en kilogramos, ver Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k"; se asignó valores a los materiales combustibles predominantes de acuerdo al Anexo 5. Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas. El factor "c" de combustibilidad se refiere a la velocidad e inflamabilidad durante la combustión, por parte del material; el valor más alto por piso es de del segundo piso, con un factor  $c=1.2$ . Ver Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k".

Mientras que el factor "r" se refiere a la intensidad de la formación de humos, siendo uno de los factores peligrosos e importante en un evento de incendio. Por piso tenemos el valor más alto en el sótano y primer piso con un factor  $r=1.2$ . Ver Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k".

Por último, el factor "k", peligro de corrosión o toxicidad de materiales que generan humo tóxico y dañino, lo cual es perjudicial para las personas que están expuestos a inhalar varios elementos químicos como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, anhídrido carbónico y ácido clorhídrico (HCl). Por piso tenemos el valor más alto en las tres áreas, con un factor  $k=1.0$ . Ver Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k".



Tabla 9. Resultado por piso de los factores de combustibilidad "c", del peligro de humo "r", corrosión y toxicidad "k"

PISO	MATERIAL	PESO (KG)	Factor c	Factor r	Factor k
SÓTANO	PLÁSTICO	248.2	1.0	1.2	1.0
PRIMER PISO	PLÁSTICO	1706.5	1.0	1.2	1.0
SEGUNDO PISO	MADERA	128.52	1.2	1.0	1.0




Fuente: Propia.



#### 5.2.4. Factores inherentes al edificio

##### 5.2.4.1. Factor "i" carga térmica inmobiliaria

Se realizó un análisis visual y se verificó la infraestructura del material inmobiliario del comedor universitario de la UNI, ver Tabla 10. Materiales Inmobiliarios.

Tabla 10. Materiales Inmobiliarios

PISO/INFORMACIÓN DE MATERIAL	MATERIAL DE ESTRUCTURA	MATERIAL DE FACHADA Y TEJADO	MATERIAL DE PUERTAS	MATERIAL DE PAREDES	MATERIAL DE PISOS	FOTOGRAFÍA
SÓTANO	Ladrillo	Ladrillo	Metal	Ladrillo	Concreto	
PRIMER PISO	Ladrillo	Ladrillo	Metal	Ladrillo	Cerámica	
	Ladrillo	Ladrillo	Metal	Ladrillo	Cerámica	

PISO/INFORMACIÓN DE MATERIAL	MATERIAL DE ESTRUCTURA	MATERIAL DE FACHADA Y TEJADO	MATERIAL DE PUERTAS	MATERIAL DE PAREDES	MATERIAL DE PISOS	FOTOGRAFÍA
	Ladrillo	Ladrillo	Madera	Ladrillo n	Cerámica	
SEGUNDO PISO	Drywall y superboard	Drywall y superboard	Madera	Drywall y superboard	Concreto	

Fuente: Propia

Se determinó el factor "i" empleando el Anexo 9. Valor del factor i carga térmica inmobiliaria

Tabla 11. Valores de Carga Térmica Inmobiliaria "i"

PISO	ESTRUCTURA PORTANTE	ESTRUCTURA DE FACHADA/TEJADO	FACTOR "i"
SÓTANO	Ladrillo	Ladrillo y metal	1.0
PRIMER PISO	Ladrillo	Ladrillo y metal	1.0
SEGUNDO PISO	Ladrillo	Ladrillo	1.0

Fuente: Propia.

Según Tabla 12, se observó que el valor del factor "i", carga térmica inmobiliaria del comedor UNI está conformado por ladrillo, concreto y metal en los 3 pisos, estos materiales son incombustibles frente al riesgo de incendio. Para el segundo piso se verificó que el material drywall es incombustible, ya que está elaborado de sulfato de calcio hidratado y otros componentes.

#### 5.2.4.2. Factor “e” nivel de planta o altura del local.

Este factor depende del número de pisos que tenga la edificación, y cuantificará aquellas posibles dificultades que podrían tener los usuarios para evacuar las instalaciones del comedor UNI, de igual forma cuantifica las posibles complicaciones que el apoyo externo, como es el caso del cuerpo de bomberos, podría tener al momento de realizar la intervención respectiva. Ver Anexo 10, 11 y 12, según características particulares del establecimiento se le asignara un valor al factor e. El comedor de la UNI cuenta con un sótano y dos pisos, a continuación, se detalla:



Figura 17. Piso sótano del comedor de la UNI. Fuente: Propia.



Figura 18. Primer piso del comedor de la UNI. Fuente: Propia.

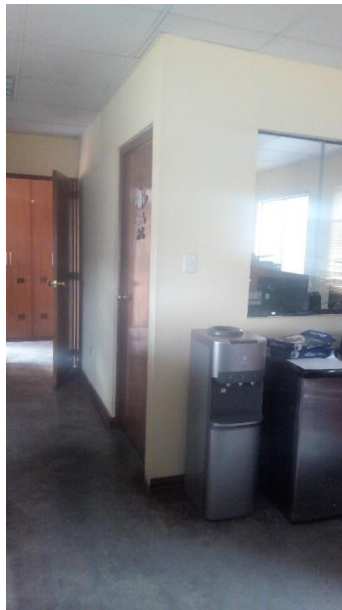


Figura 19. Primer piso del comedor de la UNI. Fuente: Propia.

Tabla 12. Valor del factor "e" por piso

PISO	Altura (m)	Qm (MJ/m <sup>2</sup> )	Factor e
Sótano	4.36	93.81	1.00
Primer piso	3.10	68.63	1.00
Segundo piso	2.50	118.77	1.00

Fuente: Propia.

#### 5.2.4.3. Factor “g” Superficie de los compartimentos cortafuego

El factor “g” cuantifica la probabilidad que un incendio se propague de forma horizontal por el edificio, mientras mayores son las dimensiones del área más difícil serán las condiciones de lucha contra el fuego, se calculará en base a una relación de longitud anchura del compartimento cortafuego o en base a la suma del área de plantas (en caso de ser de más de dos pisos).

Para hallar este factor se evaluó los planos de la infraestructura proporcionados por la universidad, del sótano y primer piso; para el caso del segundo piso se realizó una serie de mediciones en las instalaciones del comedor.

Sótano

Se realizo una serie de sumas de áreas: 237.88 m<sup>2</sup>

Primer piso

Se realizo una serie de sumas de áreas: 1771.04 m<sup>2</sup>

Segundo piso

Su área: 71.49 m<sup>2</sup>

Se identifico el tipo de construcción (V, G y Z), según las categorías propuestas por el método GREENER. Ver Anexo 2. *Tipo de edificio.*

Tabla 13. Identificación del Tipo de Construcción

IDENTIFICACIÓN DE TIPO DE CONSTRUCCIÓN		
Z (resistencia al fuego – 30m <sup>2</sup> a 200m <sup>2</sup> )	G (resistencia al fuego – grande superficie - > 200m <sup>2</sup> )	V (resistencia al fuego – grandes volúmenes y varias plantas unidas)
Segundo piso	Primer piso Sótano	-

Fuente: Propia.

Seguidamente identificamos el factor “g”, esta hace referencia al largo y ancho de cada área, esta hace referencia al tamaño de la superficie

según Anexo 13. Valor del factor g según el tamaño del sector. Los valores asignados del factor de evaluación "g" se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14. Resultado del Factor de dimensión de la superficie del compartimento "g"

PISO	TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ÁREA	RELACIÓN LARGO/ANCHO	FACTOR G
Sótano	G	237.88 m <sup>2</sup>	1:1	0.4
Primer piso	G	1771.04 m <sup>2</sup>	4:1	1.0
Segundo piso	Z	71.49 m <sup>2</sup>	1:1	0.4

Fuente: Propia.

En la Tabla 14, se observa que el Sótano y Primer piso del comedor UNI tienen como tipo de construcción G y el Segundo piso tipo Z, los factores "g" son 0.4, 1.0 y 0.4, respectivamente.

Tabla 15. Resumen de los Resultado de los Peligros Inherentes al Contenido y al Edificio del comedor de la UNI

PISO	q	c	r	k	i	e	g	P
Sótano	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	0.4	<b>0.38</b>
Primer piso	0.7	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	<b>0.84</b>
Segundo piso	0.9	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.4	<b>0.43</b>

Fuente: Propia.

La Tabla 15. Resumen de los Resultado de los Peligros Inherentes al Contenido y al Edificio del comedor de la UNI, representa un resumen general de todos los resultados de factores inherentes al contenido que son (q, c, r y k), así mismo los resultados de los factores inherentes al comedor de la UNI como (i, e y g) y una valoración total del Peligro potencial (P) que es producto de la multiplicación de los factores inherentes al contenido y al comedor de la UNI.

Para poder calcular Exposición del riesgo de incendio (B), se necesita conocer las Medidas de seguridad (M), la cual depende de tres factores:

- Medidas normales de protección de incendios (factor N)
- Medidas especiales de protección (factor S)
- Medidas de protección inherentes a la construcción (factor F)

#### 5.2.5. Medidas normales de protección de incendio (N)

##### 5.2.5.1. “N1” Extintores portátiles

Para la determinación de este factor se debe considerar la suficiencia o no de los mismos en función al área de la instalación, esto lo corroboraremos con la Norma técnica peruana 350.043-1 2011 Extintores portátiles, esta norma menciona desde la selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática que se debe llevar a cabo a los extintores portátiles de un establecimiento.

Según el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN, nos menciona que si los extintores son suficientes en función al área el valor a entregar para el factor será de 1.00 caso contrario se cuantificará con un valor de 0.90.

En los pisos del Comedor de la UNI, solo el Primer Piso se encuentra equipada con extintores, según Tabla 17. Checklist de identificación de extintores por cada piso; por lo anterior expuesto se le asignará:







Tabla 16. Resultado de factor N1, Extintores portátiles

PISO	Factor N1
Sótano	0.9
Primer piso	1.00
Segundo piso	0.9

Fuente: Propia.

En la visita del día 30/08/2019 se evidenció que no se realizaba la inspección mensual de las tarjetas de cada extintor.

Tabla 17. Checklist de identificación de extintores por cada piso

PISO	EXTINTOR	CÓDIGO	TIPO	CARGA	FECHA DE VENCIMIENTO	FOTOGRAFÍA
SÓTANO	NO	-	-	-	-	-
PRIMER PISO	SI	SIN CÓDIGO	PQS (ABC)	12 Kg	Nov-20	
		SIN CÓDIGO	CO2	9 kg	Nov-20	
		SIN CÓDIGO	PQS (ABC)	30.6 kg	Nov-20	
		SIN CÓDIGO	PQS (ABC)	12 kg	Nov-20	
		SIN CÓDIGO	PQS (ABC)	12 kg	Nov-20	
		SIN CÓDIGO	PQS (ABC)	4.5 kg	Nov-20	





Extintor PQS (ABC): 23 metros

Extintor CO<sub>2</sub>: 15 – 9 metros

5.2.5.2. “N2” – Hidrantes interiores – BIE (Bocas de incendio equipadas)

Este factor se refiere al sistema hídrico y sus componentes, en este caso las bocas de incendio equipadas con las que debe contar la edificación y que ayudarían en caso de originarse un evento de incendio. Según el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN, si hay BIEs suficientes factor  $n_2=1.0$ . Si son insuficientes o inexistentes factor  $n_2 = 0.8$

Se verifico que, en el comedor de la UNI, no cuenta con BIE/ hidrante interno. El método de evaluación de riesgo de incendio GREENER, requiere este factor para hacer el respectivo cálculo, dando una valoración de acuerdo si esta implementado, por lo tanto, en el comedor de la UNI. es inexistente la Boca de Incendio Equipado, el valor asignado es de **0.8**, para los tres pisos.

5.2.5.3. “N3” – Fuentes de agua

Este factor cuantifica la fiabilidad de la presión de agua que existe en las bocas de incendio equipadas, así como también que exista una reserva suficiente de agua para el sistema hídrico del edificio. Se exige un caudal de más de 3600 l/min. Según CEPREVEN citado por Arcos (2015, pág. 29).

-Riesgo medio:

Edificios administrativos, casa de viviendas grandes, empresas artesanales, etc. Se exige un caudal mínimo de 1800 l/min.

-Riesgo bajo:

Instalaciones deportivas, casas unifamiliares, naves industriales con bajo poder calorífico, edificios pequeños de vivienda. Se exige un

caudal mínimo de 900 l/min. Según CEPREVEN citado por Arcos (2015, pág. 29).

Para instalaciones independientes de la red de abastecimiento de agua ver Anexo 14. Valor de la instalación según la presión a la que trabaje. Como se evidencio en el “N2” dentro de las instalaciones del comedor de la UNI, no cuenta con BIES, tampoco con reserva de agua para este sistema hídrico. El coeficiente asignado para este valor es de **0.50**, para los tres pisos.

#### 5.2.5.4. “N4” – Conducción de agua

Este factor considera la distancia aproximada desde el hidrante externo y la entrada al edificio. Según el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN:

-Para una manguera de menos de 70 metros, el valor será 1.0.

-Para una manguera que mida de 70 a 100 metros, el valor será 0.95.

-Para una manguera de más de 100 metros, el valor será 0.90.

Se inspecciono la parte externa del comedor de la UNI y se verificó que cuenta con 02 hidrantes al exterior del comedor de la UNI.



Figura 21. Hidrantes exteriores al Comedor UNI. Fuente: Propia

Se procedió a medir la distancia, desde la puerta de ingreso del comedor UNI hasta el punto del hidrante externo más cercano, para este caso se optó por el hidrante que se ubica por la loza deportiva de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica. El valor asignado a los tres pisos es de 0.95 m.

Tabla 18. Resultado del factor N4

DISTANCIA	FACTOR "N4"
87.90 m.	0.95

Fuente: Propio

#### 5.2.5.5. "N5" – Personal instruido en materia de extinción de incendios

Este factor considera la capacitación que el personal o colaboradores de una organización ha recibido en materia del uso y manejo de los extintores y bocas de incendio equipadas; así como también la capacitación que han recibido en el contenido del plan de emergencia del establecimiento y las funciones de cada persona frente a un incendio.

Según el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN:

-Si establecimiento dispone de personal formado y disponible, factor N5 = 1.0.

-Si el personal es inexistente, factor N5 = 0.80.

Se realizó la verificación de registros de capacitación en temas relacionados al riesgo de incendio, para los trabajadores del comedor, sin embargo, no se pudo evidenciar estos documentos a pesar que el encargado manifestó que, si se realizó capacitación por parte de la empresa proveedora de extintores. Por otro lado, se realizó un cuestionario referente a los conocimientos de los trabajadores del comedor de la UNI en el tema de riesgo de incendio, uso de extintores y el cómo actuar frente a un incendio, ver Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos.

Se considera que los trabajadores están parcialmente entrenados en lucha contra incendio pero no se tuvo acceso a los registros de asistencia del personal, cabe mencionar que la NTP 350.043-1 EXTINTORES PORTÁTILES. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática, menciona que el propietario u ocupante de una instalación fija o móvil tendrá como cargo importante brindar entrenamiento en el correcto uso de los extintores existentes en las instalaciones del recinto a todo el personal, inclusive menciona que mínimo una (01) vez al año.

En la encuesta de conocimiento realizada a los trabajadores del comedor, se obtuvo que solo aprobó el 54% de los 59 trabajadores con nota mínima de 12.

Por lo anterior analizado se otorgará el valor de **0,80**.

Se realizó la multiplicación de los cinco valores de los factores y se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 19. Resumen de resultado de las Medidas Normales de Protección N

PISO	N1	N2	N3	N4	N5	N
Sótano	0.90	0.80	0.50	0.95	0.80	<b>0.27</b>
Primer piso	1.00	0.80	0.50	0.95	0.80	<b>0.30</b>
Segundo piso	0.90	0.80	0.50	0.95	0.80	<b>0.27</b>

Fuente: Propia.

Según Tabla 19. Resumen de resultado de las Medidas Normales de Protección N, se obtuvo un coeficiente de 0.27 para el Sótano y Segundo piso, mientras que para el Primer piso se obtuvo un coeficiente de 0.30.

#### 5.2.6. Medidas Especiales de Protección

#### 5.2.6.1. "S1" – Detección del fuego

Para este factor se dispone de tres alternativas:

- s11: Sector cuenta con servicio de vigilancia cuya alarma se ubica a 100 metros de distancia máxima, se realiza rondas de día y de noche, factor S1= 1.05.

- s12: Sector cuenta con servicio de instalación automática de detección de incendio y la transmite a un lugar ocupado permanentemente, factor S1= 1.45.

- s13: Sector cuenta con una instalación de rociadores automáticos (sprinklers), factor S1= 1.20.

-Inexistente: 1.00.

Se realizó la verificación de las alternativas que nos dispone el Método GREENER, sin embargo, en el comedor de la UNI solo se cuenta con el servicio de vigilancia las 24 horas del día realizada por dos personales de vigilancia en turno de 12 horas. Por lo tanto, el valor que le corresponde es de **1.00**.

#### 5.2.6.2. "S2" – Transmisión de alarmas.

El método propone cuatro alternativas.

-S21: Sector cuenta con un puesto de control ocupado permanentemente, durante toda la noche también por personas competentes. Factor S21= 1.05.

-S22: Sector cuenta con un puesto de control ocupado permanentemente por al menos dos personas con la función de transmitir la alarma ante una posible emergencia. Factor S22= 1.10.

-S23: Sector cuenta con una instalación automática de alarma desde la instalación de detección del incendio hasta un puesto oficial de alarma de incendio, vía telefónica (red pública). Factor S23= 1.10.

-S24: Sector cuenta con una instalación igual que el apartado anterior, pero se emplea red privada que no se puede bloquear. Factor S24= 1.20.

-Inexistente: 1.00.

El comedor de la UNI no cuenta con sistema de transmisión de alarmas automáticas contra incendios, por lo tanto, el valor asignado es de **1.00**.

#### 5.2.6.3. “S3” – Bomberos oficiales y de empresa

Cuantifica la eficacia, la formación y la distancia a la que se encuentren los equipos de bomberos para que puedan actuar en el establecimiento a estudiar; se relaciona en el Anexo 15. Relación entre bomberos oficiales y externos, los cuerpos de bomberos con los que cuente la empresa y los cuerpos de bomberos externos a la empresa.

Niveles de bomberos en la empresa:

-Nivel 1: Es el grupo de extinción de incendio que se puede alertar en sus horas de trabajo, conformado por 10 personas formadas para extinguir un posible fuego.

-Nivel 2: Es un grupo de bomberos de la empresa de hasta 20 personas formada para el servicio de incendio y que tienen una organización propia. Se pueden alertar en sus horas de trabajo y fuera de ellas.

-Nivel 3: Es un grupo de bomberos de hasta 20 personas, formadas para combatir un posible incendio. Se les puede dar alerta en horas de trabajo y fuera de ellas.

-Nivel 4: Se compone de todo lo mencionado en el nivel 3 y a parte consta de un servicio de guardia los días no laborables formado por 4 personas.

Categorías de bomberos exteriores:

-Categoría 1: Todos aquellos bomberos que no se clasifiquen en la categoría 2.

-Categoría 2: Cuerpos de bomberos, localizables por llamada, de al menos 20 personas formadas para combatir el fuego. Los días no laborables cuentan con un servicio de guardias y un vehículo para poder desplazarse.

-Categoría 3: Categoría 2 y además cuentan con una auto-bomba para la lucha contra incendios.

-Categoría 4: Formado por un equipo de bomberos de hasta 20 personas instruidas para combatir el incendio y que cuentan con una auto-bomba con capacidad de 1200 litros. Los días no laborables contará con un equipo de tres personas preparado para salir en un tiempo máximo de 5 minutos.

-Categoría 5: Categoría 4 con una auto-bomba de 2400 litros de capacidad y con un equipo de 5 personas preparado para salir en 5 minutos al lugar de posible incendio.

-Categoría 6: Categoría 5 y aparte un servicio de guardia permanente, con al menos 4 personas formadas para la lucha contra incendios y protección contra gases.

-Categoría 7: Cuerpos de bomberos cuyos equipos se puedan alertar permanentemente y estén preparados para la intervención inmediata.



Figura 22. Vehículo con autobomba de la compañía de bomberos N°65 San Martín de Porres. Fuente: Propia





Figura 23. Seccionario Marcos Obregón, miembro de la compañía de bomberos N°65 San Martín de Porres. Fuente: Propia

Para este factor se evaluó la disponibilidad de un cuerpo de bomberos, solo se tiene bomberos externos que es la Compañía de Bomberos N°65 San Martín de Porres, es una entidad pública con personal voluntario que realiza labores de prevención, control y extinción de incendios, y todo tipo de emergencia:

- Cubren las 24 horas del día, de lunes a domingo.
- Cuentan con 2 motobombas de 1200 gal (4542 L) y 1000 gal (3785 L).
- Se tiene establecido que como mínimo permanezcan 3 personas y los fines de semana o feriados se cubre con hasta 20 personas en estación.
- Todo el personal de la compañía de bomberos está capacitados y entrenados.

Según las características mencionadas, se cumple con la **Categoría 1**.

La empresa internamente no cuenta con ningún cuerpo de bomberos interna de lucha contra incendios, por lo que el valor asignado para este factor será de **1.00**.

#### 5.2.6.4. “S4” – Tiempo de intervención del cuerpo de bomberos oficial

Este factor considera dos variables; la primera es el tiempo que se demora en llegar el primer grupo de apoyo del cuerpo de bomberos de la estación más cercana al comedor de la UNI, considerando el tráfico, diversidad de caminos, etc; y la segunda variable a considerar es la distancia que existe entre el comedor UNI y la estación de bomberos más cercana. Ver Anexo 16. Relación distancia tiempo de llegada de los bomberos oficiales, para obtener el factor S4.

Para determinar el tiempo de intervención del cuerpo de Bomberos se ha tomado la herramienta google maps para estimar la distancia.

El comedor de la UNI se encuentra ubicada por la Puerta 5 Universidad Nacional de Ingeniería, Cercado de Lima 15333 Av. Tupac Amaru. La compañía de Bomberos N°65 San Martín de Porres es la más cercana, con ubicación en Juan Vicente Nicolini 344, San Martín de Porres 15102. Esta es la más cercana con tres vías de intervención para llegar a las instalaciones de la empresa. Como se muestra en la figura.

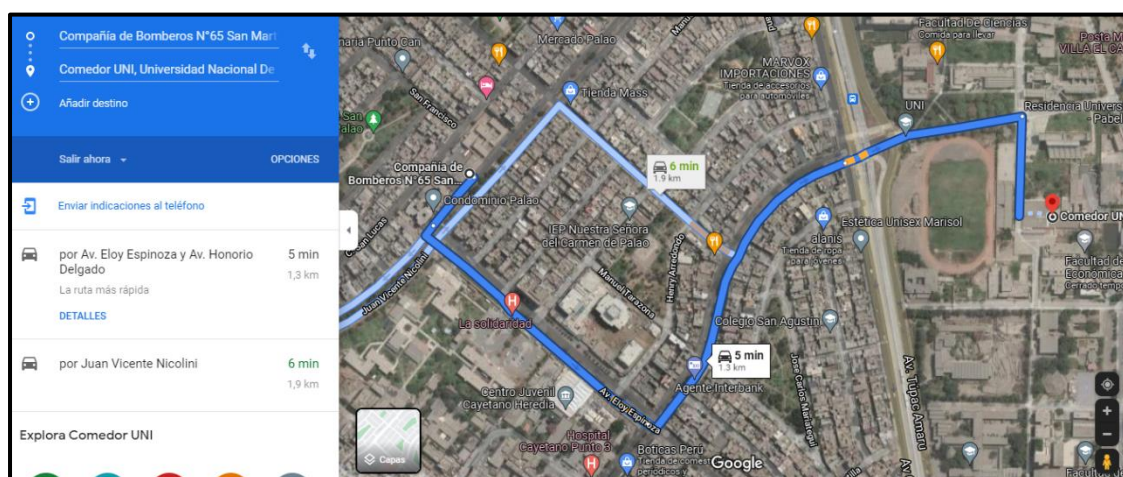


Figura 24. Rutas de intervención de bomberos. Fuente: Google Maps

Como se muestra en la figura, la distancia entre los dos ya mencionados es de 1.3 km con un tiempo relativo de 05 minutos.

El tiempo de intervención dependerá mucho del horario en que suceda el evento de incendio, para ello se tomaron en cuenta los tiempos en las horas de mañana que comprende desde las 5 am a 12 pm, con un tiempo aproximado de 8 min, este horario hace referente a una situación de tránsito moderado. Los horarios de tarde y noche que comprende entre 2 pm a 11pm aproximadamente son horarios críticos que pueden prolongarse a un tiempo de 10 min a más producto de una congestión vehicular.

Por lo expuesto anteriormente el valor asignado para este factor es de **1.0**.

#### 5.2.6.5. “S5” – Instalaciones de Extinción

Este factor califica la acción de la extinción del sistema con el que cuente el establecimiento. Si el establecimiento a analizar dispone de una instalación de “sprinklers” o rociadores, el valor de factor S5 = 2.0. Si se dispone de una instalación de agua pulverizada el valor de factor S5 = 1.70 y por último si se dispone de un sistema de extinción por gases el valor de factor S5 = 1.35. En caso sea inexistente el valor de factor sería 1.0.

Se han inspeccionado las instalaciones del comedor de la UNI y se observó que no cuenta con un sistema similar. Debido a la inexistencia el valor asignado para el sótano, primer piso y segundo piso es de **1.0**.

#### 5.2.6.6. “S6” – Instalaciones de evacuación y de calor de humo

Este factor analiza aquellas instalaciones que permiten evacuar el calor y el humo producido al interior del establecimiento a estudiar.

Este sistema ayuda a reducir el peligro de incendio en una instalación debido a la acumulación del calor bajo el techo. Si el establecimiento cuenta con una instalación automática de evacuación de humos el valor

será de factor  $S6 = 1.20$ . En caso sea inexistente el valor de factor sería 1.0.

Se han inspeccionado las instalaciones del comedor de la UNI y se observó que no cuenta con un sistema de evacuación de calor y de humos. Debido a la inexistencia el valor asignado para el sótano, primer piso y segundo piso es de **1.0**.

Una vez que tenemos los seis valores de los factores podremos obtener el factor S. La tabla 18, representa los resultados generales de las medidas especiales de protección (S) esto es producto de la multiplicación de sus subfactores, obteniendo de esta manera un coeficiente de 1.0 para los tres casos.

Tabla 20. Resumen de resultados de las Medidas especiales de protección "S"

PISO	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S
Sótano	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Primer piso	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Segundo piso	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Propia

### 5.2.7. Protección estructural (F)

Las medidas de protección contra incendios analizan el peligro de la propagación de un incendio que puede extenderse en forma horizontal y vertical o dependiendo de los materiales del inmueble puede concentrarse en una célula cortafuego específico del establecimiento.

Para calcular este facto F, tenemos cuatro criterios a considerar, según el libro Evaluación del Método de Incendio, Método de cálculo de CEPREVEN.

#### 5.2.7.1. "F1" – Resistencia al fuego (estructura portante)

Este factor representa la resistencia al fuego de la estructura portante, analizaremos en este punto el conjunto de elementos estructurales y la resistencia al fuego de la estructura en sí; es decir el tiempo en minutos durante el cual la pieza resiste a someterse al fuego. Según la tabla proporcionada por el método veremos cuál es la resistencia al fuego del

material de la estructura del comedor UNI, para asignar el valor correspondiente al factor  $f_1$ , ver Anexo 17. Resistencia al fuego de elementos constructivos y Anexo 18. Medidas inherentes a la construcción.

**Sótano:** de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que está construido con ladrillo cerámico, macizo y enfoscado, el ladrillo empleado en esta construcción es macizo con un espesor de 13 cm con revestimiento de ambos lados con un espesor de 1.5 cm, por lo tanto, de acuerdo al Anexo 17 y Anexo 18, el valor asignado es de **1.3**.

**Primer piso:** de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que está construido con ladrillo cerámico, hueco y enfoscado, el ladrillo empleado en esta construcción es macizo con un espesor de 13 cm con revestimiento de ambos lados con un espesor de 1.5 cm, por lo tanto, de acuerdo al Anexo 17 y Anexo 18, el valor asignado es de **1.3**.

**Segundo piso:** de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que está construido con drywall (interior) y superboard (exterior), se esta considerando la distancia de estos como el espesor, el cual es de 13 cm. Como revestimiento se está considerando el grosor del drywall y superboard el cual es de con revestimiento de ambos lados con un espesor de 1.7 cm; según las mediciones tomadas en segundo piso del comedor de la UNI.

Al no tener la ficha técnica de las características del material que se empleo en la construcción del segundo piso, se estará considerando el menor valor según Anexo 18, es de **1.00**. Cabe precisar que el material drywall y superboard son materiales resistentes al fuego, sin embargo, este depende de varios factores. (GYPLAC SISTEMAS DRYWALL)

Según el especialista, Jaime Coronel Zegarra, quién brindo una entrevista al diario Gestión, menciona que el sistema drywall garantiza la protección de las viviendas gracias a sus componentes livianos y resalto la resistencia al fuego. (Zegarra, 2019)

#### 5.2.7.2. “F2” – Resistencia al fuego (fachadas del edificio)

Este factor representa la resistencia al fuego de los elementos que forman parte de la fachada. Según la tabla proporcionada por el método veremos cuál es la resistencia al fuego del material de la fachada del comedor UNI, para asignar el valor correspondiente al factor F2 ver Anexo 17. Resistencia al fuego de elementos constructivos y Anexo 18. Medidas inherentes a la construcción.

Sótano: de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que la fachada está constituida por ventanas, metal, ladrillo macizo, y un revestimiento con cemento (enfoscado) de 1.5 cm de la fachada, esto hace que el coeficiente para este factor sea favorable, el valor asignado es de **1.15**, de acuerdo al Anexo 17 y Anexo 18.

Primer piso: de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que la fachada está constituida por ventanas, metal, ladrillo macizo, y un revestimiento con cemento (enfoscado) de 1.5 cm ambos lados, esto hace que el coeficiente para este factor sea favorable, el valor asignado es de **1.15**, de acuerdo al Anexo 17 y Anexo 18.

Segundo piso: de acuerdo al análisis y la evaluación in situ, se determinó que el material de la fachada es superboard (exterior), el espesor del superboard es de 1.7 cm. Al no tener la ficha técnica de las características del material que se empleó en la construcción del segundo piso, se estará considerando el menor valor según Anexo 18, es de **1.00**.

#### 5.2.7.3. “F3” – Resistencia al fuego (separaciones entre plantas)

Este factor representa la resistencia al fuego de las separaciones entre plantas teniendo en cuenta tres parámetros:

- Resistencia al fuego. - Se toman en consideración las partes de suelos y techo que tienen menos resistencia.

- Tipos de pasos verticales y aberturas. - Se considerarán gradas y accesos protegidos por sistemas de detección y extinción de incendios o no, según el tipo de edificación.
- Número de pisos de la edificación considerada. - Se considerará la cantidad de pisos con el que cuenta el edificio.

Para asignar el valor correspondiente al factor f3, ver Anexo 18. Medidas inherentes a la construcción.

Se verifico en el comedor de la UNI, que tiene conexiones verticales y son abiertas, como gradas de concreto que son del sótano al primer piso, el valor asignado para esta área es de **1.00**.

Para el caso del primer piso, la propagación sería sobre todo de forma horizontal, ya que sus conexiones con el sótano y segundo piso es a través de una escalera de concreto y escalera de metal, el valor asignado para esta área es de **1.20**.

La conexión del primer piso al segundo piso, tiene conexión vertical y son abiertas, como escalera de metal, el valor asignado para esta área es de **1.20**.

#### 5.2.7.4. "F4" – Dimensiones de la célula cortafuego

Este factor representa la dimensión del sector cortafuegos. Se considerarán en este factor las subdivisiones existentes en el edificio, es decir los pisos con los que cuente la estructura y la resistencia al fuego que estas dispongan, de igual forma los tabiques o las puertas que separan las conexiones verticales en el edificio. AZ: superficie de subdivisiones en m<sup>2</sup>, sus puertas de acceso deben ser de naturaleza T30 RF: resistencia al fuego y AF: superficie vidriada.

AB Superficie de un compartimento cortafuego.

AZ Superficie de una célula cortafuego.

AF Superficie vidriada.

Para asignar el valor correspondiente al factor f4 ver Tabla 15.

Se realizó la verificación de las instalaciones del comedor de la UNI, evidenciando la existencia de compartimentos cortafuego que ayuda a la no propagación del incendio y se puede concluir que las instalaciones están parcialmente protegidas, disminuyendo la propagación horizontal y vertical

Tabla 21. Dimensiones de la célula cortafuego

PISO	AZ (Superficie de piso m <sup>2</sup> )	AF (Superficie de vidrio m <sup>2</sup> )	AF/AZ	FACTOR F4
SÓTANO	261.77	6.91	3%	1.00
PRIMER PISO	794.87	239.49	30%	1.20
SEGUNDO PISO	95.50	11.88	12%	1.30

Fuente: Propia

Una vez que obtengamos los cuatro valores de los factores podremos obtener el factor F.

Tabla 22. Resumen de resultados de las Medidas especiales de protección "F"

PISO	f1	f2	f3	f4	f
Sótano	1.30	1.15	1.00	1.00	1.50
Primer piso	1.30	1.15	1.20	1.20	2.15
Segundo piso	1.00	1.00	1.20	1.30	1.56

Fuente: Propia.

#### 5.2.8. Riesgo de activación "Ra"

Este factor depende de los focos de peligro propios de la organización (térmica, eléctrica, mecánica, entre otros) y también de las fuentes de peligro originadas por personas (desorden, indisciplinas, actos inseguros, etc)



Por lo tanto, según sea el área identificada y su afinidad con los ejemplos del Anexo 19, se asignará el valor de Factor Ra. En los 3 pisos el valor del Factor Ra es de **1.45**.

- 5.2.9. Evaluación y cálculo de los datos obtenidos con el método GRETENER.  
Para estos cálculos, se necesita realizar las siguientes ecuaciones:

$$B = \frac{P}{M}$$

$$B = \frac{q * c * r * k * i * e * g}{N * S * F}$$

Siendo:

B= exposición al riesgo de incendio

P= peligro potencial

M= factores de protección

PELIGRO POTENCIAL
$P = q * c * r * k * i * e * g$

Siendo:

P= peligro potencial

q: carga térmica de los materiales

c: combustibilidad

r: peligro en función de los humos

k: toxicidad/corrosión de los productos

i: carga térmica inmobiliaria

e: altura del edificio

g: superficie del sector de incendio

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
$P=q * c * r * k * i * e * g$ $P=0.38$	$P=q * c * r * k * i * e * g$ $P=0.84$	$P=q * c * r * k * i * e * g$ $P=0.43$

FACTORES DE PROTECCIÓN
$M= N * S * F$

Siendo:

M= factores de producción

N= medidas normales de protección

S= medidas especiales de protección

F= medidas constructivas de protección

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
$M=N*S*F$ $M=0.27*1.00*1.50$ $M=0.41$	$M=N*S*F$ $M=0.30*1.00*2.15$ $M=0.65$	$M=N*S*F$ $M=0.27*1.00*1.56$ $M=0.43$

Calculo para la exposición al riesgo de incendio:

$$B = \frac{P}{M}$$

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
$B=P/M$ $B=0.38/0.41$ $B=0.94$	$B=P/M$ $B=0.84/0.65$ $B=1.28$	$B=P/M$ $B=0.43/0.43$ $B=1.01$

Al término del cálculo del nivel de riesgo, se tiene que definir el riesgo de incendio efectivo como:

$$R = B * Ra$$

Donde:

R= riesgo de incendio efectivo

B= exposición al riesgo de incendio

Ra= peligro de activación de 1.45 para los tres pisos

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
$R = B * Ra$ $R = 0.94 * 1.45$ $R = 1.36$	$R = B * Ra$ $R = 1.28 * 1.45$ $R = 1.86$	$R = B * Ra$ $R = 1.01 * 1.45$ $R = 1.47$

A continuación, se realizó el siguiente cálculo para obtener el riesgo de incendio aceptado:

$$R_u = R_n * P_{H,E}$$

Donde:

R<sub>u</sub>= riesgo de incendio aceptado

R<sub>n</sub> = **1.3** = Riesgo de incendio normal, GREENER estableció 1.3 para este factor

P<sub>H,E</sub> = factor de corrección del riesgo normal

P<sub>H,E</sub> < 1 para peligro de personas elevado

P<sub>H,E</sub> = 1 para peligro de personas normal

P<sub>H,E</sub> > 1 para peligro de personas bajo

Tabla 23. Factor de Riesgo Normal P<sub>H,E</sub>

El comedor UNI presenta un factor de corrección de riesgo normal con un valor de 1.00

Tabla 24. Factor de Riesgo Normal P<sub>H,E</sub>

P <sub>H,E</sub> = Factor de corrección del riesgo normal			
Nivel	Características	Ejemplo	P <sub>H,E</sub>

$P_{H,E} < 1$	ELEVADO	Los edificios que presentan un peligro de personas elevado, son en función al gran número de personas, a la dificultad de evacuación, inherentes a la organización.	Hospitales, centros penitenciarios, edificaciones administrativas, centros comerciales, teatros, cines.	0.9
$P_{H,E} = 1$	NORMAL	Los edificios que se considera, generalmente, que presentan un peligro normal para las personas.	Construcciones industriales de ocupación normal.	1.0
$P_{H,E} > 1$	BAJO	Los edificios que presentan un peligro para las personas, mínimo son las construcciones no accesibles al público, ocupadas por un número muy limitado de personas que conocen bien los lugares.	Edificios industriales y almacenes.	1.1

Fuente: CEPREVEN

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
$R_u = R_n * P_{H,E}$ $R_u = 1.30 * 1.00$ $R_u = 1.30$	$R_u = R_n * P_{H,E}$ $R_u = 1.30 * 1.00$ $R_u = 1.30$	$R_u = R_n * P_{H,E}$ $R_u = 1.30 * 1.00$ $R_u = 1.30$

Una vez que se obtiene el coeficiente de seguridad contra incendio, se realizó la comparación del riesgo de incendio efectivo  $R$ , con el riesgo de incendio aceptado  $R_u$ .

$$\gamma = \frac{R_u}{R}$$

Donde:

$\gamma$  = coeficiente de seguridad contra incendio

Si  $\gamma > 1$ , las medidas de protección existentes son suficientes

Si  $\gamma < 1$ , las medidas de protección existentes son insuficientes

$R_u$  = riesgo de incendio aceptado

$R$  = riesgo de incendio efectivo

SÓTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
--------	-------------	--------------

$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1$ $\gamma = \frac{R_u}{R}$ $\gamma = 1.30/1.36$ $\gamma = 0.95$	$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1$ $\gamma = \frac{R_u}{R}$ $\gamma = 1.30/1.86$ $\gamma = 0.70$	$\gamma = \frac{R_u}{R} \geq 1$ $\gamma = \frac{R_u}{R}$ $\gamma = 1.30/1.47$ $\gamma = 0.89$
---	---	---

Según el Método GRETENER y los resultados obtenidos en la presente investigación, se obtiene un valor de “ $\gamma$ ” “Seguridad contra el incendio para cada piso menor a 1, lo cual significa que las medidas de protección existentes son insuficientes.

### 5.3. Aplicación del Método MESERI

Al emplear el Método simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI) en el sótano, primer piso y segundo piso, a través de la fórmula específica se obtendrá un coeficiente de protección frente al incendio:

Tabla 25. Resultados del Método MESERI

PISO	COEFICIENTE DE PROTECCIÓN FRENTE AL INCENDIO	CALIFICACIÓN
SÓTANO	3.01	MALO
PRIMER PISO	3.67	MALO
SEGUNDO PISO	3.05	MALO

Fuente: Propia.

Se obtiene como calificación del riesgo, según método MESERI, MALO en los tres pisos del Comedor de la UNI.

Tabla 26.Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Sótano

Nombre de la Empresa:		Comedor UNI		Fecha:	Área:	Sotano			
Persona que realiza evaluación:		Sadith Moreno Rivas							
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>									
N° de pisos				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>					
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Por calor					
3, 4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>			
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5				
10 o más	más de 28m	0		Alta	0				
Superficie mayor sector incendios				Por humo					
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>5</b>	Baja	10	<b>0</b>			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5				
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0				
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Por corrosión					
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>5</b>			
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Media	5				
			Alta	0					
Resistencia al Fuego				Por Agua					
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>10</b>	Baja	10	<b>0</b>			
No combustible (metálica)		5		Media	5				
Combustible (madera)		0		Alta	0				
Falsos Techos				<b>PROPAGABILIDAD</b>					
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	Vertical					
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>			
Con falsos techos combustibles		0		Media	3				
			Alta	0					
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>									
Distancia de los Bomberos				Horizontal					
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>0</b>			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0				
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		SUBTOTAL (X) <u>69</u>					
más de 25 km	25 min.	0		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>					
Accesibilidad de edificios				Concepto					
Buena		5	<b>1</b>	Extintores portátiles (EXT)	CV	SV	Puntos		
Medio		3		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	1	2		
Mala		1		Columnas hidratante s extintores (CHE)	4	2	0		
Muy mala		0		Detección automática (DTE)	3	0	0		
<b>PROCESOS</b>									
Peligro de activación				Rociadores automáticos (ROC)	7	5	0		
Bajo		10	<b>5</b>	Equipos de primera intervención (EPI)	2	2	0		
Medio		5		Equipos de segunda intervención (ESI)	4	4	0		
Alto		0		Plan de autoprotección y emergencia	4	2	0		
Carga Térmica				SUBTOTAL (Y) <u>2</u>					
Bajo		10	<b>10</b>	CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)					
Medio		5		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{30}$					
Alto		0		$P = 2.67 + 0.33$					
Combustibilidad				<b>P= 3.01</b>					
Bajo		5	<b>3</b>	OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.					
Medio		3							
Alto		0							
Orden y Limpieza									
Alto		10	<b>5</b>						
Medio		5							
Bajo		0							
Almacenamiento en Altura									
menor de 2 m.		3	<b>2</b>						
entre 2 y 4 m.		2							
más de 6 m.		0							
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>									
Factor de concentración \$m^2\$									
menor de 600		3	<b>2</b>						
entre 600 y 1500		2							
más de 1500		0							

**TABLA DE RESULTADOS MESERI**

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente: Propia.

Tabla 27. Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Primer Piso

Nombre de la Empresa:		Comedor UNI		Fecha:	Área:	Primer Piso	
Persona que realiza evaluación:		Sadith Moreno Rivas					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
Nº de pisos	Altura			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	3	Por calor			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	0	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
Superficie mayor sector incendios				Por humo			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	3	Baja	10	5	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Por corrosión			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	5	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5			
			Alta	0			
Resistencia al Fuego				Por Agua			
Resistente al fuego (hormigón)		10	10	Baja	10	5	
No combustible (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
Falsos Techos				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	5	Vertical			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	3	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
Distancia de los Bomberos				Horizontal			
menor de 5 km	5 min.	10	10	Baja	5	0	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2					
más de 25 km	25 min.	0					
Accesibilidad de edificios				<b>SUBTOTAL (X) 86</b>			
Buena		5	5	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Media		3		Concepto	CV	SV	Puntos
Mala		1		Extintores portátiles (EXT)	2	1	2
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	4	2	0
<b>PROCESOS</b>							
Peligro de activación				Columnas hidrantes exteriores (CHE)	4	2	0
Bajo		10	10	Detección automática (DTE)	3	0	0
Medio		5		Rociadores automáticos (ROC)	7	5	0
Alto		0		Equipos de primera intervención (EPI)	2	2	0
Carga Térmica				Equipos de segunda intervención (ESI)	4	4	0
Bajo		10	10	Plan de auto protección y emergencia	4	2	0
Medio		5					
Alto		0					
Combustibilidad				<b>SUBTOTAL (Y) 2</b>			
Bajo		5	3	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio		3		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{30}$			
Alto		0		$P = 3.33 + 0.33$			
Orden y Limpieza				<b>P = 3.67</b>			
Alto		10	5	OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio		5					
Bajo		0					
Alma cenamiento en Altura							
menor de 2 m.		3	2				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
Factor de concentración \$/m <sup>2</sup>							
menor de 600		3	2				
entre 600 y 1500		2					
más de 1500		0					

TABLA DE RESULTADOS MESERI

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente: Propia



Tabla 28. Evaluación de Riesgo contra incendios a través del Método MESERI - Segundo Piso

EVALUACIÓN DE RIESGOS CONTRA INCENDIOS								
Nombre de la Empresa:		Comedor UNI		Fecha:	Área: Segundo Piso			
Persona que realiza evaluación:		Sadiñ Moreno Rivas						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto				
CONSTRUCCION				DESTRUCTIBILIDAD				
Nº de pisos	Altura			Por calor				
1 o 2	menor de 6m	3	3	Baja	10			
3, 4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5			
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0			
10 o más	más de 28m	0						
Superficie mayor sector incendio				Por humo				
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	5	Baja	10			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2						
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1						
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Por corrosión				
Resistencia al Fuego				Baja	10			
Resistente al fuego (hormigón)		10	0	Media	5			
No combustible (metálica)		5		Alta	0			
Combustible (madera)		0						
Falsos Techos				PROPAGABILIDAD				
Sin falsos techos		5	5	Vertical				
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5			
Con falsos techos combustibles		0		Media	3			
FACTORES DE SITUACIÓN				Alta	0			
Distancia de los Bomberos				Horizontal				
menor de 5 km	5 min.	10	10	Baja	5			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0			
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2						
más de 25 km	25 min.	0						
Accesibilidad de edificios				SUBTOTAL (X) <u>70</u>				
Buena		5	3	FACTORES DE PROTECCIÓN				
Meda		3		Concepto		CV	SV	Puntos
Mal		1		Extintores portátiles (EXT)	2	1	2	
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	4	2	0	
PROCESOS				Columnas hidratantes exteriores (CHE)	4	2	0	
Peligro de activación				Detección automática (DTE)	3	0	0	
Bajo		10	10	Rociadores automáticos (ROC)	7	5	0	
Medio		5		Equipos de primera intervención (EPI)	2	2	0	
Alto		0		Equipos de segunda intervención (ESI)	4	4	0	
Carga Térmica				Plan de autoprotección y emergencia	4	2	0	
Bajo		10	10	SUBTOTAL (Y) <u>2</u>				
Medio		5		CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)				
Alto		0		$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{30}$				
Combustibilidad				$P = 2.71 + 0.33$				
Bajo		5	3	OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.				
Medio		3						
Alto		0						
Orden y Limpieza								
Alto		10	5					
Medio		5						
Bajo		0						
Almacenamiento en Altura								
menor de 2 m.		3	3					
entre 2 y 4 m.		2						
más de 6 m.		0						
FACTOR DE CONCENTRACIÓN								
Factor de concentración \$m^2\$								
menor de 600		3	3					
entre 600 y 1500		2						
más de 1500		0						

TABLA DE RESULTADOS MESERI

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

Fuente: Propia

#### 5.4. Aplicación de encuesta de conocimiento a trabajadores del comedor universitario – UNI

Para la aplicación del instrumento de medición se siguió el procedimiento mencionado en el libro de Metodología de la investigación de Roberto Hernández Sampieri. Posteriormente a definir la población y que información se recopilara para la investigación, se buscó cuestionarios respecto al tema de conocimiento de Riesgo de Incendio en páginas de investigación, tesis, trabajos de investigación, entre otros; sin embargo, no se ubicó cuestionario al respecto, por ende, se realizó la creación del instrumento de medición:

- Preguntas con repuestas dicotómicas
- Preguntas relacionadas a conocer conocimiento respecto al tema de Riesgo de Incendio en los trabajadores
- Revisión de la NTP 350.043-1 2011, EXTINTORES PORTÁTILES. Selección, distribución, para formulas las preguntas
- Revisión de preguntas planteadas por parte de mi asesor, Ing. Taipe Rojas.
- inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática

Luego se aplicó este instrumento en un grupo de 13 personas, estudiantes de la Facultad de Ingeniería Ambiental, con los resultados se comprobó la confiabilidad a través del coeficiente Kuder y Richardson (KR-20) y se realizó en el programa Excel 2016, se obtuvo el siguiente coeficiente:

$$r_{kr20} = 0.76$$

Tabla 29. Interpretación de coeficiente de KR 20

<b>r<sub>KR20</sub></b>	<b>Interpretación</b>
0.9-1	EXCELENTE
0.8-0.9	BUENA
0.7-0.8	ACEPTABLE
0.6-0.7	DEBIL
0.5-0.6	POBRE
< 0.5	INACEPTABLE

Fuente: Metodología de la investigación

En el Anexo 47. Aplicación del Coeficiente Kuder y Richardson (KR-20) se ve los detalles. Lo cual evidencia que el cuestionario es aceptable para aplicarlo en un grupo de investigación.

Para comprobar la validez, se empleó Validez de contenido por juicio de experto, esta validez se refiere a si el cuestionario elaborado, y por tanto si los ítems elegidos, son evidencias de lo que se pretende medir, esta validez estuvo a cargo de mi asesor, Ing. Javier Taipe. Ver Anexo 48. Apreciación de juicio de expertos.

Luego se elaboró la versión final del instrumento y la estructura del mismo. Por último, se reunió a los trabajadores en grupo de 20 personas para explicar en qué consistía el cuestionario, cuáles eran los objetivos, se explicó sobre la importancia de firmar el consentimiento y que sus datos serían confidenciales y para fines de estudio.

Consideraciones:

Se tuvo en cuenta que la mínima nota aprobatoria sea de 12, así también se consideró:

% de aprobados del total de trabajadores	Clasificación
100% - 61%	Personal formado y disponible
60% - 0%	Personal no entrenado o inexistente

A continuación, se presenta graficas de resultados:

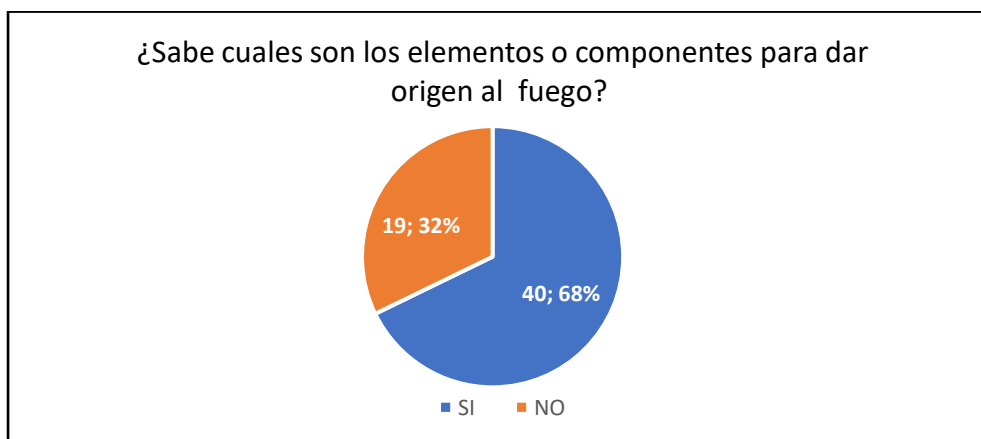


Figura 25. Pregunta N°1 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 68% conoce por lo menos un elemento o componente para dar origen al fuego, mientras que el 32% no conoce ninguno de estos elementos que con lleva a dar inicio al fuego.

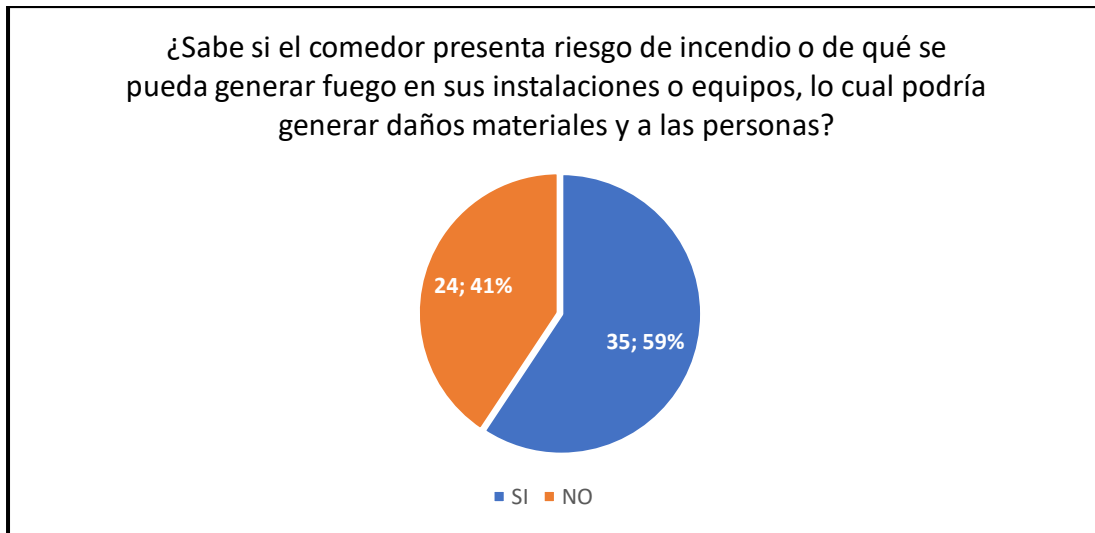


Figura 26. Pregunta N°02 de la encuesta. Fuente: Propia

El 59% de trabajadores del comedor que realizaron la encuesta indicaron que sí saben que el comedor presenta riesgo de incendio o de que pueda generarse riesgo en sus instalaciones o equipos, mientras que el 41% de estos trabajadores no sabe al respecto.

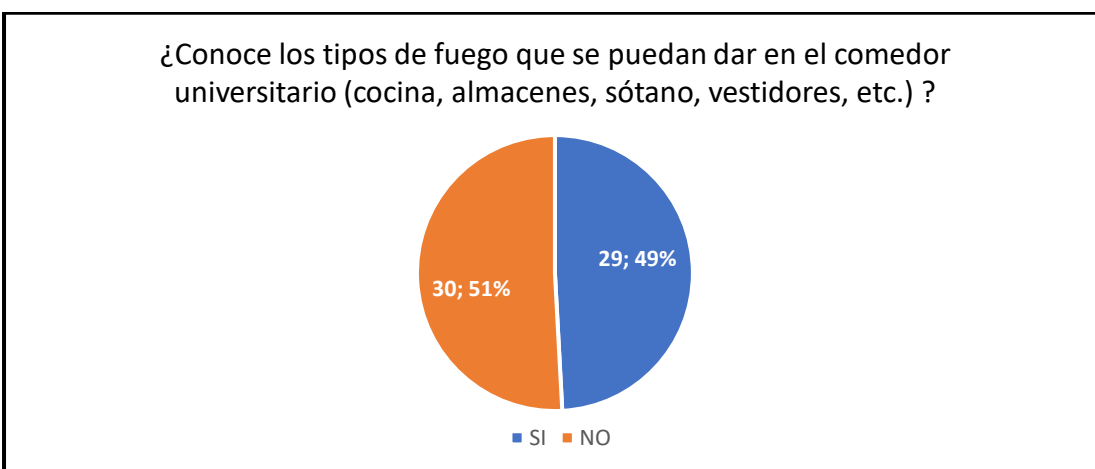


Figura 27. Pregunta N°03 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, solo el 49% conoce por lo menos un tipo de fuego que se pueda dar o suscitar en las instalaciones del comedor, mientras que el 51% no conoce al respecto.

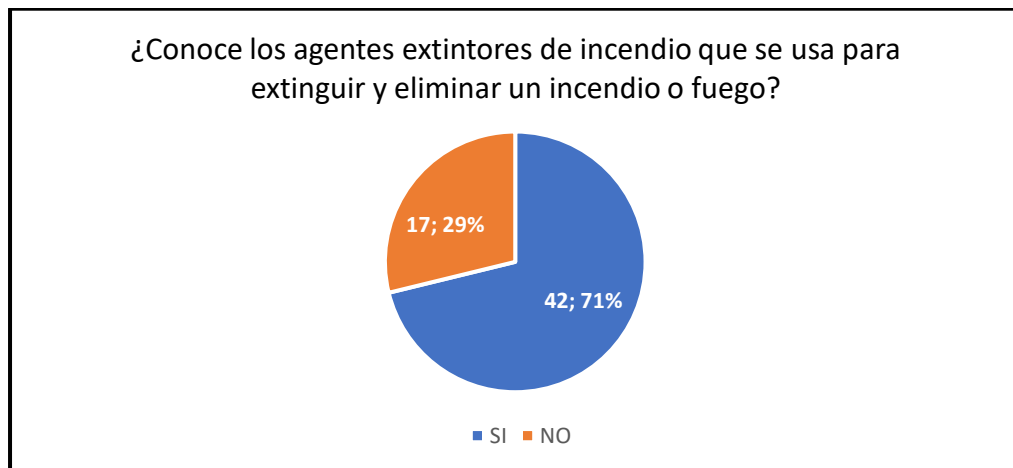


Figura 28. Pregunta N°04 de la encuesta. Fuente: Propia

El 71% de los trabajadores conoce por lo menos un agente extintor (espuma, polvo seco, CO<sub>2</sub>) de incendio que se usa para extinguir o eliminar un incendio o fuego, mientras que el 29% de los trabajadores desconocen sobre estos agentes extintores.

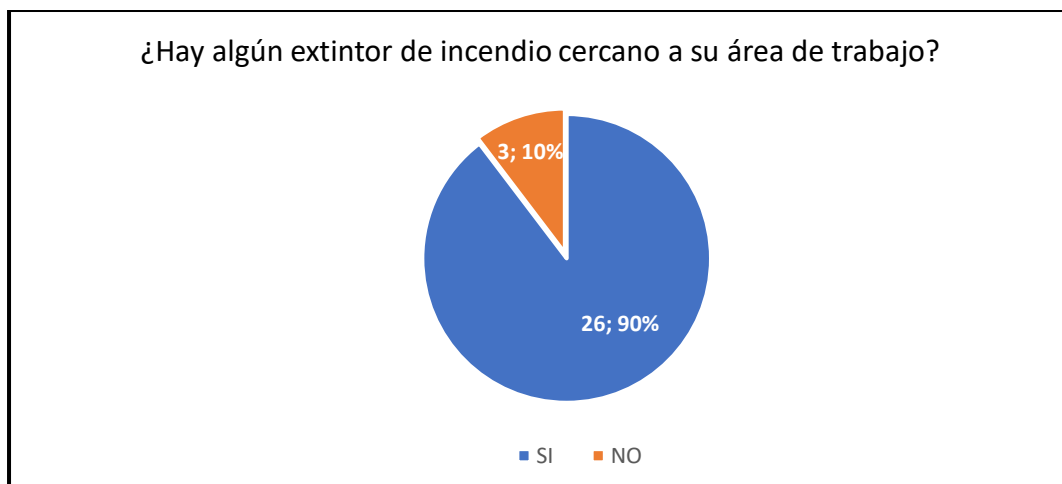


Figura 29. Pregunta N°05 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 90% conoce de la existencia de algún extintor cercano a su área de trabajo en las instalaciones del comedor universitario, mientras que un menor porcentaje del 10% no ubica un extintor cercano a su puesto de trabajo.

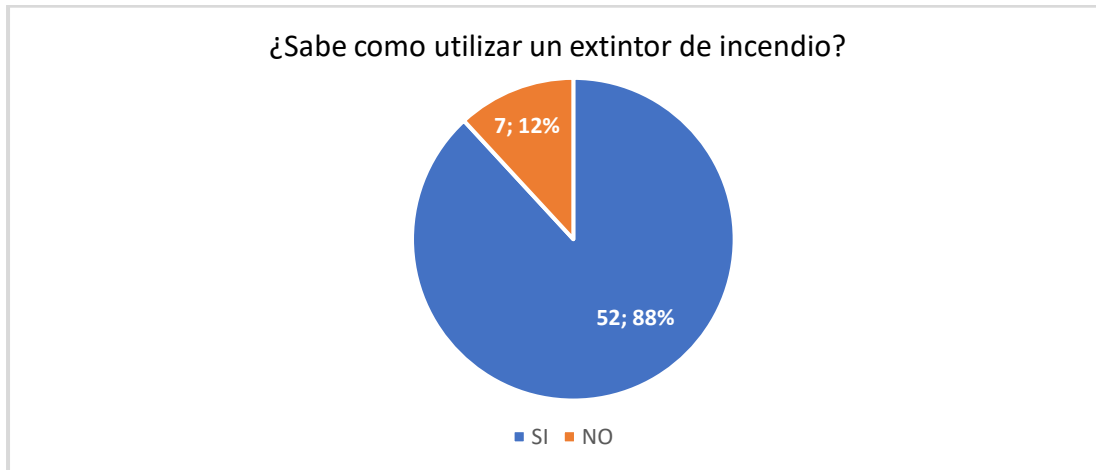


Figura 30. Pregunta N°06 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 68%, sabe cómo utilizar un extintor de incendio, mientras que el 12% no sabe cómo usarlo.



Figura 31. Pregunta N°07 de la encuesta. Fuente: Propia

De los 59 trabajadores encuestados, el 68% sabe qué hacer en caso de emergencia de incendio en el comedor universitario, mientras que el 12% de ellos no sabe cómo actuar frente a un suceso como este.

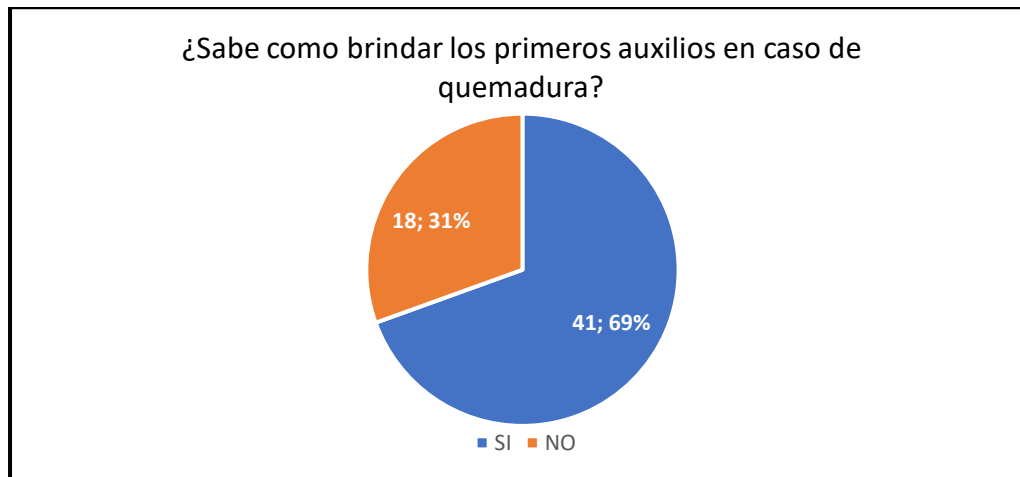


Figura 32. Pregunta N°08 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 69% sabe cómo brindar los primeros auxilios en caso de quemaduras, mientras que el 31% desconoce cómo brindar los primeros auxilios.

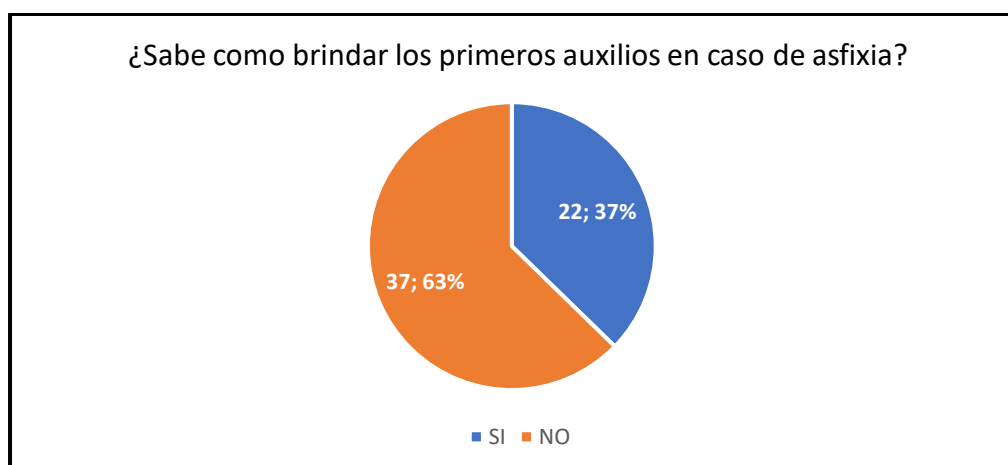


Figura 33. Pregunta N°09 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 37% de los trabajadores encuestados sabe cómo brindar los primeros auxilios en caso de asfixias, mientras que el 63% desconoce cómo brindar los primeros auxilios.

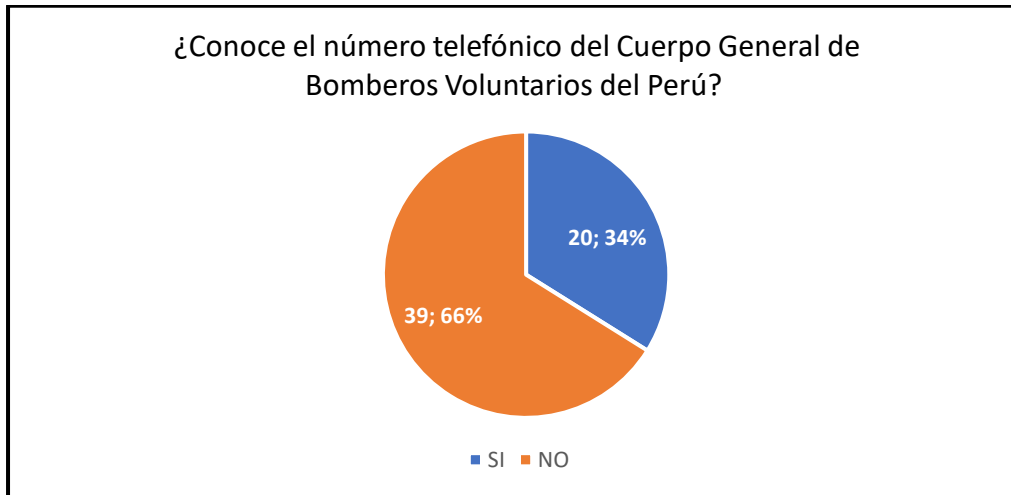


Figura 34. Pregunta N°10 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, el 34% conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, mientras que el 66% no conoce el número telefónico.

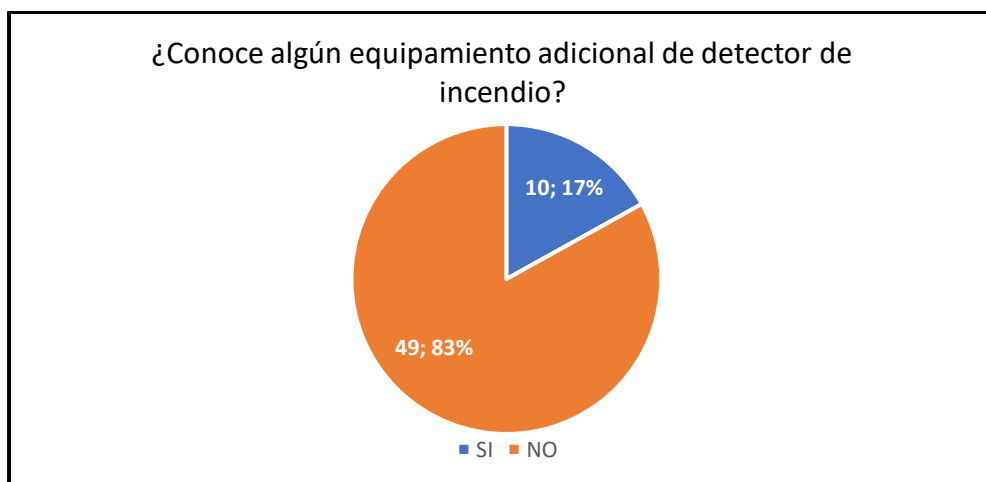


Figura 35. Pregunta N°11 de la encuesta. Fuente: Propia

Según el cuestionario realizado a los 59 trabajadores del comedor universitario, solo el 17% conoce algún equipamiento adicional de detector de incendio y el 83%, desconoce de este equipamiento.



Se obtuvo la siguiente cantidad de aprobados y desaprobados de un total de 59 trabajadores del comedor UNI encuestados, tener en cuenta que las notas mayores e iguales a 12 se consideró Aprobado:

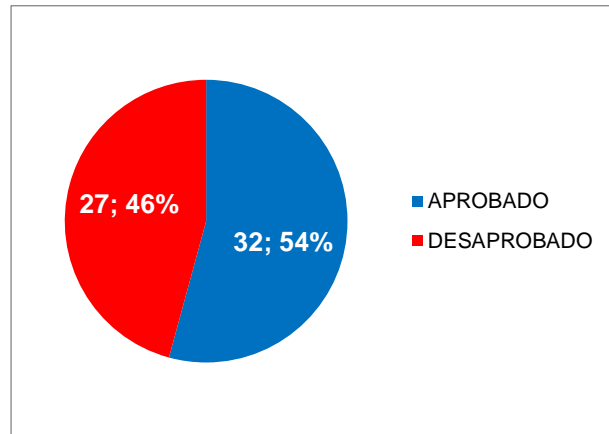


Figura 36. Resultados de la encuesta que se tomó a los trabajadores del comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019. Fuente: Propia

Un 46% de los trabajadores encuestados han obtenido notas inferiores a 12, mientras que el 54% obtuvieron notas mayores o iguales a 12. Los resultados obtenidos son sinónimo de que falta fortalecer los conocimientos teóricos sobre temas puntuales tomados en la encuesta y a la vez importante para la prevención de accidentes, fatalidades, pérdidas materiales que se puede evitar dentro del comedor universitario.

## CAPÍTULO VI. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Resultados del Método GREENER

#### Resultados de Factores Inherentes al Contenido

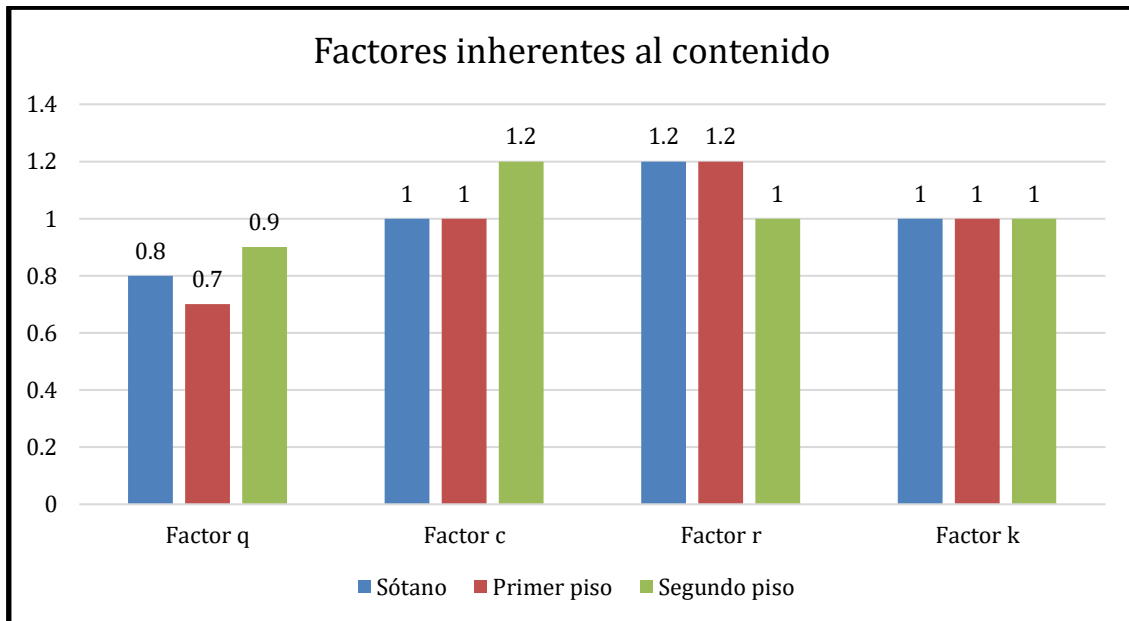


Figura 37. Análisis de resultados de Factores Inherentes al Contenido. Fuente: Propia

Tabla 30. Valores de los factores inherentes al contenido

Factores	q	c	r	k
Valor mínimo	0.6	1.0	1.0	1.0
Valor máximo	2.5	1.6	1.2	1.2

Fuente: (Gretener, 1965)

#### Factor de carga térmica mobiliaria “q”

Este factor tiene valores de evaluación de 0.6 a 2.50, siendo 0.6 el menor valor de la tabla que representa a una carga térmica menor a 50 MJ/m<sup>2</sup> y 2.5 el mayor valor que representa un valor mayor a 28 000 MJ/m<sup>2</sup>. Según los resultados obtenidos por la evaluación, indica que el segundo piso tiene una mayor carga térmica que es de

0.9 = 118.77 MJ/m<sup>2</sup>, esto depende de la cantidad de materiales combustibles y de las dimensiones del área. Mientras que, en el primer piso y sótano, fueron 0.7 y 0.8 respectivamente.

#### **Factor de combustibilidad “c”**

La obtención de los resultados para este factor se da de acuerdo al material predominante que se encuentra en cada área, los coeficientes se obtienen en las tablas de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia que se encuentran en el Anexo 5. Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas, teniendo un coeficiente para el primer piso de 1.2, para el primer piso y sótano se obtiene un coeficiente de 1.0.

#### **Factor del peligro de humo “r”**

La obtención de los resultados para este factor se da de acuerdo al material predominante que se encuentra en cada área, los coeficientes se obtienen en las tablas de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia que se encuentran en el Anexo 5. Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas, teniendo un coeficiente para el segundo piso de 1.0, para el sótano y segundo piso es de 1.2. Esto hace referencia a la intensidad de humo que es generado por la combustión, se evidencia que el sótano y segundo piso es elevada porque tiene el contenido de material combustible que es la madera y plástico, los cuales generan humos tóxicos para la salud, como monóxido de carbono, cloruro de hidrógeno y fosgeno.

#### **Factor del peligro de corrosión y toxicidad “k”**

La obtención de los resultados para este factor se da de acuerdo al material predominante que se encuentra en cada área, los coeficientes se obtienen en las tablas de cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia que se encuentran en el Anexo 5. Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas teniendo un coeficiente para los tres pisos de 1.0.

## Resultados de Factores Inherentes al Edificio

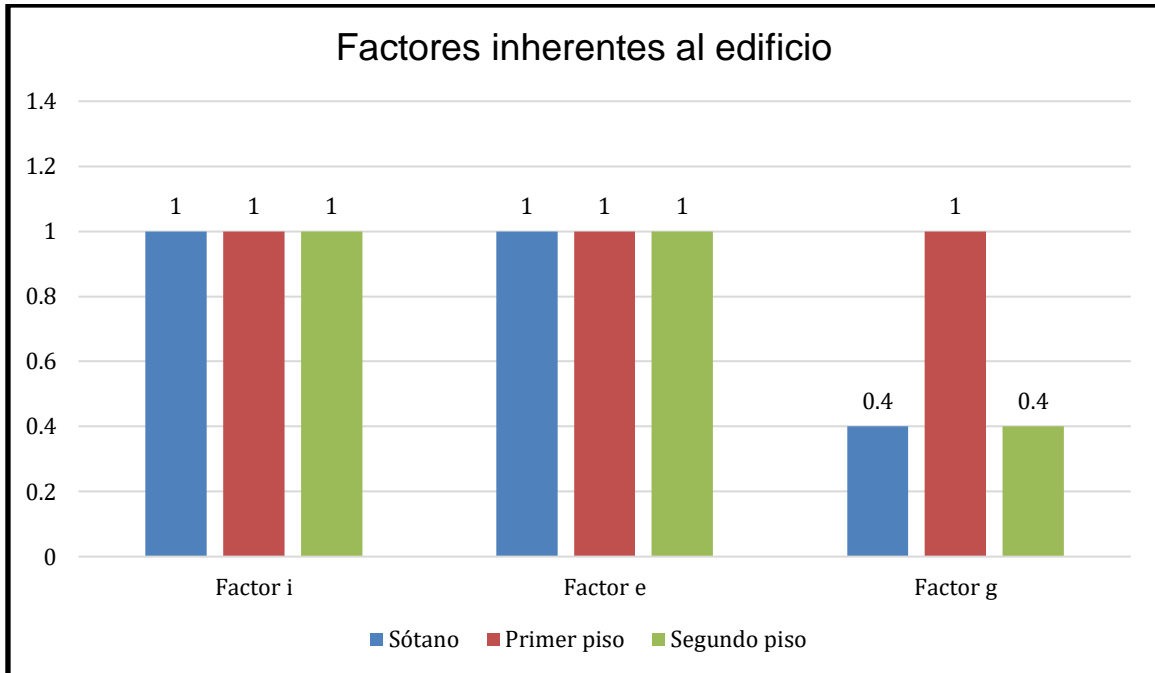


Figura 38. Análisis de resultados de Factores Inherentes al Edificio. Fuente: Propia

Tabla 31. Valores de los factores inherentes al edificio

Factores	i	e	g
Valor mínimo	1.0	1.0	0.4
Valor máximo	1.3	2.0	2.8

Fuente: (Gretener, 1965)

### Factor de la carga térmica inmobiliaria "i"

Para este factor, la evaluación se basa en tres parámetros que son: incombustible, combustible protegido y combustible, dando una escala de evaluación de 1.0 a 1.3, siendo 1.0 el valor para los incombustibles y 1.3 para los combustibles. De acuerdo a las evaluaciones que representa en el Cuadro, para las instalaciones del comedor UNI, tanto para el sótano y primer piso como para y segundo piso obtenemos un coeficiente de 1.0, siendo en ambas partes su estructura portante a base de: ladrillo, cemento, drywall, entre otros, materiales que no son combustibles.

**Factor de nivel de una planta “e”**

La evaluación para este factor se basa en 2 parámetros, primero la determinación de la altura del local, que son para edificios de un solo nivel y teniendo en cuenta la carga mobiliaria y la evaluación por los niveles existentes.

Para la evaluación de instalaciones de un solo nivel se basa en la carga calorífica obtenida MJ/m<sup>2</sup>, siendo:  $\leq 200$  MJ/m<sup>2</sup> normal,  $\leq 1.000$  MJ/m<sup>2</sup> medio y  $> 1.000$  MJ/m<sup>2</sup> grande. La escala de evaluación es de 1.5 a 1.0, siendo 1.5 el valor normal y 1.0 siendo un valor grande, para el primer piso que tiene una altura de 3.10 m y una carga mobiliaria de 68.63 MJ/m<sup>2</sup>, obtuvo un coeficiente de 1.0. Y para el segundo piso se tiene una altura de 2.50 m y una carga mobiliaria de 118.77 MJ/m<sup>2</sup>, obtuvo un coeficiente de 1.0. Para el sótano que tiene una altura de 4.36 m y una carga mobiliaria de 93.81 MJ/m<sup>2</sup>, obtuvo un coeficiente de 1.0. Estos valores obtenidos para los tres pisos, define que existe dificultades respecto a la evacuación de los usuarios del comedor UNI, complicaciones al momento de la intervención por parte de los Bomberos y la extinción del incendio.

**Factor de dimensión de la superficie del compartimento “g”**

En los resultados de la evaluación de este factor, en la infraestructura de la organización obtenemos para sótano y segundo piso el valor de 0.4, y para el primer piso un valor de 1.0. Teniendo una escala de evaluación de 0.4 a 5.00, siendo 0.4 el de menor área equivalente a 400 m<sup>2</sup> y 5.00 siendo igual o más de 68.000 m<sup>2</sup>. Esto indica la probabilidad de que un incendio se propague de forma horizontal por las instalaciones. Mientras mayores son las dimensiones del área, más difícil serán las condiciones de controlar el incendio. En el caso del primer piso y sótano, su construcción es tipo G y para el segundo piso es Tipo Z.

## Resultados de Medidas de Protección

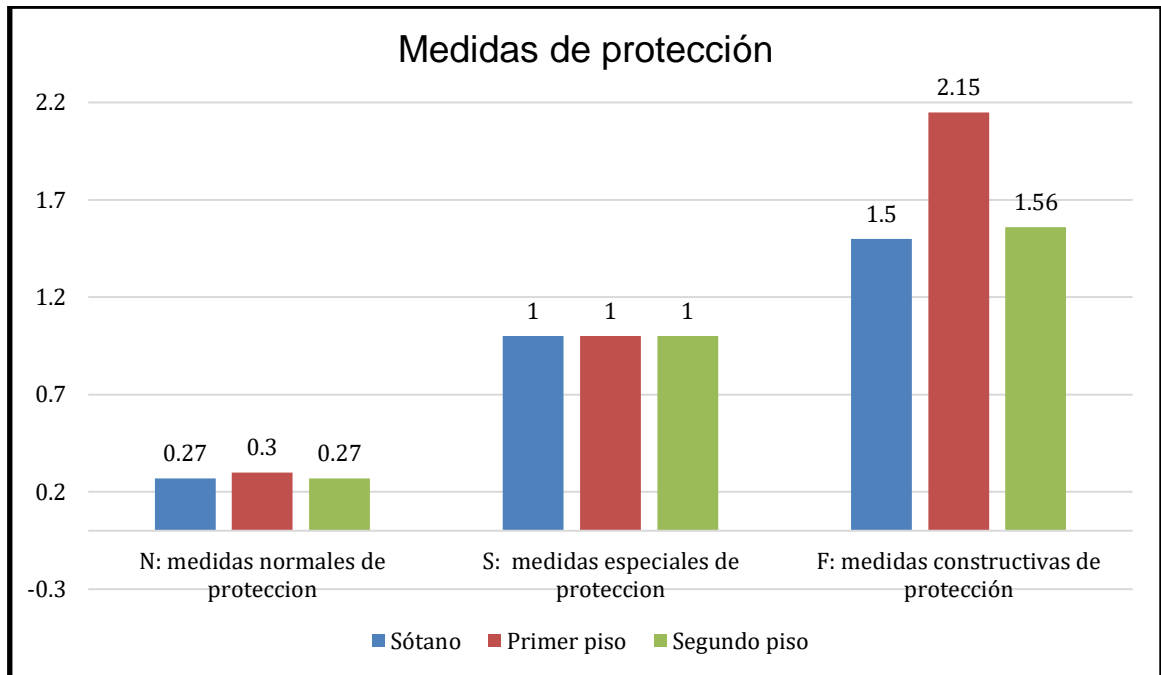


Figura 39. Análisis de resultados de Medidas de protección. Fuente: Propia

Tabla 32. Valores de los factores inherentes al contenido

Factores	N	S	F
Valor mínimo	0.26	0.63	1.0
Valor máximo	1.0	2.72	2.72

Fuente: (Gretener, 1965)

### Medidas normales de protección “N”

De acuerdo al análisis estadístico, el primer piso obtuvo un valor mayor a diferencia de las demás áreas, esto es debido a que en el primer piso existe extintores y están distribuidos; por el contrario, los demás pisos no se evidencian extintores. Existe hidrante exterior a las instalaciones del comedor de la UNI, mientras que los BIE son inexistentes, así como las fuentes hídricas y el personal no instruido en materia de lucha contra incendios.

**Medidas especiales de protección “S”**

Este factor comprende las medidas especiales que se han tomado en cuanto a la prevención de incendios al interior de las instalaciones del comedor de la UNI, las medidas inexistentes son: detección de fuego, transmisión de alarmas, cuerpo de bomberos internos y externos, instalaciones de extinción, instalaciones de evacuación de humo y el tiempo de intervención de los bomberos en caso ocurra un incendio en el comedor de la UNI. Por lo tanto, se le asignó un valor al tiempo de intervención de bomberos externos hasta las instalaciones del comedor UNI. Se obtuvo un coeficiente de 1.0 para los tres pisos. Es importante mencionar el tiempo de intervención por parte de los organismos de apoyo externo, porque de esta manera se puede minimizar las pérdidas y facilitar el normal funcionamiento de los procesos o labores.

**Medidas constructivas de protección “F”**

Las medidas de protección propias de la infraestructura, en su totalidad de construcción en ambas áreas son de materiales incombustibles como: cemento, ladrillo, drywall, entre otros, considerando las partes de la estructura portante, la fachada de la edificación, las separaciones entre áreas y las superficies de las células, haciendo los cálculos respectivos, obtenemos un valor de 1.50 para el sótano, 2.15 para el primer piso y 1.56 para el segundo piso. Las estructuras portantes de una edificación son muy relevantes, de acuerdo al material con la que está construido se determinara la velocidad de propagación y la resistencia al calor, en el caso del comedor de la UNI, las instalaciones están construidas con material incombustible.

### Resultados de seguridad contra el incendio

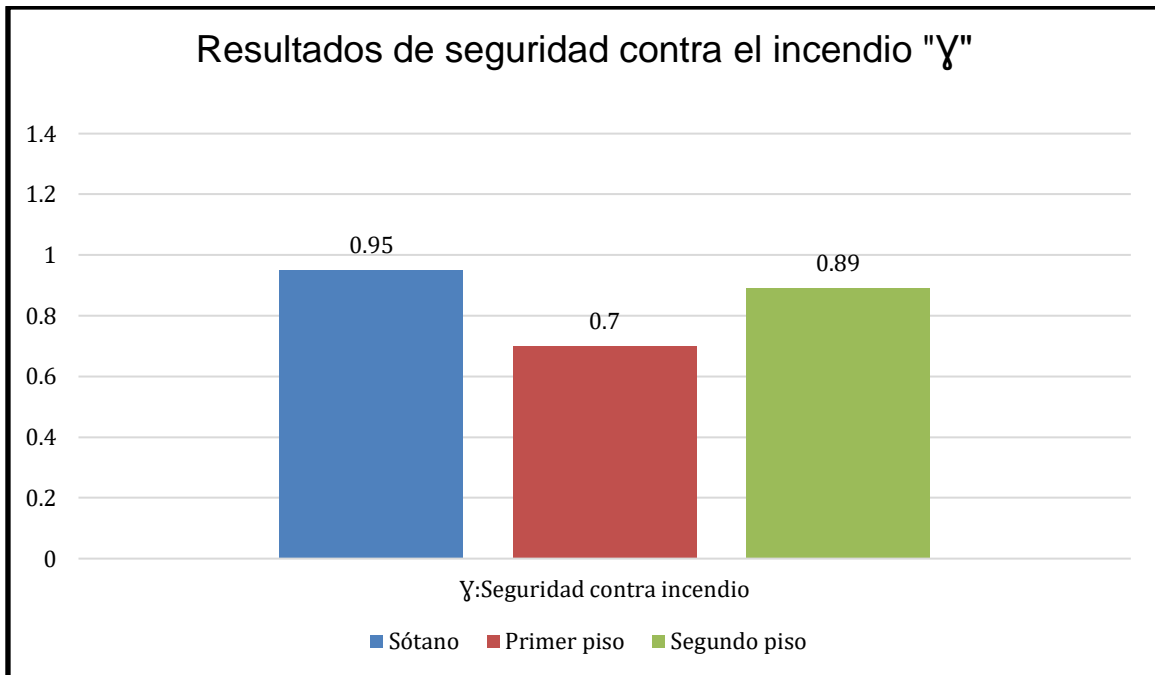


Figura 40. Resultados de seguridad contra el incendio. Fuente: Propia

De acuerdo al cálculo realizado con el método GRETENER, se obtiene como seguridad contra el incendio un coeficiente de 0.95 para el sótano, 0.70 para el primer piso y 0.59 para el segundo piso; el método indica que las medidas de protección serán suficientes siempre y cuando que el resultado de la seguridad contra el incendio sea igual o mayor que 1. Para el caso del comedor UNI, las medidas de protección existentes en ambos pisos son insuficientes, porque tienen coeficientes inferiores a 1, por lo tanto, es necesario realizar las acciones preventivas y correctivas correspondientes.

#### 6.2. Resultados del Método MESERI

De los resultados obtenidos al aplicar Método MESERI, Figura 26, Figura 27 y Figura 28, se ha podido determinar que el valor de riesgo es Malo para los tres pisos, ya que el valor de riesgo obtenido de la evaluación se encuentra entre 3 y 5.



**Sótano**

Se obtuvo como valor de riesgo 3.01, los factores que influyeron en la baja puntuación es debido al difícil acceso al sótano, a través de una puerta de una sola pieza; carga térmica; la altura del almacenamiento de objetos; de ocurrir un incendio ocasionaría alto nivel de destructibilidad por calor, por humo y por el agua que se emplearía para extinguir el incendio, dado que en el sótano se tiene almacenes de herramientas e insumos del comedor y mantenimiento de este; respecto a la propagabilidad del incendio, esta se dará sobre todo de forma horizontal que de forma vertical respecto al sótano. En cuanto a los factores de protección, el comedor cuenta con personal de vigilancia sin central receptora de alarmas, pero dicho piso no cuenta con extintores propios. Ver Figura 26.

**Primer piso**

Se obtuvo como valor de riesgo 3.67, los factores que influyeron en la baja puntuación es debido al nivel medio de combustibilidad (sobre todo por el material de plástico que usan y almacenan); la falta de orden y limpieza en sus áreas respectivas ayudaran a la propagación del incendio; la altura del almacenamiento de objetos; de ocurrir un incendio ocasionaría alto nivel de destructibilidad por calor, por humo, por corrosión y por el agua que se emplearía para extinguir el incendio; respecto a la propagabilidad de incendio tendrá un nivel medio de forma vertical y alto de forma horizontal. En cuanto a los factores de protección, el comedor cuenta con personal de vigilancia sin central receptora de alarmas, dicho piso cuenta con extintores propios. Ver Figura 27.

**Segundo piso**

Se obtuvo como valor de riesgo 3.05, los factores que influyeron en la baja puntuación es debido al nivel medio de combustibilidad media (sobre todo por el material de madera en sus muebles); la falta de orden y limpieza en sus áreas respectivas ayudaran a la propagación del incendio; de ocurrir un incendio ocasionaría alto nivel de destructibilidad por calor, por humo y por el agua que se emplearía para extinguir el incendio; respecto a la propagabilidad de incendio

tendrá un nivel alto de forma horizontal. En cuanto a los factores de protección, el comedor cuenta con personal de vigilancia sin central receptora de alarmas, dicho piso no cuenta con extintores propios. Ver Figura 27.

### 6.3. Resultados de la encuesta

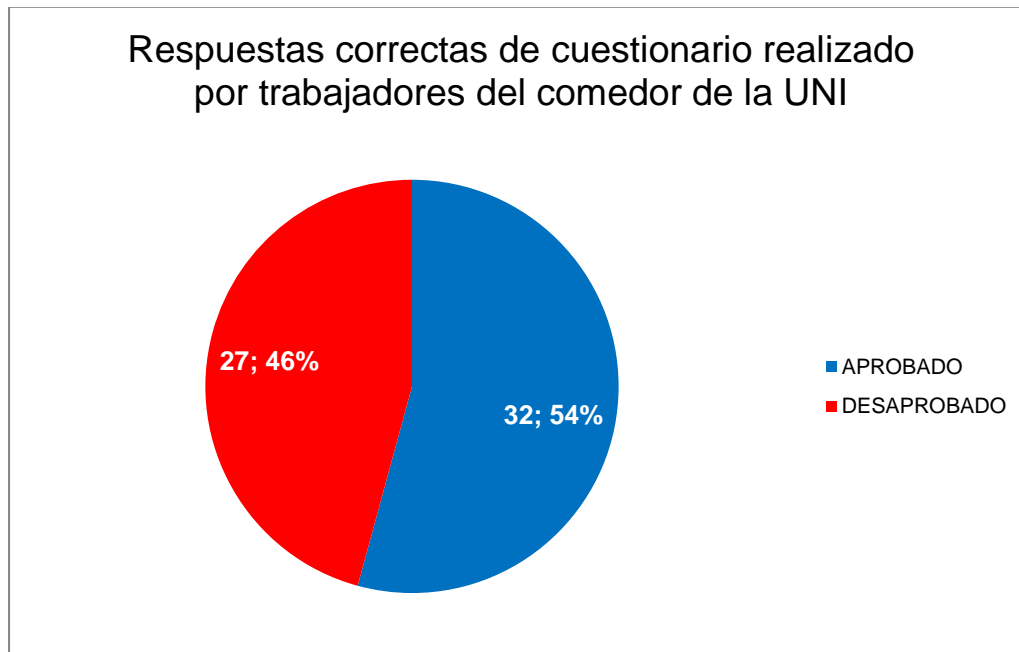


Figura 41. Resultados de cuestionario. Fuente: Propia

La figura 40, nos muestra los resultados del cuestionario de evaluación de conocimientos sobre riesgo de incendio, que se realizó a los 59 trabajadores en el año 2019. Estos trabajadores rindieron dicho cuestionario con los conocimientos y/o capacitaciones que tuvieron hasta antes de aquel día. Cabe mencionar que no se evidencio los registros de asistencia a capacitaciones relacionado a prevención contra riesgo de incendio.

Esta consistió en once preguntas, las cuales las cuatro primeras están enfocadas en teoría básica frente al riesgo de incendio y finalmente de la pregunta 5 a la 11 están enfocadas al plan de contingencia y actuación frente a un evento de incendio. Como se muestra en el gráfico han sido 59 los trabajadores evaluados, ya que es el número total del personal de la organización. Así mismo el puntaje de evaluación fue de 0 a 20 puntos y como nota

mínima aprobatoria es de 12. Se obtuvo que solo el 54% de trabajadores aprobaron el cuestionario de conocimiento. Se pretendió realizar una capacitación al respecto, para poder aplicar nuevamente el cuestionario y corroborar el aumento de % de aprobado; sin embargo, con la coyuntura de la pandemia no se llegó a concretar, debido a que los trabajadores del año 2019 no se encuentran laborando en su totalidad.

#### 6.4. Medidas correctivas

A continuación, se mencionará las medidas viables a implementar en el comedor de esta institución pública, lo cual ayudará a aumentar el valor de los factores.

##### **Para la evaluación con Método GRETENER:**

Peligro potencial (P):

Este factor se debe resaltar la prevalencia de los combustibles de plástico y madera, que abunda en los tres pisos del comedor de la UNI, los cuales tienen un mayor poder calorífico. Este factor, realizar cambios es difícil porque se caracteriza por evaluar componentes mobiliarios y de infraestructura propia del comedor de la UNI.

Medidas normales (N):

Para que este factor aumente, se debe de implementar mínimo un extintor tipo PQS (ABC) en el sótano y segundo piso; y realizar una distribución adecuada de estos en el primer piso, 05 extintores tipo PQS (ABC), 01 extintor tipo CO<sub>2</sub> y 01 extintor tipo Acetato de potasio (zona de cocina), ver Anexo 51. Propuesta de ubicación de extintores, para el sótano del comedor de la UNI, Anexo 52. Propuesta de ubicación de extintores, para el primer piso del comedor de la UNI y Anexo 53. Propuesta de ubicación de extintores, para el segundo piso del comedor de la UNI.

También elaborar e implementar un Programa de capacitación teórico y práctico relacionado a temas de extinción de incendio, para poder capacitar y fortalecer los conocimientos y actuación correcta de los trabajadores del comedor de la UNI.

Medidas especiales (S):

Implementar rociadores automáticos en los tres niveles del comedor de la UNI, contar con un sistema de alarma y comunicación en caso suceda incendio,

detectores de humo, entre otros sistemas que ayuden a una adecuada y oportuna respuesta en caso de incendio en el comedor de la UNI.

Medidas constructivas (F):

No es viable realizar cambios en este factor, porque se caracteriza en evaluar componentes de infraestructura y fachada propia del comedor de la UNI.

**Para la evaluación con Método MESERI:**

Construcción:

No es viable realizar cambios en este factor, porque se caracteriza en evaluar componentes y características propias de infraestructura del comedor de la UNI.

Factores de situación y procesos

Mantener orden y limpieza a través de la metodología japonesa 5S, de esta forma ayudara a un rápido acceso de los bomberos para exterminar el incendio y evitar que se propague a las demás áreas.

Factor de concentración:

No es viable realizar cambios en este factor, porque se caracteriza en evaluar componentes y características propias de infraestructura del comedor de la UNI.

Destructibilidad y propagabilidad:

No es viable realizar cambios en este factor, porque se caracteriza en evaluar componentes mobiliarios y de materiales en el comedor de la UNI.

Factores de protección:

Para aumentar el valor de este factor, se deberá de implementar extintores en el sótano y segundo piso, sistema contra incendio, detección automática, rociadores automáticos, implementar el Plan de contingencia acorde a las características del comedor de la UNI y un equipo de brigada de emergencia.

**Para resultados de la encuesta de conocimiento:**

Implementar un programa anual de capacitaciones teóricas y prácticas para el personal del comedor de la UNI.

## CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

- En el Sótano es vulnerable a que suceda un incendio, según Método GREENER se obtuvo como coeficiente de seguridad contra incendio  $\gamma=0.95$ , lo cual indica que las medidas de protección existentes son insuficientes. Indicar que este piso no cuenta con extintor.
- En el Primer Piso es vulnerable a que suceda un incendio, según Método GREENER se obtuvo como coeficiente de seguridad contra incendio  $\gamma=0.70$ , lo cual indica que las medidas de protección existentes son insuficientes.
- En el Segundo Piso es vulnerable a que suceda un incendio, según Método GREENER se obtuvo como coeficiente de seguridad contra incendio  $\gamma=0.70$ , lo cual indica que las medidas de protección existentes son insuficientes. Indicar que este piso no cuenta con extintor.
- Luego de aplicar el Método MESERI en el Sótano del comedor UNI, se obtiene un valor de riesgo de incendio de 3.01 por ende tiene una categoría "Malo", y un factor importante fue el tipo de materiales que tiene este piso ya que su poder calorífico de los materiales de plástico es alto, así también se evidenció que no se encuentra implementado el sistema contra incendio (rociadores automáticos, detección automática) ni con el plan de autoprotección y emergencia.
- Al aplicar el Método MESERI en el Primer Piso del comedor UNI, se obtiene un valor de riesgo de incendio de 3.67 por ende tiene una categoría "Malo", y un factor importante fue el tipo de materiales que tiene este piso ya que su poder calorífico de los materiales de plástico es alto, así también se evidenció que no se encuentra implementado el sistema contra incendio (rociadores automáticos, detección automática) ni con el plan de autoprotección y emergencia.

- Luego de aplicar el Método MESERI en el Segundo Piso, se obtiene un valor de riesgo de incendio de 3.05 por ende tiene una categoría “Malo”, y un factor importante fue el tipo de materiales que tiene este piso ya que su poder calorífico de los materiales de plástico es alto, así también se evidencio que no se encuentra implementado el sistema contra incendio (rociadores automáticos, detección automática) ni con el plan de autoprotección y emergencia.
- Se realizo un cuestionario de conocimiento sobre Riesgo de Incendio al personal del comedor UNI, solo 54% de los trabajadores aprobaron este cuestionario, siendo 12 la nota mínima aprobatoria. Este resultado demuestra que el personal es deficiente, lo cual demuestra que el personal necesita tener capacitación teórico y práctico en estos temas tocados en el cuestionario, posteriormente los responsables de dichos registros de asistencia deberán archivar dichas evidencias y realizar un programa de capacitación para el personal.

## **CAPÍTULO VIII. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la viabilidad de la implementación de los controles indicados en la presente investigación. Se necesita implementar como mínimo 01 extintor PQS (ABC) en el sótano y segundo, para mitigar algún incendio o conato de incendio que pueda ocurrir en estos pisos, lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI.
- Los extintores deben pasar inspección mensual de sus condiciones, según tarjeta de inspección, para que identifiquen las anomalías y puedan estar en condiciones adecuadas para que puedan emplearlo en caso sucediera alguna emergencia de incendio, lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI.
- Implementar en los tres pisos, los sistemas básicos contra incendio, como, por ejemplo: Rociadores, detectores de humo, entre otros, acorde al presupuesto manejado por la institución. Se sugiere reordenar los extintores del primer piso, según lo elaborado y presentado en la presente investigación, lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI. Así también tener a un personal del comedor, como responsable de realizar la inspección de estos extintores, independiente de si el proveedor viene o no a realizar dicha acción.
- Mantener el orden y limpieza, aplicando la metodología japonesa 5S, la cual genera una cultura de disciplina entre las personas a través de la selección de herramientas, orden, limpieza, señalización y mejora continua; lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI. Esta metodología beneficia al comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería en temas de incremento de productividad, reducción de tiempos improductivos, herramienta de



gestión visual, reduce accidentes de trabajo, optimización de áreas de trabajo y procesos, disminución de costos, entre otros.

- Se debe capacitar al personal del Comedor UNI en el uso adecuado de extintores, evacuación de instalaciones y primeros auxilios, con el fin de disminuir pérdidas de vidas, material, económico, etc. Lo cual podría estar a cargo de La compañía de Bomberos N°65 San Martín de Porres; lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI.
- Los controles propuestos reducirán el nivel de riesgo de incendio en los 03 pisos del comedor UNI, para así poder proteger y salvaguardar a los que trabajan ahí. La mejora de su sistema contra incendios será de beneficios para los trabajadores, alumnos de la universidad, proveedores y autoridades que circulen por el comedor y alrededores de este; lo cual influirá en los resultados obtenidos en el método GRETENER y MESERI.
- Implementar Programa de capacitación teórico/práctico para personal del comedor de la UNI, el incumplimiento de las obligaciones en materia de formación suficiente y adecuada a los trabajadores y las trabajadoras acerca de los riesgos del puesto de trabajo y sobre las medidas preventivas aplicables es catalogado como una Falta Grave de acuerdo a lo estipulado en el Art. 31 de la Ley N° 28806 – Ley General de Inspección del Trabajo; considerada como una infracción Grave de acuerdo al Art. 27 del D.S. 019-2006-TR Reglamento de la Ley General de Inspección del Trabajo.
- Implementar Plan de contingencia, este último desplegaría toda la información necesaria de procedimiento a seguir en caso suceda un incendio, números telefónicos de atención en caso de emergencia, entre otros. Así también, incluir en el Plan de Contingencia, las medidas de

bioseguridad frente al Sars-Cov-2, para disminuir la exposición de los trabajadores a adquirir la enfermedad Covid-19.

- Conformar el equipo de brigada de lucha contra incendio por miembros trabajadores del comedor de la UNI, posteriormente incluir a los alumnos de la universidad en estas actividades ya que también son personas que acuden a las instalaciones del comedor. De lo último mencionado, podría formarse un voluntariado para los estudiantes y/o contactar con el Centro de Extensión y Proyección Social de la Universidad Nacional de Ingeniería - CEPS UNI, quienes han venido realizando voluntariado respecto a Gestión de Riesgos de Desastres, para que se puede formar una alianza con los estudiantes reclutados.
- Se recomienda que próximamente se incluya al área del comedor de la UNI, en la implementación de dispositivos de alarma de emergencia, los cuales serán un aporte importante para la actuación inmediata de partes interesadas, en caso ocurra algún tipo de emergencia en estas instalaciones.

## REFERENCIAS

- Arcos, G. (2015). *Aplicación de diferentes métodos de evaluación de riesgo de incendio en la acomodación de un buque*. Universidad del País Vasco, País Vasco.
- Asociación Médica Mundial. (1964). *18° Asamblea Médica Mundial en 1964*. Hwelsinki.
- Bienestar universitario. (2015). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de <https://www.uni.edu.pe/index.php/bienestar-universitario>
- CENEPRED. (s.f.). *Inspección técnica de seguridad en edificaciones (ITSE)*. Obtenido de <https://dgp.cenepred.gob.pe/web/itse/index>
- Coloma, C. (2014). *Diagnóstico y evaluación del riesgo de incendio en la empresa INSISTER S.A. por el método Gretener*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Congreso de la República. (2011). Ley N° 29783. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.sunafil.gob.pe/images/docs/normatividad/LEYDESEGURIDADSAUDTRABAJO-29783.pdf>
- Contelles, E. (2010). *Emergencias aplicaciones básicas para la elaboración de un manual de autoprotección* (2° ed.). Barcelona: Marcombo.
- Fox Andina. (2011). *Hacking desde cero*. Buenos Aires: Gradi S.A.
- Fuertes, J., & Rubio, J. (2003). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf)
- Fundación MAPFRE estudios. (1998). *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI*.
- Gretener, M. (1965). *Método Gretener*.
- Grupo de Proyecto OHSAS. (2007). *Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo-Requisitos*. Madrid, España: AENOR.
- Henao, F. (2013). *Riesgos en la construcción* (3° Edición ed.). Bogotá: ECOE EDICIONES.
- Hernández, R. (2019). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill Interamericana.
- Hitado, P. (2015). *Teoría del fuego*. Griker Orgemer.
- Infolítica. (12 de Septiembre de 2017). *Noticias*. Obtenido de <http://www.infolitica.com.ar/tras-un-incendio-en-sede-de-44-el-comedor-universitario-traslada-sus-almuerzos/>


- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Atención de Incendios, Emergencias Médicas y Exposición a desastres*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1520/cap09.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1520/cap09.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Estadísticas Ambientales*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-estadisticas-ambientales\\_1.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-estadisticas-ambientales_1.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios*. Madrid. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp\\_599.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_599.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Poder calorífico de diversas sustancias. Obtenido de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2004/2267\\_04/Ficheros/tabla1\\_4.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2004/2267_04/Ficheros/tabla1_4.pdf)
- Intituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2001). *NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios*. España: INSHT.
- López, J. (2004). *Universitat Politècnica de Catalunya*. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de Barcelona Tech: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/2666>
- Martínez, E. (2011). *Manual contra fuego* (2° ed.). Madrid: Tragsa.
- Menéndez, e. a. (2007). *Formación superior en prevención de riesgos laborales* (2° ed.). LEX NOVA S.A.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (Junio de 2006). Reglamento Nacional de Edificación. Lima, Perú. Obtenido de <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- Montes, E. (1992). *Tratado de seguridad e higiene*. Madrid: Igráficas.
- Naciones unidas. (2016). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible*. Cepal.
- NFPA. (2012). *Manual de protección contra incendios*. Madrid: MAPFRE.
- NFPA 550. (2007). *Guía del árbol de decisiones pra la seguridad contra incendios*. (Cepreven, Ed.) España.
- NFPA 901 Standard Classifications for incident Reporting and fire protection. (2001).
- Norma técnica peruana. (2012). *NTP 350.021 Clasificación de los fuegos y su representación gráfica*. Lima.
- Norma UNE-EN-2. (2008). *Clasificación de los fuegos* (3° ed.). Madrid.
- Olano, S. (2018). *Implementación de los requisitos de seguridad y la protección contra incendios de la galería comercial Mina de Oro, Lima 2018*. Universidad César Vallejo, Lima.

- Osorio, R. (2009). *Manual de técnicas de laboratorio químico*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Postigo, P. (1996). *Evaluación del riesgo de incendio en un edificio de oficinas*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Púa, G. (2015). *Análisis de riesgo de incendio en el edificio World Trade Center Torre A y Torre B de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Ramirez, J. (2016). *Análisis del riesgo de incendio para el área del comedor universitario*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Rodríguez, E. (2015). *Implementación de un Plan de emergencia contra incendio en el edificio química-eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Salud y desastres. (s.f.). *Los incendios urbanos y sus consecuencias*. Obtenido de [http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=578&lang=es](http://www.saludydesastres.info/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=578&lang=es)
- Vacacela, E. (2014). *Análisis de riesgo de incendio aplicando los métodos de evaluación NFPA y Gretener en la empresa Loren Publicidad y comparación de resultados*. Universidad de las Américas.

## ANEXOS

### Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

#### Instrumentos de recolección de datos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Facultad de Ingeniería Ambiental

**INFORMACIÓN**

Mediante la presente, se le solicita su autorización para participar en la investigación "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO AL QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, EN EL AÑO 2019". Su objetivo es determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019, en cuanto al riesgo de incendio. Usted ha sido seleccionado(a) por ser parte del plantel de trabajadores del comedor universitario – UNI. En función de lo anterior es importante su participación en el estudio, por lo que mediante la presente, se le solicita su consentimiento informado.

La investigadora responsable de este estudio es la alumna de pre grado Moreno Rivas, Sadith Josselyn, de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, la investigación a realizar es parte del trabajo de investigación para obtener el grado de bachillerato.

Al colaborar usted con esta investigación, deberá leer cada pregunta de la encuesta que se le proporcionará y responderá marcando una de las dos opciones según las indicaciones de cada pregunta, la encuesta consta de 13 preguntas sobre riesgo de incendio. Dicha actividad durará aproximadamente 20 minutos, se realizará en una sola ocasión en las inmediaciones del comedor universitario, durante la jornada laboral, en caso de no entender alguna de las preguntas planteadas, la investigadora a cargo podrá explicarle.

Todos los datos que se recojan, serán estrictamente **anónimos y de carácter privados**. Además, los datos entregados serán absolutamente **confidenciales** y sólo se usarán para los fines científicos de la investigación.

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, \_\_\_\_\_, acepto participar voluntariamente en el estudio "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO AL QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, EN EL AÑO 2019".

Declaro que he leído (o se me ha leído) y (he) comprendido las condiciones de mi participación en este estudio. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y estas han sido respondidas. No tengo dudas al respecto.

---


Firma Participante

---

Firma Investigador/a Responsable

Lugar y Fecha:

Figura 42. Documento de consentimiento a trabajadores del comedor universitario – UNI, para llevar a cabo la encuesta. Fuente: Propia.


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
 Facultad de Ingeniería Ambiental

**ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN**

Se solicita al participante de la encuesta, brindar la información indicada, la misma que será confidencial para uso académico. La encuesta tiene como objetivo determinar el nivel de conocimiento de los trabajadores del comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería en el año 2019, en cuanto al riesgo de incendio.

1. ¿Sabe cuales son los elementos o componentes para dar origen al fuego?, si su respuesta es SI, escriba estos elementos o componentes para dar origen a un fuego.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
2. ¿Sabe si el comedor presenta riesgo de incendio o de que se pueda generar fuego en sus instalaciones o equipos, lo cual podría generar daños materiales y a las personas? De un ejemplo.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
3. ¿Conoce los tipos de fuego que se puedan dar en el comedor universitario (cocina, almacenes, sótano, vestidores, etc.)? Dar un ejemplo.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
4. ¿Conoce los agentes extintores o extinguidores de incendio que se usa para extinguir y eliminar un incendio o fuego?, si su respuesta es SI, escriba alguno de ellos.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
5. ¿Hay algún extintor de incendio cercano a su área de trabajo?  
 SI  NO
6. ¿Sabe como utilizar un extintor o extinguidor de incendio?  
 SI  NO
7. ¿Sabe que hacer en caso de emergencia de incendio en el comedor universitario?, si su respuesta es SI de un ejemplo.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
8. ¿Sabe como brindar los primeros auxilios en caso de quemadura?  
 SI  NO
9. ¿Sabe como brindar los primeros auxilios en caso de asfixia?  
 SI  NO
10. ¿Conoce el número telefónico del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú?, si su respuesta es SI, escriba el número telefónico correspondiente.  
 SI \_\_\_\_\_  NO
11. ¿Conoce algún equipamiento adicional de detector de incendio?, si su respuesta es SI de un ejemplo.  
 SI  NO

\* Usted ha presenciado alguno de los siguientes eventos que predispone a que se lleve a cabo un inicio de incendio o fuego, marcar con un aspa "X":

Derrame de combustible	<input type="checkbox"/>
Corto circuito en equipos de cocina o instalación del comedor	<input type="checkbox"/>
Fuga de gas	<input type="checkbox"/>
Otro: _____	

\* ¿Conoce usted de algún suceso o conato de incendio que se haya dado en el comedor universitario?, si su respuesta es SI de un ejemplo.  
 SI \_\_\_\_\_  NO

\* ¿Usted ha participado de algún simulacro de incendio en el comedor universitario?  
 SI  NO

Figura 43.Formato de encuesta a trabajadores del comedor universitario – UNI. Fuente: Propia

## Anexo 2. Tipo de edificio

## Tipo de edificio

COMPARTIMENTADO	TIPO DE CONSTRUCCIÓN		
	A MACIZA (resistencia al fuego)	B MIXTA (Resistencia al fuego variable)	C COMBUSTIBLE (Escasa resistencia al fuego)
Células Locales 30-200 m <sup>2</sup>	Z	Z <sup>1</sup> G <sup>2</sup> V <sup>3</sup>	V
Grandes superficies Plantas separadas entre ellas y >200 m <sup>2</sup>	G	G <sup>2</sup> V <sup>3</sup>	V
Grandes volúmenes Conjunto del edificio, varias plantas unidas	V	V	V

Fuente: Gretener (1965).

## Anexo 3. Relación de los factores que definen la exposición al riesgo B

## Relación de los factores que definen la exposición al riesgo B

Factor	Designación de peligros	Símbolo, abreviatura	Atribución
q	Carga térmica mobiliaria	Q <sub>m</sub>	Peligros inherentes al contenido
c	Combustibilidad	Fe	
r	Formación de humos	Fu	
k	Peligro de corrosión/toxicidad	Co/Tx	
l	Carga térmica inmobiliaria	Q <sub>i</sub>	Peligros inherentes al edificio
e	Nivel de la planta o altura del local	E, H	
g	Tamaño de los compartimentos cortafuegos y su relación longitud/anchura.	AB l:b	
N	Medidas normales de protección	N	Medidas de protección
S	Medidas especiales de protección	S	
F	Medidas constructivas de protección	F	

Fuente: Gretener (1965).

## Anexo 4. Valores del factor q dependiendo de la carga térmica

## Valores del factor q dependiendo de la carga térmica

Q <sub>m</sub> (MJ/ m <sup>2</sup> )	Valor de q	Q <sub>m</sub> (MJ/ m <sup>2</sup> )	Valor de q
0 – 50	0.6	1201 – 1700	1.6
51 – 75	0.7	1701 – 2500	1.7
76 – 100	0.8	2501 – 3500	1.8
101 – 150	0.9	3501 – 5000	1.9
151 – 200	1.0	5001 – 7000	2.0
201 – 300	1.1	7001 – 10000	2.1
301 – 400	1.2	10001 – 14000	2.2
401 – 600	1.3	14001 – 20000	2.3
601 – 800	1.4	20001 – 28000	2.4
801 – 1200	1.5	Más de 28000	2.5

Fuente: Gretener (1965).



## Anexo 5. Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas

## Cargas térmicas mobiliarias y factores de influencia para diversas actividades.

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A
Abonos químicos	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.20	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Aceites comestibles, expedición	900	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aceites comestibles	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	—	18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Aceites, mineral, vegetal, animal	—	—	—	—	—	—	—	18.900	1.2	1.2	1.0	0.85
Acero	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acetileno, llenado de botellas	700	1.4	1.6	1.0	1.0	0.85	2	—	—	—	—	—
Acido carbónico	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acidos inorgánicos	80	0.8	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Acumuladores	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.0	1.2	1.0	0.85
Acumuladores, expedición	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Agua oxigenada	—	—	—	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Agujas de acero	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Alambre metálico aislado	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.2	1.2	0.85
Alambre metálico no aislado	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Albergues	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1	—	—	—	—	—
Albergues juveniles	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2	—	—	—	—	—
Alfarería	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Alfarería artística	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alfarería, artículos de	200	1.0	1.0	1.0	1.6	1.00	—	—	—	—	—	—
Algodón en rama, guata	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Algodón, almacén de	—	—	—	—	—	—	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, embalaje	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alimentación, expedición	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Alimentación, materias primas	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Alimentación, platos precocinados	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Almacenes de talleres, etc.	1.200	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Almidón	2.000	1.7	1.4	1.0	1.0	1.45	—	—	—	—	—	—
Alquitrán	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.4	1.2	1.0	0.85
Alquitrán, productos de	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Altos hornos	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aluminio, producción	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aluminio, trabajo de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Antigüedades, venta	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos de radio	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos de radio, venta	400	1.2	1.2	1.2	1.2	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos de televisión	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos domésticos	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	—	200	1.2	1.2	1.0	0.85
Aparatos domésticos, venta	300	1.1	1.2	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Aparatos eléctricos	400	1.2	1.0	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos eléctricos, reparación	500	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos electrónicos	400	1.2	1.0	1.2	1.2	1.20	—	400	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos electrónicos, reparación	500	1.3	1.0	1.2	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos fotográficos	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.20	—	600	1.2	1.2	1.2	0.85
Aparatos mecánicos	400	1.2	1.2	1.0	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Aparatos pequeños, construcción de	300	1.1	1.0	1.2	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Aparatos sanitarios, taller	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos talleres de reparación	600	1.3	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos, expedición de	700	1.4	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparatos, pruebas de	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Aparcamientos, edificios de	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Apartamentos	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Apósitos, fabricación de artículos	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Archivos	4.200	1.9	1.2	1.0	1.0	0.85	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Arena	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Armarios frigoríficos	1.000	1.50	1.2	1.2	1.0	1.20	—	300	1.2	1.2	1.2	0.85
Armas	300	1.10	1.2	1.0	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Armas, venta	300	1.10	1.2	1.0	1.2	0.85	—	—	—	—	—	—
Artículos de metal	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos de yeso	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metal, fund. por inyección	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálic, soldadura ligera	300	1.10	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, amolado	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, barnizado	300	1.10	1.6	1.2	1.0	1.80	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, cerrajería	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Artículos metálicos, chatarras	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	P cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A	
Artículos metálicos, dorado.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, estampado.....	100	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, forjado.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, fresado.....	200	1.00	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, fundición.....	40	0.60	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, grabación.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos metálicos, soldadura.....	80	0.80	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Artículos pirotécnicos.....	Espec.	1.40EX1.2	1.0	1.80	2	—	2.000	1.4	1.2	1.0	1.00		
Aserraderos.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Asfalto (bidones, bloques), almacén..							3.400	1.0	1.2	1.0	0.85		
Asfalto, manipulación de.....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	3.400	1.0	1.2	1.0	0.85	
Automóviles, almacén de accesorios..							800	1.2	1.2	1.2	0.85		
Automóviles, garages y aparcamientos	200	1.0	1.4	1.2	1.0	1.20	1						
Automóviles, guarnición.....	700	1.4	1.2	1.2	1.2	1.00	—						
Automóviles, montaje.....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	—						
Automóviles, pintura.....	500	1.3	1.4	1.2	1.2	1.45	2						
Automóviles, reparación.....	300	1.1	1.4	1.2	1.2	1.20	—						
Automóviles, venta de accesorios....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	0.85	—						
Aviones.....	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.20	—						
Aviones, hangares.....	200	1.0	1.4	1.2	1.2	1.20	—						
Azúcar.....							8.400	1.0	1.0	1.0	0.85		
Azúcar, productos de.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85	
Azufre.....													
Balanzas.....	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.20	—						
Bancos, oficinas o sucursales.....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Barcos de madera.....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—						
Barcos de plástico.....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—						
Barcos metálicos.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Barnices.....	5.000	1.9	1.6	1.2	1.0	1.80	1	2.500	1.6	1.2	1.0	1.00	
Barnices a la cera.....	2.000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.20	1	5.000	1.4	1.2	1.0	0.85	
Barnices, expedición.....	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.00	—						
Barnizado.....	80	0.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—						
Barnizado de muebles.....	200	1.0	1.6	1.2	1.0	1.45	—						
Barnizado de papel.....	80	0.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—						
Bebidas alcohólicas.....	500	1.3	1.4	1.0	1.0	1.20	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85	
Bebidas sin alcohol.....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Bebidas sin alcohol, expedición.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Bibliotecas.....	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	0.85	—	2.000	1.0	1.0	1.0	0.85	
Bicicletas.....	200	1.0	1.0	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85	
Bodegas (vinos).....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Bramante.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.2	1.0	0.85	
Bramante, almacén.....							1.000	1.2	1.0	1.0	0.85		
Buhardillas habitables.....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Cables.....	300	1.1	1.0	1.2	1.2	1.00	—	600	1.2	1.2	1.2	0.85	
Cacao, productos de.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	5.800	1.0	1.0	1.0	0.85	
Café, crudo (sin refinar).....							—	2.900	1.0	1.0	1.0	0.85	
Café, extracto.....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—	4.500	1.0	1.0	1.0	0.85	
Café, tostaderos.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.20	—						
Cajas de madera.....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.20	—	600	1.2	1.0	1.0	1.00	
Cajas fuertes.....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Calderas, edificio de.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Calefacciones.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Calefacciones centrales.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Calzado.....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85	
Calzado, accesorios de.....							—	800	1.2	1.2	1.0	0.85	
Calzados, expedición.....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—						
Calzados, venta.....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—						
Cantinas.....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	1						
Caramelos.....	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.00	—	1.500	1.2	1.0	1.0	0.85	
Caramelos, embajale.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Carbón de coke.....							—	10.500	1.0	1.0	1.0	0.85	
Carnicerías, venta.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Carretería, artículos de.....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—						
Carrocerías de automóvil.....	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.20	—						
Cartón.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	4.200	1.2	1.0	1.0	0.85	
Cartón embreado.....	2.000	1.7	1.4	1.2	1.0	1.45	—	2.500	1.2	1.2	1.0	0.85	

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					Activar
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>3</sup>	c	r	k	
Cartón ondulado.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Cartón piedra.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cartonaje.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Cartonaje, expedición.....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Caucho.....	—	—	—	—	—	—	—	28.600	1.2	1.2	1.0	0.85
Caucho, artículos de.....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	5.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Caucho, venta de artículos.....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Celuloide.....	800	1.4	1.4	1.2	1.2	1.45	2	3.400	1.4	1.0	1.0	1.00
Cemento.....	40	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Central de calefacción a distancia.....	200	1.0	1.0	1.2	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Centrales hidráulicas.....	80	0.8	1.0	1.2	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Centrales hidroeléctricas.....	40	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Centrales térmicas.....	200	1.0	1.0	1.2	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Cepillos y brochas.....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera.....	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera, artículos de.....	1.300	1.6	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Cera, venta de artículos de.....	2.100	1.7	1.20	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cerámica, artículos de.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cerillas.....	300	1.1	1.4	1.2	1.0	1.45	—	800	1.4	1.2	1.0	1.00
Cerrajerías.....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cervecerías.....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cestería.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Cesterías, venta de artículos de.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Chapa, artículos de.....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Chapa, embalaje de artículos.....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Chatarería.....	300	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Chocolate.....	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.20	—	3.400	1.0	1.2	1.0	0.85
Chocolate, embalaje.....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Chocolate, fabric./sala de moldes.....	1.000	1.5	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cines.....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	1	—	—	—	—	—
Cochecitos de niño.....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.0	1.2	1.0	0.85
Cochecitos de niño, venta.....	300	1.1	1.0	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Colchones no sintéticos.....	500	1.3	1.4	1.2	1.0	1.20	—	5.000	1.2	1.2	1.0	0.85
Colores y barnices, manufacturas de.....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Colores y barnices, mezclas.....	2.000	1.7	1.6	1.2	1.0	1.45	—	—	—	—	—	—
Colores y barnices, venta.....	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Colores, con diluyentes combustibles.....	4.000	1.9	1.6	1.2	1.0	1.80	1	2.500	1.4	1.2	1.0	1.00
Confilterías.....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.700	1.0	1.0	1.0	0.85
Congelados.....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Conservas.....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Corcho.....	—	—	—	—	—	—	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Corcho, artículos de.....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cordelerías.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	600	1.2	1.2	1.0	0.85
Cordelerías, venta.....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Correas.....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cortinas en rollo.....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cosméticos.....	300	1.1	1.6	1.0	1.0	1.45	—	500	1.2	1.0	1.0	0.85
Crin, cerda de.....	—	—	—	—	—	—	—	600	1.2	1.0	1.0	0.85
Cristalerías.....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cuero.....	—	—	—	—	—	—	—	1.700	1.0	1.2	1.0	0.85
Cuero sintético, recorte de artículos.....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cuero sintético.....	1.000	1.5	1.2	1.2	1.2	1.00	—	1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Cuero sintético, artículos de.....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Cuero, artículos de.....	500	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—	600	1.0	1.2	1.0	0.85
Cuero, recortes de artículos de.....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Cuero, venta de artículos de.....	700	1.4	1.0	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Deportes, venta de artículos de.....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Depósitos de hidrocarburos.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Depósitos de mercancías.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Incombustibles sobrelen:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cajas de madera.....	—	—	—	—	—	—	—	200	1.0	1.0	1.0	0.85
Cajas de plástico.....	—	—	—	—	—	—	—	200	1.0	1.2	1.0	0.85
Estanterías de madera.....	—	—	—	—	—	—	—	100	1.0	1.0	1.0	0.85
Estanterías metálicas.....	—	—	—	—	—	—	—	20	1.0	1.0	1.0	0.85
Estanterías metálicas con	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Casilleros de madera.....	—	—	—	—	—	—	—	100	1.0	1.0	1.0	0.85
Paletas de madera.....	—	—	—	—	—	—	—	3.400	1.6	1.2	1.0	1.00

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A
Diluyentes .....								3.400	1.6	1.2	1.0	1.00
Discos .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.0	1.00
Droguerías, almacenes .....												
Droguerías, venta .....	1.000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.00	—					
Edificios frigoríficos .....	2.000	1.7	1.0	1.2	1.0	0.85	—					
Electricidad, almacén de materiales .....								400	1.2	1.2	1.2	0.85
Electricidad, taller .....	600	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de material impreso .....	1.700	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Embalaje de mercancías combustibles .....	600	1.3	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de mercancías incombust. .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Embalaje de produc. alimenticios .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Embalaje de textiles .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Emisoras de radio .....	80	0.8	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Encuadernación .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Escobas .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Escorias .....												
Escuelas y colegios .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	1					
Esculturas de piedra .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Espicias .....	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Espumas sintéticas .....	3.000	1.8	1.4	1.2	1.0	1.20	—	2.500	1.2	1.2	1.0	1.00
Espumas sintéticas, artículos de .....	600	1.3	1.4	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Estampación de productos sintéticos, cuero, etc. ....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.700	1.0	1.0	1.0	0.85
Estampado de materias sintéticas .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Estampado de metales .....	100	0.8	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Estilográficas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Estudio de televisión .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Estufas de gas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de aparatos, parcialmente en materiales sintéticos .....	700	1.4	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Expedición de artículos de materia sintética .....	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de artículos de cristal .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de artículos de hojalata .....	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Expedición de artículos impresos .....	1.700	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de bebidas .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de cartonaje .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de ceras y barnices .....	1.300	1.6	1.4	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de muebles .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Expedición de pequeños artículos de madera .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de productos alimenticios .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Expedición de textiles .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Exposición de automóviles .....	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.00	1					
Exposición de cuadros .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	1					
Exposición de máquinas .....	80	0.8	1.0	1.0	1.1	0.85	1					
Exposición de muebles .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	1					
Farmacias (almacenes incluidos) .....	800	1.4	1.4	1.0	1.0	1.00	—					
Féretros de madera .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Fibras de coco .....								6.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Filtro .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Filtro, artículos de .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Flores artificiales .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	200	1.2	1.2	1.0	0.85
Flores, venta de .....	80	0.8	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Fontanería .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Forrage .....	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	—	3.300	1.2	1.0	1.0	0.85
Fósforo .....			1.6	1.2	1.0	1.80	1					
Fotocopias, talleres .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, laboratorios .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, películas .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Fotografía, talleres .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Fotografía, tienda .....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Fraguas .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Fundición de metales .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Funiculares .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Galvanoplastia .....	200	1.00	1.00	1.00	1.20	1.00	—					



ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	P cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A
Gasolineras .....			1.6	1.2	1.0	1.20	—					
Grandes almacenes .....	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	1					
Granos .....								800	1.2	1.0	1.0	0.85
Granos, venta .....							—					
Grasas .....	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	1	18.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Grasas comestibles, expedición .....	1.000	1.5	1.4	1.2	1.0	1.20	—	18.900	1.0	1.2	1.0	0.85
Grasas comestibles, expedición .....	900	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Guantes .....	500	1.30	1.20	1.00	1.00	1.00	—					
Guardarropa, armarios de madera .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Guardarropa, armarios metálicos .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Harina en sacos .....	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.45	—	8.400	1.2	1.0	1.0	0.85
Harina, fábrica o comercio sin almacén .....	1.700	1.6	1.4	1.0	1.0	1.45	—	13.000	1.2	1.0	1.0	0.85
Heladería .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Heno, balas de .....								1.000	1.2	1.0	1.0	1.00
Herramientas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hidrógeno .....							1					
Hilados, cardados .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Hilados, encanillado-bobinado .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Hilados, hilatura .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Hilados, productos de hilo .....								1.700	1.2	1.2	1.0	0.85
Hilados, productos de lana .....								1.900	1.2	1.0	1.0	0.85
Hilados, torcido .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Hipermercados .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	1					
Hogares para ancianos .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	3					
Hogares para niños .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Hojalaterías .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.20	—					
Hormigón, artículos de .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hornos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Hospitales .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	3					
Hoteles, habitaciones .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Hoteles, vestíbulos, restaurante, salas .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	2		1.2	1.0	1.0	0.85
Hule .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.2	1.0	0.85
Hule, artículos de .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2.100	1.2	1.2	1.0	0.85
Iglesias .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	1					
Imprentas, almacén .....								8.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Imprentas, embalaje .....	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Imprentas, expedición .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Imprentas, sala de máquinas .....	400	1.2	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Imprentas, taller tipográfico .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Incineración de basuras .....	200	1.0	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Instaladores electricistas .....	200	1.0	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Instaladores, talleres .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Instrumentos de música .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Instrumentos de óptica .....	200	1.0	1.0	1.1	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85
Internados, pensionados .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	2					
Jabón .....	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	4.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Jardines de infancia .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Joyas, fabricación .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Joyas, venta .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Juguetes .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	800	1.2	1.2	1.0	0.85
Juguetes, venta .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Laboratorios bacteriológicos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios de Física .....	200	1.0	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios eléctricos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios fotográficos .....	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Laboratorios metalúrgicos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	—					
Laboratorios odontológicos .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Laboratorios químicos .....	500	1.3	1.6	1.0	1.2	1.45	—					
Láminas de hojalata .....	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Lámparas de incandescencia .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Lana de madera .....	500	1.2	1.0	1.0	1.20	—						
Lapiceros .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Lavadoras .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.0	1.0	1.0	0.85
Lavanderías .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Leche condensada .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	9.000	1.0	1.0	1.0	0.85

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS				
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A
L leche en polvo .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	10.500	1.0	1.0	1.0	0.85
Legumbres frescas, venta .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Legumbres secas .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Leña .....	—	—	—	—	—	—	—	2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Levadura .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Librerías .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Licores .....	400	1.2	1.6	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.0	1.0	1.00
Licores, venta .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Limpieza química .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.45	1	—	—	—	—	—
Línelo .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Locales de deshechos para diversas mercancías .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Lúpulo .....	—	—	—	—	—	—	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera en troncos .....	—	—	—	—	—	—	—	6.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Madera, artículos de, barnizado .....	500	1.3	1.6	1.2	1.0	1.80	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, carpintería .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, ebanistería .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, expedición .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, impregnación .....	3.000	1.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, marquetería .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, pulimentado .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, secado .....	800	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, serrado .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, tallado .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, torneado .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, artículos de, troquelado .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Madera, mezclada o variada .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	4.200	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera, restos de .....	—	—	—	—	—	—	—	2.500	1.2	1.0	1.0	0.85
Madera, vigas y tablas .....	—	—	—	—	—	—	—	4.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Madera, virutas .....	—	—	—	—	—	—	—	2.100	1.2	1.0	1.0	1.00
Malta .....	—	—	—	—	—	—	—	13.400	1.0	1.0	1.0	0.85
Mantequilla .....	700	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—	4.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Máquinas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.1	1.20	—	—	—	—	—	—
Máquinas de coser .....	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.20	—	—	—	—	—	—
Máquinas de coser, venta .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Máquinas de oficina .....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.00	—	—	—	—	—	—
Máquinas de oficina, venta .....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—	—	—	—	—	—
Marcos .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Mármol, artículos de .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Mataderos .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Material de oficina, almacén .....	—	—	—	—	—	—	—	1.300	1.2	1.2	1.0	0.85
Material de oficina, venta .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Materiales de construcción, almacén .....	—	—	—	—	—	—	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85
Materiales usados, tratamiento .....	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.20	—	3.400	1.4	1.2	1.0	1.20
Materias sintéticas .....	2.000	1.7	1.4	1.2	1.1	1.45	—	5.900	1.2	1.2	1.0	1.00
Materias sintéticas inyectadas .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Materias sintéticas, artículos de .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.0	1.00
Materias sintéticas, estampado de artículos de .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Materias sintéticas, soldaduras de piezas .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Materias sintéticas, expedición de artículos de .....	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Mecánica de precisión, taller .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Médica, consulta .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Medicamentos, embalaje .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85
Medicamentos, venta .....	800	1.4	1.4	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Melaza .....	—	—	—	—	—	—	—	5.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Mercería venta .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—	1.300	1.0	1.2	1.0	0.85
Mermelada .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—
Metales preciosos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Metales, manufacturas en general .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Metálicas, grandes construcciones .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	—	—	—	—	—
Minerales .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—	—	—	—	—	—
Mostaza .....	400	1.2	1.0	1.0	1.0	1.20	—	—	—	—	—	—

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>3</sup>	c	r	k	A
Motocicletas .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Motores eléctricos .....	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.20	—					
Muebles de acero .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Muebles de madera .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Muebles de madera, barnizado .....	500	1.3	1.6	1.2	1.0	1.80	—					
Muebles, carpintería .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Muebles, tapizado sin espuma												
sintética .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85
Muebles, venta .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Muelles de carga con mercancías .....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Municiones .....	ESPEC.		1.8EX	1.0	1.0	1.80	3					
Museos .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	1					
Música, tienda de .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Negro de humo, en sacos .....								12.600	1.2	1.2	1.0	0.85
Neumáticos .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.800	1.2	1.2	1.0	0.85
Neumáticos de automóviles .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1.500	1.2	1.2	1.0	0.85
Nitrocelulosa .....	ESPEC.		1.6	1.0	1.0	1.80	3	1.100	1.2	1.2	1.0	1.20
Oficinas comerciales .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Oficinas postales .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	0.85	1					
Oficinas técnicas .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Orfebrería .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Oxígeno .....												
Paja prensada .....								800	1.2	1.0	1.0	0.85
Paja, artículos de .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Paja, embalajes de .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	2.00	—					
Paletas de madera .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Palillos .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Panaderías industriales .....	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Panaderías, almacenes .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Panaderías, laboratorios y horno .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Paneles de corcho .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Paneles de madera aglomerada .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—	6.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Paneles de madera aglomerada, contrachapado .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Papel .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—	10.000	1.0	1.0	1.0	0.85
Papel, apresto .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Papel, deshechos prensados .....								2.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Papel, tratamiento de la madera y materiales celulósicos .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Papel, tratamiento-fabricación .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Papel, viejo o granel .....								8.400	1.4	1.0	1.0	1.00
Papelaría .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85
Papelaría, venta .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Paraguas .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Paraguas, venta .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Parquets .....	2.000	1.7	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.200	1.0	1.0	1.0	0.85
Pastas alimenticias .....	1.300	1.6	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1.700	1.2	1.0	1.0	0.85
Pastas alimenticias, expedición .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Pegamentos combustibles .....	1.000	1.5	1.6	1.2	1.0	1.45	—	3.400	1.4	1.2	1.0	1.00
Pegamentos incombustibles .....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Pelotería, productos de .....	500	1.3	1.0	1.0	1.0	1.00	—	1.200	1.0	1.2	1.0	0.85
Pelotería, venta .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Películas, copias .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—					
Películas, talleres de .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Perfumería, artículos de .....	300	1.1	1.6	1.0	1.0	1.45	—	500	1.2	1.0	1.0	0.85
Perfumería, venta de artículos .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Persianas, fabricación de .....	800	1.4	1.0	1.0	1.0	1.20	—	300	1.0	1.0	1.0	0.85
Piedras artificiales .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Piedras de afilar .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Piedras preciosas, tallado .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Piedras refractarias, artículos de .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Pieles, almacén .....								1.200	1.0	1.2	1.0	0.85
Pilas secas .....	400	1.2	1.0	1.2	1.0	1.00	—	600	1.2	1.0	1.0	0.85
Pinceles .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—					
Placas de fibras blandas .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Placas de resina sintética .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>3</sup>	c	r	k	A
Planeadores .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.20	—					
Porcelana .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Proceso de cotos, sala de ordenador ..	400	1.2	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Productos de amianto .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos de carnicería .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Productos de lavado (lejía) .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—	200	1.2	1.0	1.0	0.85
Productos de lavado (lejía), materia prima .....								500	1.0	1.0	1.0	0.85
Productos de reparación de calzados ..	800	1.4	1.4	1.2	1.0	1.45	1	2,100	1.4	1.2	1.0	0.85
Productos farmacéuticos .....	200	1.0	1.4	1.0	1.0	1.45	—					
Productos lácteos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos laminados, salvo chapa y alambre .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Productos químicos combustibles ...	300	1.1	1.4	1.2	1.1	1.45	1	1,000	1.4	1.1	1.1	1.00
Puertas de madera .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	1,800	1.0	1.0	1.0	0.85
Puertas plásticas .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.45	—	4,200	1.0	1.2	1.0	0.85
Quesos .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	2,500	1.0	1.0	1.0	0.85
Quioscos de periódicos .....	1,300	1.5	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Radio, estudios de .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—					
Radiología, gabinete de .....	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Refinerías de petróleo .....			1.6	1.2	1.0	1.45	2					
Refrigeradores .....	1,000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—	300	1.2	1.2	1.2	0.85
Rejilla, asientos y respaldos .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Relojes .....	300	1.1	1.0	1.0	1.2	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85
Relojes, reparación de .....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	1.00	—					
Relojes, venta .....	300	1.1	1.2	1.0	1.2	0.85	—					
Resinas naturales .....	3,000	1.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—					
Resinas sintéticas .....	3,400	1.8	1.6	1.2	1.0	1.45	—	4,200	1.2	1.2	1.0	0.85
Resinas sintéticas, placas de .....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	1.20	—	3,400	1.0	1.2	1.0	0.85
Restaurantes .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Revestimientos de suelos combust., venta .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	6,000	1.0	1.2	1.0	0.85
1,000	1.5	1.2	1.2	1.0	0.85	—						
Rodamientos o cojinetes de bolas ...	200	1.0	1.0	1.0	1.2	1.00	—					
Sacos de papel .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—	12,600	1.2	1.0	1.0	0.85
Sacos de yute .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	800	1.2	1.0	1.0	0.85
Sacos plásticos .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	25,200	1.2	1.2	1.0	0.85
Salas de juego .....	100	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	1					
Salinas, productos de .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Servicios de mesa .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Silos .....				1.2	1.0	1.20	—					
Skíes .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.45	—	1,700	1.2	1.2	1.0	0.85
Sombrerías .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Sosa .....	40	0.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Sótanos / bodegas de casas residenc. Tabaco en bruto .....	900	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1,700	1.2	1.2	1.0	0.85
200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.00	—	2,100	1.2	1.2	1.0	0.85	
Tabacos, artículos de .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Tabacos, venta de artículos .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—					
Talco .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tallado de piedra .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Talleres de enchapado .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.20	—	2,900	1.2	1.0	1.0	0.85
Talleres de guarnicionería .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Talleres de pintura (Estudios) .....	500	1.3	1.6	1.0	1.0	1.20	—					
Talleres de reparación .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—					
Talleres eléctricos .....	600	1.3	1.0	1.2	1.0	1.00	—					
Talleres mecánicos .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tapicerías .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Tapicerías, artículos de .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.20	—	1,000	1.2	1.2	1.0	0.85
Tapices .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1,700	1.2	1.2	1.0	0.85
Tapices, tinta .....	500	1.3	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tapices, venta .....	800	1.4	1.2	1.2	1.0	0.85	—					
Teatros .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	1					
Teatros, bastidores .....			1.2	1.2	1.0	1.20	—	1,100	1.2	1.2	1.0	0.85
Tejares, cocción .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Tejares, hornos de secado, estanterías de madera .....	1,000	1.5	1.0	1.0	1.0	1.00	—					



ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA							ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>3</sup>	c	r	k	A	
Tejares, hornos de secado estanterías metálicas .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Tejares, prensado .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Tejares, preparación de la arcilla .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Tejares, secadero, estanterías de madera .....	400	1.2	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Tejares, secaderos, estanterías metálicas .....	40	0.6	1.0	1.0	1.0	0.85	—						
Tejidos de rafia .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Tejidos en general, almacén .....								2.000	1.2	1.0	1.0	0.85	
Tejidos sintéticos .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.2	1.0	0.85	
Tejidos, cáñamo, yute, lino .....								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Tejidos, depósitos de balas de algodón .....								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Tejidos, seda artificial .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85	
Teléfonos .....	400	1.2	1.2	1.0	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85	
Teléfonos, centrales de .....	80	0.8	1.2	1.0	1.2	1.00	—						
Televisión, estudios de .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—						
Textiles .....								1.100	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, apresto .....	300	1.0	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, artículos de .....								600	1.0	1.0	1.0	0.85	
Textiles, artículos de seda .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.100	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, bajos de prendas .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.1	1.0	0.85	
Textiles, blanqueado .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, bordado .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, calandrado .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, confección .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, corte .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles de lino .....								1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles de yute .....	400	1.2	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, embalaje .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, encajes .....								600	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, estampado .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, expedición .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, forros .....	700	1.4	1.2	1.2	1.0	1.00	—						
Textiles, lencería .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	600	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, mantas .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.900	1.2	1.2	1.0	0.85	
Textiles, prendas de vestir .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	400	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, preparación .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, ropa de cama .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, tejidos (fabricación) .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, tejido .....	500	1.3	1.2	1.0	1.0	1.00	—						
Textiles, tricotado .....	300	1.1	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.2	1.0	1.0	0.85	
Textiles, venta .....	600	1.3	1.2	1.0	1.0	0.85	—						
Tintas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Tintas de imprenta .....	700	1.4	1.4	1.2	1.0	1.45	—	3.000	1.2	1.2	1.0	0.85	
Tintorerías .....	500	1.3	1.2	1.2	1.1	1.00	—						
Tocadiscos .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—	200	1.2	1.2	1.2	0.85	
Toldos o lonas .....	300	1.1	1.2	1.2	1.0	1.00	—	1.000	1.2	1.0	1.0	0.85	
Toneles de madera .....	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.45	—	800	1.0	1.0	1.0	0.85	
Toneles plásticos .....	800	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—	800	1.2	1.2	1.2	0.85	
Torneado de piezas de cobre/bronce .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Tractores .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.20	—						
Trajes .....	500	1.3	1.2	1.2	1.0	1.00	—	400	1.2	1.2	1.0	0.85	
Trajes, venta .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	0.85	—						
Transformadores .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.20	—						
Transformadores, bobinado .....	600	1.3	1.2	1.2	1.2	1.00	—						
Transformadores, estación de .....	300	1.1	1.2	1.2	1.2	1.00	—						
Tubos fluorescentes .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—						
Turba, productos de .....													
Vagones, fabricación de .....	200	1.0	1.2	1.2	1.0	1.20	—						
Vehículos .....	300	1.1	1.0	1.2	1.0	1.00	—						
Velas de cera .....	1.300	1.6	1.2	1.0	1.0	1.00	—	22.400	1.0	1.2	1.0	0.85	
Venta por correspondencia, empresas .....	400	1.2	1.2	1.2	1.0	1.00	—						
Ventanas de madera .....	800	1.4	1.2	1.0	1.0	1.45	—						
Ventanas de plástico .....	600	1.3	1.2	1.2	1.0	1.45	—						

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Qm MJ/m <sup>2</sup>	q	c	r	k	A	p cat	Qm MJ/m <sup>2</sup>	c	r	k	A
Vidrio .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio plano, fábrica de .....	700	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, artículos de .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, expedición .....	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, talleres de soplado .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tintura de .....	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tratamiento de .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, venta de artículos de .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vinagre, producción de .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	100	1.2	1.0	1.0	0.85
Vinos, despacho de .....	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vulcanización .....	1,000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Yeso .....	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Zulaque de vidrieros .....	1,000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1,300	1.0	1.0	1.0	0.85
Zumos de frutas .....	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	300	1.2	1.0	1.0	0.85

Activar

## Anexo 6. Valores del factor c según la clasificación del catálogo CEA

## Valores del factor c según la clasificación del catálogo CEA

Clasificación según "CEA"	Valor de c:
1	1.6
2	1.4
3	1.2
4	1.0
5	1.0
6	1.0

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 7. Valor del factor r de peligrosidad por formación de humos

## Valor del factor r de peligrosidad por formación de humos

Grado de peligrosidad	Peligro de formación de humos	Valor del factor r
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 8. Valor del factor k según su grado de peligrosidad por formación de gases tóxicos

## Valor del factor k según su grado de peligrosidad por formación de gases tóxicos

Grado de peligrosidad	Peligro de formación de gases tóxicos o corrosivos	Valor del factor k
3	Normal	1.0
2	Medio	1.1
1	Grande	1.2

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 9. Valor del factor i carga térmica inmobiliaria

## Valor del factor i carga térmica inmobiliaria

		Elementos de fachadas y tejados		
		Hormigón, ladrillo o metal Incombustible	Fachada multicapa con exteriores incombustibles. Combustible protegido	Madera. Materias sintéticas Combustible
Estructura portante	Hormigón, acero, ladrillo. Materiales incombustibles	1.0	1.05	1.1
	Construcción en madera revestida, contrachapado o forjado.	1.1	1.15	1.2
	Construcción en madera ligera combustible.	1.2	1.25	1.3

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 10. Valor del factor e según la planta y la altura al suelo

## Valor del factor e según la planta y la altura al suelo

Planta y altura al suelo	Valor del factor e
Planta 11 o superiores. Altura de 34m	2.0
Plantas 8, 9 y 10. Altura hasta 25m	1.9
Planta 7 y altura hasta 22m	1.85
Planta 6 y altura hasta 19m	1.8
Planta 5 y altura hasta 16m	1.75
Planta 4 y altura hasta 13m	1.65
Planta 3 y altura hasta 10m	1.5
Planta 2 y altura hasta 7m	1.3
Planta 1 y altura hasta 4m	1.0

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 11. Valor del factor e según la planta de sótano

## Valor del factor e según la planta de sótano

Sótano	Valor del factor e
Primer Sótano a 3m por debajo.	1.0
Segundo Sótano a 6m por debajo.	1.9
Tercer sótano a 9m por debajo.	2.6
Cuarto sótano o más. Más de 12m.	3.0

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 12. Valor del factor e para edificios de una sola planta

## Valor del factor e para edificios de una sola planta

Altura del local	Valor de e para sectores con Qm de hasta 200 MJ/m <sup>2</sup>	Valor de e para sectores con Qm hasta 1000 MJ/m <sup>2</sup>	Valor de e para sectores con Qm mayores de 1000 MJ/m <sup>2</sup>
Más de 10 metros	1.0	1.25	1.5
De 7 a 10 metros	1.0	1.15	1.3
Menos de 7 metros	1.0	1.0	1.0

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 13. Valor del factor g según el tamaño del sector

## Valor del factor g según el tamaño del sector

Tamaño del sector a analizar (l:b)	Valor del factor g	Tamaño del sector a analizar (l:b)	Valor del factor g
400	0.4	4000	1.6
600	0.5	5000	1.8
800	0.6	6000	2.0
1000	0.8	7000	2.2
1200	1.0	8000	2.4
2000	1.2	9000	2.6
3000	1.4	10000	2.8

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 14. Valor de la instalación según la presión a la que trabaje

## Valor de la instalación según la presión a la que trabaje

	Menos de 2 bar	Mayor de 2 bar	Mayor de 4 bar
Depósito elevado con reserva de agua para extinción o bombeo subterráneos.	0.7	0.85	1.0
Depósito sin reserva de agua para extinción, con bombeo de aguas subterráneas	0.65	0.75	0.90
Bomba subterránea independiente de la red eléctrica sin reserva de agua	0.60	0.70	0.85
Bomba subterránea dependiente de la red eléctrica sin reserva de agua.	0.50	0.60	0.70
Aguas naturales con sistema de impulsión.	0.50	0.55	0.60

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 15. Relación entre bomberos oficiales y externos

## Relación entre bomberos oficiales y externos

		Bomberos oficiales.				
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	No hay
Bomberos exteriores	Cat. 1	1.20	1.30	1.40	1.50	1.00
	Cat. 2	1.30	1.40	1.50	1.60	1.15
	Cat. 3	1.40	1.50	1.60	1.70	1.30
	Cat. 4	1.45	1.55	1.65	1.75	1.35
	Cat. 5	1.50	1.60	1.70	1.80	1.40
	Cat. 6	1.55	1.65	1.75	1.85	1.45
	Cat. 7	1.70	1.75	1.80	1.90	1.60

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 16. Relación distancia tiempo de llegada de los bomberos oficiales

## Relación distancia tiempo de llegada de los bomberos oficiales

	Nivel 1 y 2	Nivel 3	Nivel 4	No hay Bomberos de empresa
Menos de 15 minutos y menos de 5 km.	1.0	1.0	1.0	1.0
Menos de 30 minutos y a más de 5 km.	0.90	0.95	1.0	0.80
Bomberos externos a más de 30 minutos.	0.75	0.90	0.95	0.60

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 17. Resistencia al fuego de elementos constructivos

## Resistencia al fuego de elementos constructivos

<b>RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>						
Tiempo expresado en minutos en que un elemento constructivo expuesto al fuego, mantiene su estabilidad, y sus características estructurales y de aislamiento						
<b>Resistencia al fuego de muros de hormigón sin revestir</b>						
Esesor del muro en cm	10	12	14	16	20	25 ≥30
Resistencia al fuego (RF)	60	90	120	180	180	240 240
<b>Resistencia al fuego de muros y tabiques de fábrica de ladrillo cerámico o silico-calciáreo</b>						
Tipo de revestimiento	Espesor en cm					
	Con ladrillo hueco			Con ladrillo macizo		
	4-6	8-10	11-12	11-12	20-24	
Sin revestir	(1)	(1)	(1)	180	240	
Enfoscado (mortero de cemento ≥ 1,5 cm):						
Por la cara expuesta al fuego	15	60	90	180	240	
Por las dos caras	30	90	120	80	240	
Guamecido (yeso ≥ 1,5 cm):						
Por la cara expuesta al fuego	60	120	180	240	240	
Por las dos caras	90	180	240	240	240	
Resistencia al fuego (RF)						
<i>(1) No es usual</i>						

Fuente: INSHT



## Anexo 18. Medidas inherentes a la construcción

## Medidas inherentes a la construcción

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCION						
F	F = f <sub>1</sub> .f <sub>2</sub> .f <sub>3</sub> .f <sub>4</sub>				f	
f <sub>1</sub>	Estructura portante (elementos portantes: paredes, dinteles, pilares)					
	11	F90 y más			1,30	
	12	F30 / F60			1,20	
	13	< F30			1,00	
f <sub>2</sub>	Fachadas Altura de las ventanas ≤ 2/3 de la altura de la planta					
	21	F90 y más			1,15	
	22	F30 / F60			1,10	
	23	< F30			1,00	
F <sub>3</sub>	Suelos y techos ** Separación horizontal entre niveles		Número De Pisos	aberturas verticales		
				Z + G ninguna u obturada	V protegida (* )	V no protegidas
	31	F90		≤2	1,20	1,10
				>2	1,30	1,15
	32	F30 / F60		≤2	1,15	1,05
				>2	1,20	1,10
	33	<F30		≤2	1,05	1,00
				>2	1,10	1,05
F <sub>4</sub>	Superficie de células Cortafuegos provistas de tabiques F30 puertas con T30. Relación de las superficies AF/AZ.		≥10%	10%	<10%	
					<5%	
	41	AZ < 50 m <sup>2</sup>		1,40	1,30	
	42	AZ < 100 m <sup>2</sup>		1,30	1,20	
	43	AZ ≤ 200 m <sup>2</sup>		1,20	1,10	

Fuente: Arcos (2015).

## Anexo 19. Peligro de activación (Factor A)

## Peligro de activación (Factor A)

FACTOR A	PELIGRO DE ACTIVACIÓN	EJEMPLOS
0.85	Débil	Museos
1.00	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel.
1.20	Medio	Fabricación de maquinaria y aparatos.
1.45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura.
1.80	Muy elevado	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas

Fuente: López (2004).

## Anexo 20.Formato de Método Gretener

## Formato de Método Gretener

EDIFICIO		LUGAR		CALLE	
Parte del edificio		VARIANTE...		VARIANTE...	
		I = b=	I = b=	I = b=	I = b=
Compartimento:		AB =	AB =	AB =	AB =
Tipo de edificio:		l/b =	l/b =	l/b =	l/b =
<b>TIPO DE CONCEPTO</b>					
q	Carga Térmica Mobiliaria	Qm=	Qm=	Qm=	
c	Combustibilidad				
r	Peligro de humos				
k	Peligro de Corrosión				
i	Carga Térmica inmobiliaria e				
P	<b>PELIGRO POTENCIAL</b>	qcrk · ieg	qcrk · ieg	qcrk · ieg	
n <sub>1</sub>	Extintores portátiles				
n <sub>2</sub>	Hidrantes interiores. BIE				
n <sub>3</sub>	Fuentes de agua-fiabilidad				
n <sub>4</sub>	Conductos transp. Agua				
n <sub>5</sub>	Personal instr. en extinc.				
N	<b>MEDIDAS NORMALES</b>	n <sub>1</sub> ...n <sub>5</sub>	n <sub>1</sub> ...n <sub>5</sub>	n <sub>1</sub> ...n <sub>5</sub>	
s <sub>1</sub>	Detección de fuego				
s <sub>2</sub>	Transmisión de alarma				
s <sub>3</sub>	Disponib. de bomberos				
s <sub>4</sub>	Tiempo para intervención				
s <sub>5</sub>	Instalación de extinción				
s <sub>6</sub>	Instal. Evacuación de humo				
S	<b>MEDIDAS ESPECIALES</b>	s <sub>1</sub> ...s <sub>6</sub>	s <sub>1</sub> ...s <sub>6</sub>	s <sub>1</sub> ...s <sub>6</sub>	
f <sub>1</sub>	Estructura portante	F<	F<	F<	
f <sub>2</sub>	Fachadas	F<	F<	F<	
	Forjados	F<	F<	F<	
f <sub>3</sub>	- Separación de plantas - Comunicaciones verticales				
	Dimensiones de las células	AZ =	AZ =	AZ =	
f <sub>4</sub>	- Superficies vidriadas	AF / AZ =	AF / AZ =	AF / AZ =	
F	<b>MEDIDAS EN LA CONSTRUC</b>	f <sub>1</sub> ...f <sub>4</sub>	f <sub>1</sub> ...f <sub>4</sub>	f <sub>1</sub> ...f <sub>4</sub>	
B	Exposición al riesgo				
A	Peligro de Activación	P / (N · S · F)	P / (N · S · F)	P / (N · S · F)	
R	<b>RIESGO INCENDIO EFECTIV</b>	B · A	B · A	B · A	
P <sub>h,e</sub>	Situación de peligro para las personas	H = p =	H = p =	H = p =	
γ	<b>SEGURIDAD CONTRAD INCENDIO</b>	γ = R <sub>u</sub> / R	γ = R <sub>u</sub> / R	γ = R <sub>u</sub> / R	
NOTAS:					

Fuente: Rodríguez (2015)

## Anexo 21. Poder calorífico de diversas sustancias

## Poder calorífico de diversas sustancias

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Carbón	31,4	7,5	Dipenteno	46	11,0
Carbón	33,5	8,0	Ebonita	33,5	8,0
Cartón	16,7	4,0	Etano	50,2	12,0
Cartón asfáltico	21	5,0	Eter amílico	42	10,0
Celuloide	16,7	4,0	Eter etílico	33,5	8,0
Celulosa	16,7	4,0	Fibra de coco	25,1	6,0
Cereales	16,7	4,0	Fenol	33,5	8,0
Chocolate	25,1	6,0	Fósforo	25,1	6,0
Cicloheptano	46	11,0	Furano	25,1	6,0
Ciclohexano	46	11,0	Gasóleo	42	10,0
Ciclopentano	46	11,0	Glicerina	16,7	4,0
Ciclopropano	50,2	12,0	Grasas	42	10,0
Cloruro de polivinilo	21	5,0	Gutapercha	46	11,0
Cola celulósica	37,2	9,0	Harina de trigo	16,7	4,0
Coque de hulla	29,3	7,0	Heptano	46	11,0
Cuero	21	5,0	Hexametileno	46	11,0
Dietilamina	42	10,0	Hexano	46	11,0
Dietilcetona	33,5	8,0	Hidrógeno	142	34,0
Dietileter	37,2	9,0	Hidruro de magnesio	16,7	4,0
Difenil	42	10,0	Hidruro de sodio	8,4	2,0
Dinamita (75%)	4,2	1,0	Lana	21	5,0

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Carbón	31,4	7,5	Dipenteno	46	11,0
Carbón	33,5	8,0	Ebonita	33,5	8,0
Cartón	16,7	4,0	Etano	50,2	12,0
Cartón asfáltico	21	5,0	Eter amílico	42	10,0
Celuloide	16,7	4,0	Eter etílico	33,5	8,0
Celulosa	16,7	4,0	Fibra de coco	25,1	6,0
Cereales	16,7	4,0	Fenol	33,5	8,0
Chocolate	25,1	6,0	Fósforo	25,1	6,0
Cicloheptano	46	11,0	Furano	25,1	6,0
Ciclohexano	46	11,0	Gasóleo	42	10,0
Ciclopentano	46	11,0	Glicerina	16,7	4,0
Ciclopropano	50,2	12,0	Grasas	42	10,0
Cloruro de polivinilo	21	5,0	Gutapercha	46	11,0
Cola celulósica	37,2	9,0	Harina de trigo	16,7	4,0
Coque de hulla	29,3	7,0	Heptano	46	11,0
Cuero	21	5,0	Hexametileno	46	11,0
Dietilamina	42	10,0	Hexano	46	11,0
Dietilcetona	33,5	8,0	Hidrógeno	142	34,0
Dietileter	37,2	9,0	Hidruro de magnesio	16,7	4,0
Difenil	42	10,0	Hidruro de sodio	8,4	2,0
Dinamita (75%)	4,2	1,0	Lana	21	5,0

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo)

## Anexo 22. Número de plantas o altura del edificio

## Número de plantas o altura del edificio

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 o 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
Más de 10	Más de 28	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 23. Superficie del mayor sector de incendio

## Superficie del mayor sector de incendio

Superficie del mayor sector de incendio (m <sup>2</sup> )	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1.500	4
De 1.501 a 2.500	3
De 2.501 a 3.500	2
De 3.501 a 4.500	1
Mayor a 4.500	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 24. Resistencia al fuego

## Resistencia al fuego

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 25. Falsos techos/suelos

## Falsos techos/suelos

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 26. Distancia de los bomberos

## Distancia de los bomberos

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor de 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 27. Accesibilidad al edificio

## Accesibilidad al edificio

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 28. Peligro de activación

## Peligro de activación

Peligro de activación	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 29. Carga térmica

## Carga térmica

Carga térmica (MJ/m <sup>2</sup> )	Puntuación
Baja (inferior a 1.000)	10
Moderada (entre 1.000 y 2.000)	5
Alta (entre 2.000 y 5.000)	2
Muy alta (superior a 5.000)	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 30. Inflamabilidad

## Inflamabilidad

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 31. Orden, limpieza y mantenimiento

## Orden, limpieza y mantenimiento

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 32. Almacenamiento en altura

## Almacenamiento en altura

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 6 m	2
Superior a 6 m	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)



## Anexo 33. Concentración de valores

## Concentración de valores

Concentración de valores		Puntuación
Pesetas/m <sup>2</sup>	Euros/m <sup>2</sup>	
inferior a 100.000	inferior a 600	3
entre 100.000 y 250.000	entre 600 y 1.500	2
superior a 250.000	superior a 1.500	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 34. Destructibilidad por calor

## Destructibilidad por calor

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 35. Destructibilidad por humo

## Destructibilidad por humo

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 36. Destructibilidad por corrosión

## Destructibilidad por corrosión

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 37. Destructibilidad por agua

## Destructibilidad por agua

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 38. Propagabilidad horizontal

## Propagabilidad horizontal

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 39. Propagabilidad vertical

## Propagabilidad vertical

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 40. Detección automática

## Detección automática

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Detección automática	4	3	2	0

*CRA: Central Receptora de Alarmas.*

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 41. Rociadores automáticos

## Rociadores automáticos

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Rociadores automáticos	8	7	6	5

*CRA: Central Receptora de Alarmas.*

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 42. Extintores portátiles

## Extintores portátiles

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 43. Bocas de Incendio Equipadas

## Bocas de Incendio Equipadas

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de Incendio Equipadas	4	2

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 44. Hidrantes exteriores

## Hidrantes exteriores

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Hidrantes exteriores	4	2

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 45. Equipos de intervención en incendios

## Equipos de intervención en incendios

Concepto	Puntuación
Equipos de Primera Intervención (EPI)	2
Equipos de Segunda Intervención (ESI) Brigadas	4

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)

## Anexo 46. Planes de emergencia

## Planes de emergencia

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Planes de emergencia	4	2

Fuente: (Fundación MAPFRE estudios, 1998)



## Anexo 48. Apreciación de juicio de expertos.

## Apreciación de juicio de expertos.

**APRECIACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS**


**TESIS:** "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA"

**JUEZ DE EXPERTO:** Javier Taipe Rojas

A continuación, le presentaremos una lista de cotejo, con los criterios para el análisis de los instrumentos y recolección de datos. Marcar con un aspa (X):

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. La formulación del problema es adecuada.	X		
2. Los instrumentos facilitaran el logro de los objetivos de la investigación.	X		
3. El número de ítems del instrumento es adecuado.	X		
4. La redacción de ítems del instrumento es correcta.	X		
5. El diseño del instrumento facilitará el análisis y el procesamiento de datos.	X		
6. Eliminaría algunos ítems en el instrumento.		X	
7. Agregaría algún ítem en el instrumento.		X	
8. El diseño del instrumento será accesible a la población.	X		
9. La redacción es clara y sencilla y precisa.	X		

Fecha: 24/08/2019

Firma:   
JAVIER ENRIQUE TAÍPE ROJAS

Comentado [U1]: Fecha en el que se dio cuestionario

Fuente: Propia

## Anexo 49. Identificación del riesgo por piso, según NTP 350.043 EXTINTORES PORTÁTILES

## Identificación del riesgo por piso, según NTP 350.043 EXTINTORES PORTÁTILES

PISO	Área (m2)	CLASIFICACIÓN DE FUEGOS PRESENTE	Capacidad maxima según riesgo	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	N° extintores
Sótano	237.88	Clase A	Para 2A: 280	Riesgo Moderado	0.85
		Clase B			
		Clase C			
Primer piso	1771.04	Clase A	Para 2A: 280	Riesgo Moderado	6.33
		Clase B			
		Clase C			
		Clase K			
Segundo piso	71.49	Clase A	Para 4A: 370	Riesgo bajo	0.19
		Clase B			
		Clase C			

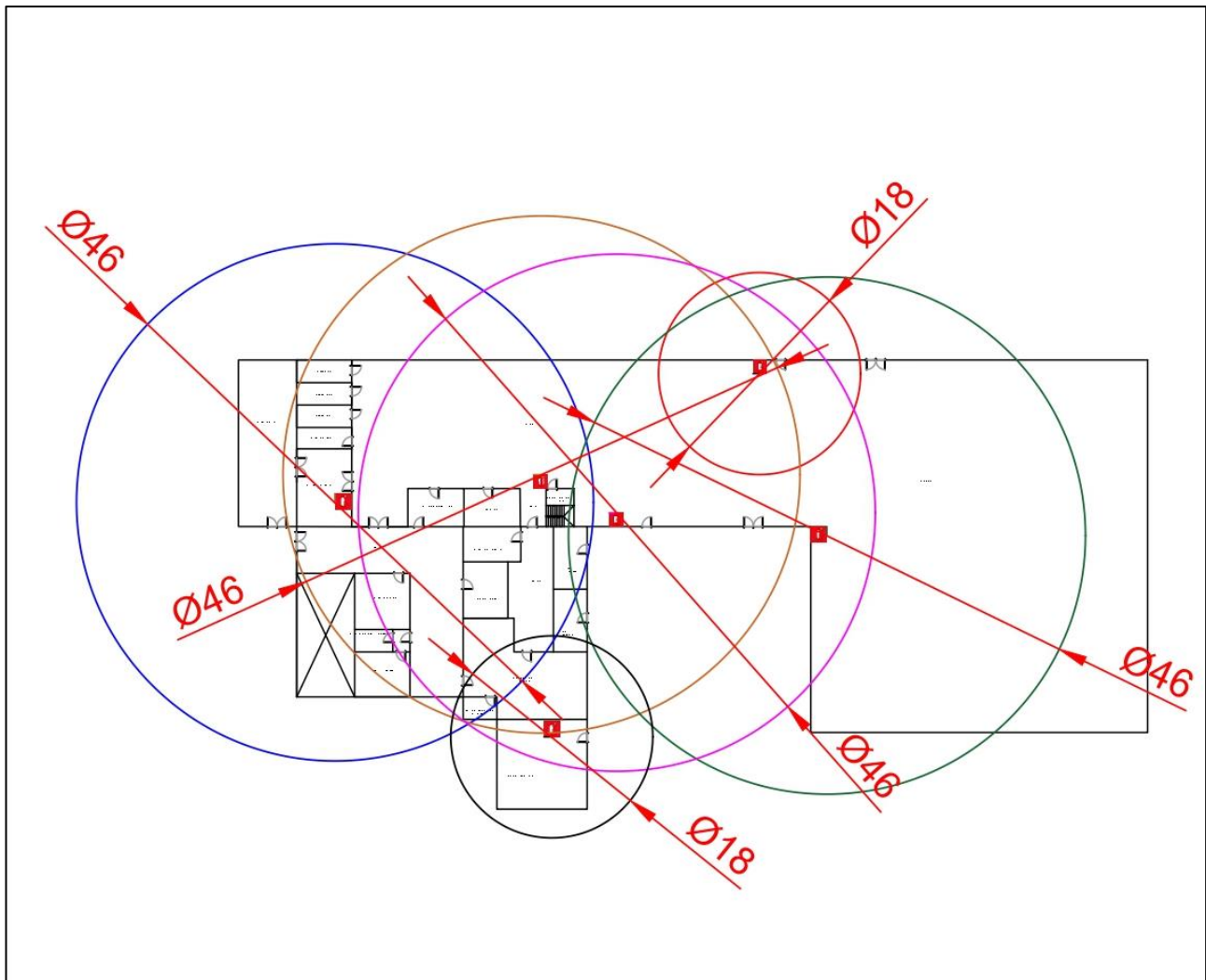
PISO	Área (m2)	CLASIFICACIÓN DE FUEGOS PRESENTE	Capacidad maxima según riesgo	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	Distancia
Sótano	237.88	Clase A	20B	Riesgo moderado	15 metros
		Clase B			
		Clase C			
Primer piso	1771.04	Clase A	10B	Riesgo moderado	9 metros
		Clase B			
		Clase C			
		Clase K			
Segundo piso	71.49	Clase A	5B	Riesgo bajo	9 metros
		Clase B			
		Clase C			

Fuente: Propia



Anexo 50. Ubicación de extintores en el primer piso del comedor de la UNI

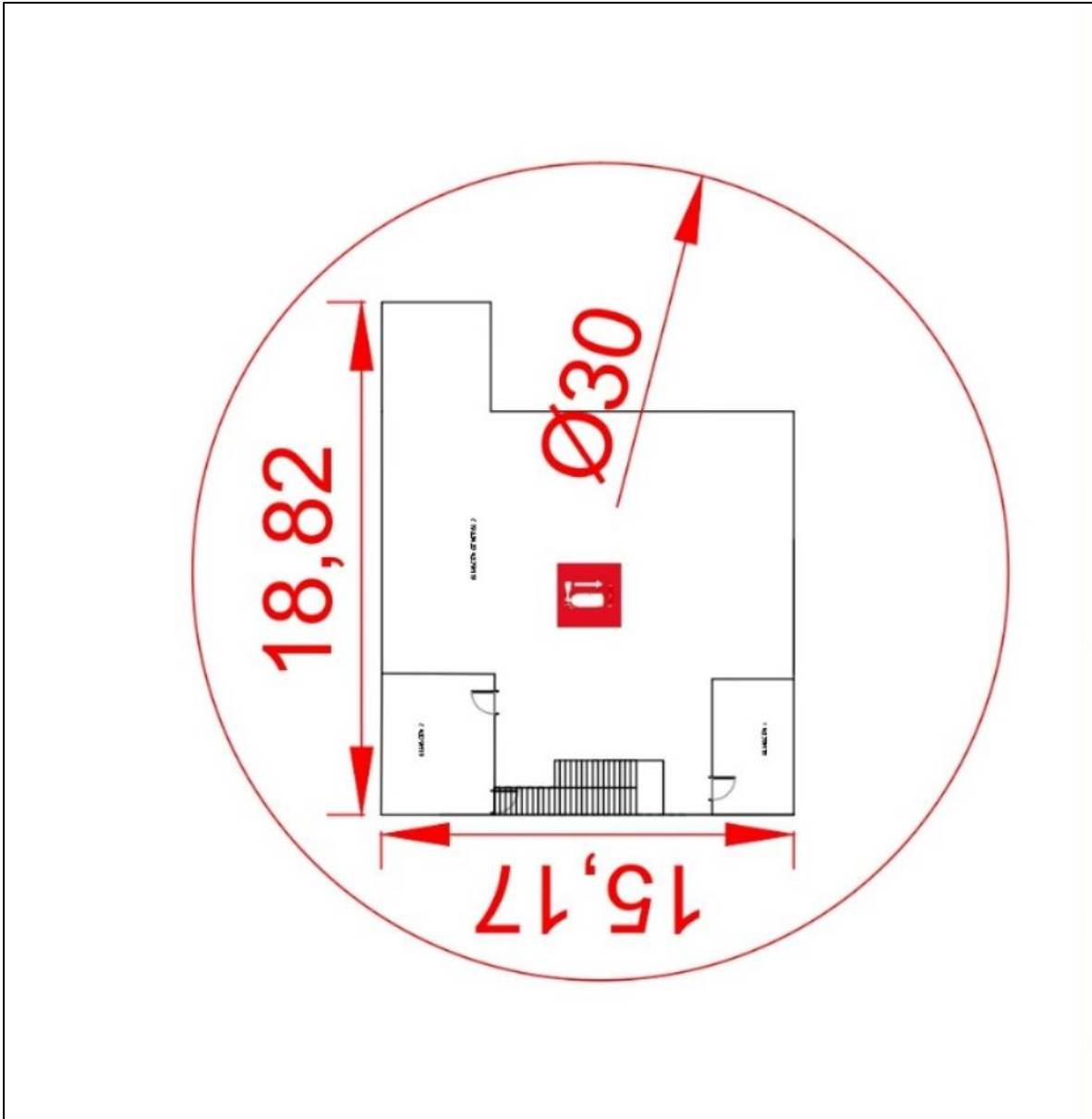
Ubicación de extintores en el primer piso del comedor de la UNI, en el año 2019



Fuente: Propia

Anexo 51. Propuesta de ubicación de extintores, para el sótano del comedor de la UNI

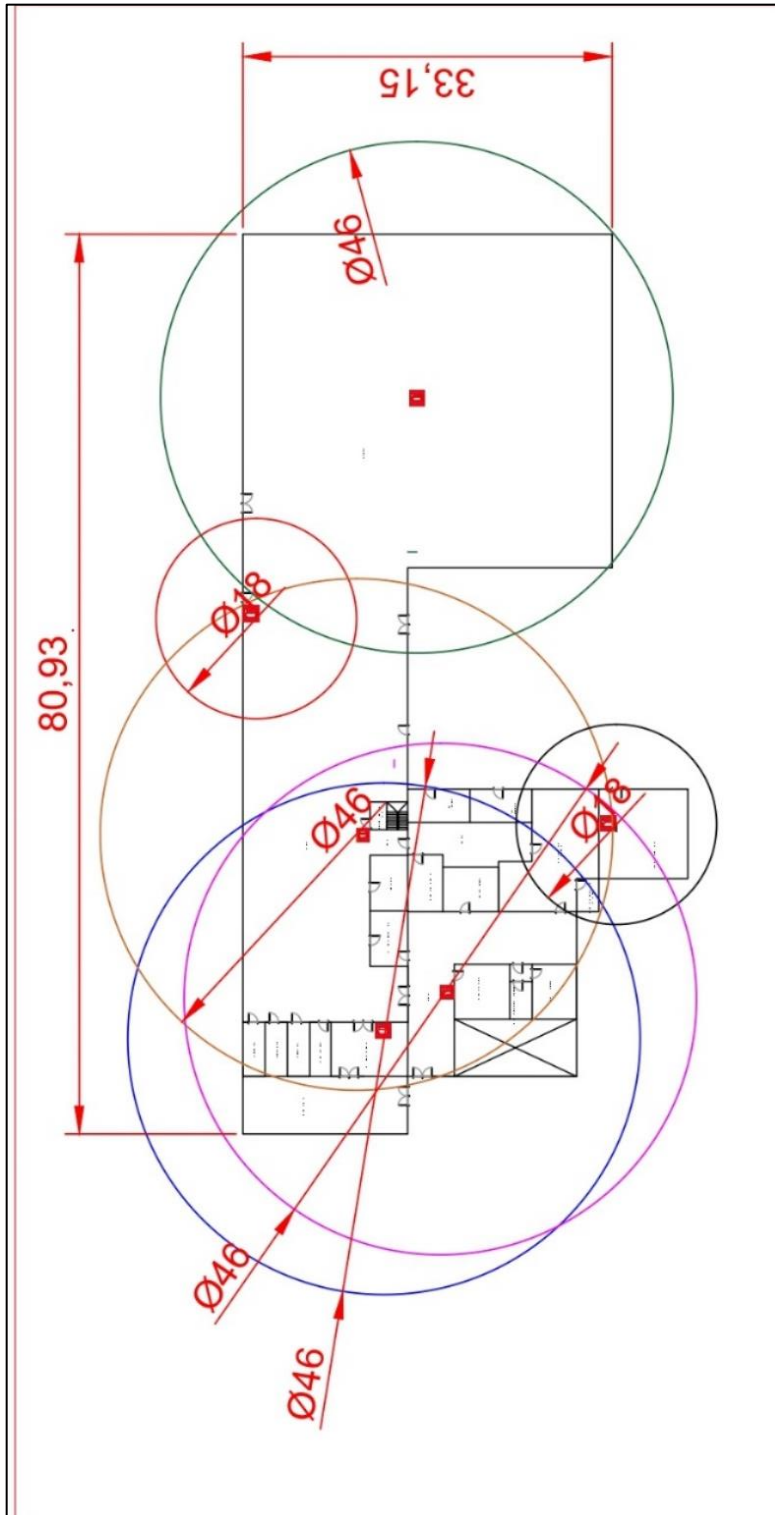
Propuesta de ubicación de extintores, para el sótano del comedor de la UNI



Fuente: Propia

Anexo 52.Propuesta de ubicación de extintores, para el primer piso del comedor de la UNI

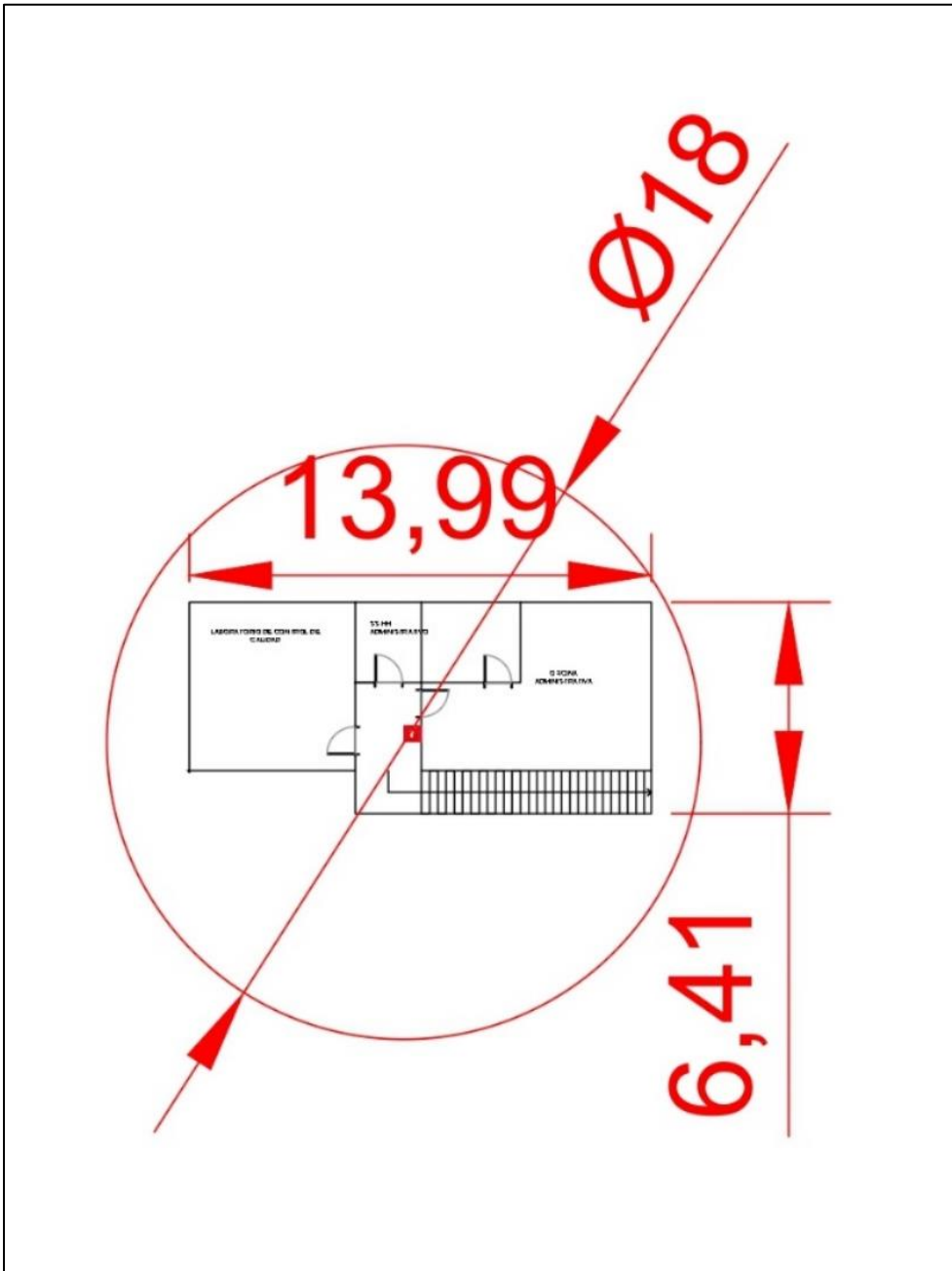
Propuesta de ubicación de extintores, para el primer piso del comedor de la UNI



Fuente: Propia

Anexo 53. Propuesta de ubicación de extintores, para el segundo piso del comedor de la UNI

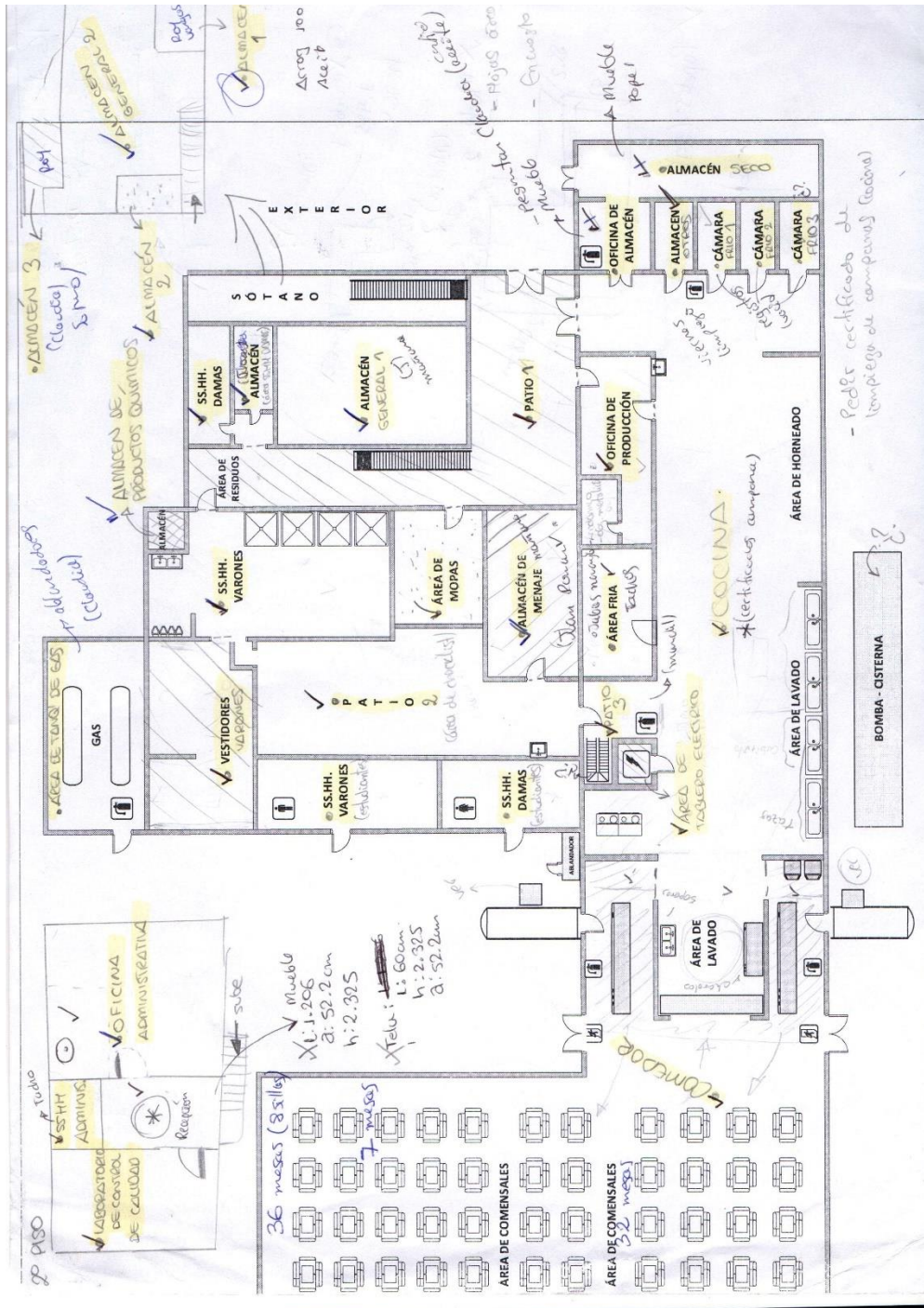
Propuesta de ubicación de extintores, para el segundo piso del comedor de la UNI



Fuente: Propia

Anexo 54. Mapa de estudio de pisos del comedor de la UNI

Mapa de estudio de pisos del comedor de la UNI




Fuente: Propia



## Anexo 55. Evidencias de permisos solicitados a Oficina Central de Bienestar Universitario

## Evidencias de permisos solicitados a Oficina Central de Bienestar Universitario

CARGO  
Exp: 76449-19



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

Lima, 01 de julio del 2019

**CARTA N°057- EPIHSI-FIA-2018**

**Señor**  
**ING. ADOLFO CUETO BURNEO**  
Oficina Central de Bienestar Universitario  
Universidad Nacional de Ingeniería  
**Presente.-**

De mi consideración:

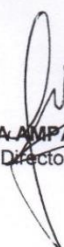

Es grato dirigirme a Usted para saludarle cordialmente y presentarle a la Srta. MORENO RIVAS SADITH JOSSELYN con código UNI N° 20150501J como estudiante del noveno ciclo de la Especialidad de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial.

La estudiante va a realizar su trabajo de investigación de bachillerato; motivo por el cual solicito a Usted se le brinde las facilidades acceso a las siguientes documentaciones:

- Los planos del comedor Universitario.
- Ficha técnica de las herramientas y equipos del comedor Universitario.
- La estructura organizacionales del comedor Universitario (datos, funciones, calidad de personal por turnos, etc. De los trabajadores).

Hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente.

**MSc. ROSA AMPARO BECERRA PAUCAR**  
Directora (e) EPIHSI

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
OFICINA CENTRAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO  
MES: JUL 2019

03 JUL 2019

RECIDIDO

Exp.: Hora: 5:01 Firma:



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

Lima, 21 de marzo del 2019

**CARTA N°030- EPIHSI-FIA-2018**

Señor  
**ING. ADOLFO CUETO BURNEO**  
 Oficina Central de Bienestar Universitario  
 Universidad Nacional de Ingeniería  
**Presente.-**



De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted para saludarle cordialmente y presentarle a la Srta. MORENO RIVAS SADITH JOSSELYN con código UNI N° 20150501J como estudiante del noveno ciclo de la Especialidad de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial.

Cabe mencionar que la mencionada estudiante va a realizar su trabajo de investigación de bachillerato; motivo por el cual solicito a Usted se le brinde las facilidades para su estudio en el Comedor Universitario de la UNI conforme lo planteado en su programa adjunto.

Hago propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente.

**MSc. ROSA AMPARO BECERRA PAUCAR**  
 Directora (e) EPIHSI

XABP/As



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

"Año de la Lucha Contra la Corrupción e Impunidad"

DIAGNÓSTICO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN					
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO			
		DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4
1. Visita al comedor universitario.	Sadith Moreno				
2. Primer día de levantamiento de información.	Sadith Moreno				
3. Segundo día de levantamiento de información.	Sadith Moreno				
4. Exposición de resultados.	Sadith Moreno				





ASUNTO: SOLICITO DOCUMENTOS DEL  
COMEDOR UNIVERSITARIO - UNI

SEÑOR ADOLFO CUETO BURNEO  
JEFE DE OFICINA CENTRAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DE LA UNI



De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y manifestarle que Yo **MORENO RIVAS, SADITH JOSSELYN** con Código N° 20150501J, egresada de la Especialidad de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial de la Facultad de Ingeniería Ambiental, solicito la siguiente documentación:

- Documentación relacionada con el tema de extintores, hasta el año 2019  
Certificados de mantenimiento y/o informe de resultados o servicio:
  - Equipos, extractores, cámaras de frío
  - Extintores
  - Tanques de GLP
  - Mapa de ubicación de extintores
- Documentación relacionada con el tema de capacitaciones del personal, hasta el año 2019

Esta documentación será de utilidad para mi Tesis: "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA".

Esperando su pronta respuesta, aprovecho la oportunidad para reiterarle a usted los sentimientos de mi especial consideración.

Lima, 20 de agosto del 2021

.....  
Cod. UNI N° 20150501J  
Celular N° 925715515  
D.N.I. N°75502525

ASUNTO: SOLICITO INGRESO A COMEDOR  
UNIVERSITARIO - UNI

6766

SEÑOR ADOLFO CUETO BURNEO  
JEFE DE OFICINA CENTRAL DE BIENESTAR UNIVERSITARIO



De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo y manifestarle que Yo **MORENO RIVAS, SADITH JOSSELYN** con **Código N° 20150501J**, egresada de la Especialidad de Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial de la Facultad de Ingeniería Ambiental, solicito ingreso al comedor de la UNI:

Ambiente: Comedor universitario de la Universidad Nacional de Ingeniería  
Día: miércoles 25 de agosto  
Hora: 7:30am

Este ingreso es parte del trabajo de investigación de mi Tesis: "ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN TRABAJADORES EXPUESTOS EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA", según cronograma de solicitud enviada en el mes de marzo 2021.

Esperando su pronta respuesta, aprovecho la oportunidad para reiterarle a usted los sentimientos de mi especial consideración.

Lima, 20 de agosto del 2021

.....  
Cod. UNI N° 20150501J  
Celular N° 925715515  
D.N.I. N°75502525

Anexo 56. Ficha técnica de drywall

Ficha técnica de drywall

**Gyplac**  
SISTEMAS DRYWALL

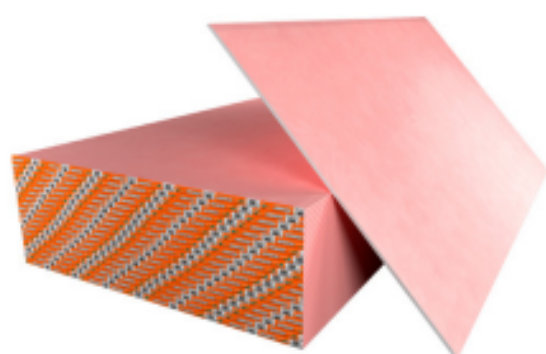
**PLACA RF**  
Resistente al fuego

**FICHA TÉCNICA**

[www.etex.com.co](http://www.etex.com.co) @Gyplac

**etex**  
Building Places of Energy

The image shows a modern office hallway with a white grid ceiling. A red fire alarm pull station is mounted on the ceiling. On the wall, there is a green exit sign that says 'SALIDA' and a red fire extinguisher. A grey door with a green handle is visible on the left. A large red graphic overlay is in the bottom right corner, containing the product name 'PLACA RF' and 'Resistente al fuego', along with a 'FICHA TÉCNICA' button. The Gyplac logo is at the top left, and the etex logo is at the bottom right. A green footer bar contains the website 'www.etex.com.co' and the social media handle '@Gyplac'.



## Descripción del Producto:

Placa de yeso compuesta por un núcleo de roca de yeso y aditivos principalmente fibra de vidrio, cuyas caras están revestidas por varias capas de papel celulosa 100% de procesos reciclados. Estas son fabricadas cumpliendo las especificaciones descritas en la norma ASTM C 1396, C36.

## Usos

Esta placa es ideal para ser instalada en zonas que tengan un requerimiento al fuego. Para brindar estas soluciones es importante tener en cuenta que el diseño de soluciones de resistencia al fuego se establece mediante pruebas que se realizan en laboratorios especializados, generando un certificado en el cual se garantiza una resistencia por un tiempo determinado (15, 30, 60, 90 o 120 minutos) de acuerdo a los resultados de la misma.

Se recomienda contactar nuestro Departamento de Especificación cuando se requiera cumplir con un requerimiento de fuego para recibir una recomendación de aplicación basada en las pruebas que hemos desarrollado.

- **12,7 mm** - Cielos rasos, Muros Secos, Estampillados Directos - Zonas Resistencia Al Fuego
- **15,9 mm** - Cielos rasos, Muros Secos, Estampillados Directos - Zonas Resistencia Al Fuego

### PRESENTACIÓN PLACAS RF

<b>Ancho</b>	1220 mm	
<b>Longitud estandar</b>	2440 mm	
<b>Longitud posible</b>	1600 mm a 2800 mm	
<b>Espesores y pesos</b>	12,7 mm	9,30 Kg/m <sup>2</sup>
	15,9 mm	11,35 Kg/m <sup>2</sup>

## Ventajas

- Adecuado desempeño en requerimientos de resistencia al fuego.
- Facilidad aplicación.
- Aporte en aislamiento térmico y acústico.
- No emite gases tóxicos.

## Propiedades Técnicas

Características	Unidades	12.7mm (1/2")	15.9mm (5/8")
Peso	Kg / m <sup>2</sup>	9,30 +/- 0.3	11,35 +/- 0.65
Resistencia Perpendicular	N	200	280
Resistencia Paralela	N	590	780
Nail Pull	N	343	387
Dureza de Núcleo	N	100	100
Espesor Nominal	mm	12.6 +/- 0.2	15.8 +/- 0.2
Profundidad de Bisel (Max-Min)	mm	1.3	1.3
Longitud	mm	2440 +/- 5	2440 +/- 5
Cuadratura	mm	3,89 +/- 4	3,89 +/- 4

Complimiento Normativo: Cumple o excede las especificaciones ASTM C 1090 para placas de 12.7mm (1/2") y 15.9mm (5/8")

## Recomendaciones de Instalación

Para recibir las recomendaciones técnicas para la instalación de Sistemas Drywall® con placas de yeso Gyplac® como Muro Seco, Cielos rasos, Revoque Seco u otros sistemas las encuentra en nuestro Manual Técnico o puede contactar con el Departamento de Asistencia Técnica.

## Instrucciones de Seguridad

### Contenido del producto:

Las placas de yeso Gyplac® están conformadas principalmente por yeso, fibras y otros aditivos que buscan dar propiedades especiales al producto.

### Cortes en proyectos de construcción:

Si es necesario modificar los productos en obra, se debe evitar la formación y la inhalación de polvo y observar las instrucciones de seguridad usando los elementos de protección personal que cumplan con estándares internacionales tales como:

- Protección respiratoria: Mascarilla para partículas respirables (NIOSH 95).

- Protección visual: Monogafas resistentes (ANSI Z 87.1-1-1989).

### Efectos para la salud:

La exposición temporal al polvo durante el lijado, corte o perforación de las placas sin la observación de las medidas de seguridad recomendadas puede producir irritaciones y obstrucciones en las vías y el sistema respiratorio. En caso de presentarse estas irritaciones por la concentración de polvo, la persona debe abandonar el espacio contaminado y trasladarse a una zona bien ventilada. Si el malestar en las vías persiste se debe consultar a un médico.

### Disposición final del producto:

De acuerdo con la resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, las placas utilizadas en construcción en seco son consideradas Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y pueden ser depositados en las escombreras municipales designadas para este fin, previa requisitos locales.

Por otro lado, el yeso mundialmente es usado como material de abono, por lo cual puede ser demolidas las placas para posteriormente usar el yeso como material de relleno.

Anexo 57. Trabajadores realizando cuestionario, año 2019.

Trabajadores realizando cuestionario, año 2019







Anexo 58. Acta de visita de supervisión de revalidación de la inscripción en el registro de hidrocarburos N°202100142156.

*Acta de visita de supervisión de revalidación de la inscripción en el registro de hidrocarburos N°202100142156.*

		Oficina Regional Lima Norte Dirección de la OR: Av. Santiago Antúnez de Mayolo 1277 – 1281, Los Olivos – Lima – Lima. Teléfono de la OR: 01 2193400				
		<b>ACTA DE VISITA DE SUPERVISIÓN DE REVALIDACIÓN DE LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE HIDROCARBUROS N° 202100142156</b>				
FECHA DE VISITA:	13/07/2021	HORA DE INICIO:	11:39 am	HORA DE TÉRMINO:	15:25 pm	
TITULAR DEL REGISTRO DE HIDROCARBUROS:	Universidad Nacional de Ingeniería					
DIRECCIÓN:	Av. Topac Amaru N° 210					
DISTRITO:	Rimac	PROVINCIA:	Lima	DEPARTAMENTO:	Lima	
N° DE REGISTRO DE HIDROCARBUROS:	131217-401-190217					
SUPERVISOR O FUNCIONARIO DE OSINERMIN:	Ing. Omar Alexis Sales Parinoya			ONI:	41715491	
EMPRESA SUPERVISORA:	CALUSS SAC					
INFORMACIÓN DE LOS TANQUES Y LA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD DE LAS INSTALACIONES DEL AGENTE SUPERVISADO:						
N° DE SERIES DE LOS TANQUES:	V17-103146	V17-103155				
N° (129-120) 14028	FECHA DE EMISIÓN:	14/07/2019	EMPRESA EMISORA:	Lima Gas SA	FECHA ÚLTIMA INSPECCIÓN:	
<b>LISTADO DE CONDICIONES DE CRITICIDAD ALTA PARA CONSUMIDORES DIRECTOS DE GLP REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GLP – RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO OSINERMIN N° 029-2020-OS/CD</b>						
N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento			
			Cumple	No Cumple	No Aplica	
1	Deberán contar con una Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual vigente, que cumpla con el monto requerido por la normativa.	Artículos 31º y 32º del Decreto Supremo N° 01-94-EM y modificatorias, Anexo 2.3 F del Reglamento del Registro de Hidrocarburos, aprobado por RCD N° 191-2011-OS/CD y modificatorias.	X			
Detalle de la infracción verificada:						
2	El establecimiento de Consumidor Directo de GLP o Redes de Distribución de GLP cuyos tanques de almacenamiento no sean de su propiedad, cuenta con un Certificado de Conformidad de la instalación emitido por la empresa que les cedió dichos tanques.	Numeral 3.5 del Decreto Supremo N° 034-2014-EM y numerales 4.1.3 y 8.1.2 de la Resolución de Consejo Directivo de Osinermin N° 089-2015-OS/CD.	X			
Detalle de la infracción verificada:						
Página 1 de 44						





N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
3	El establecimiento de Consumidor Directo de GLP o Redes de Distribución de GLP cuyos tanques de almacenamiento no sean de su propiedad, solo podrán ser abastecidos por la empresa envasadora o distribuidor de GLP a Granel que les haya cedido en uso los tanques y que les emitió el Certificado de Conformidad de la instalación.	Numeral 3.2 del Decreto Supremo N° 034-2014-EM y numeral 4.1.2 de la Resolución de Consejo Directivo de Osinergmin N° 089-2015-O5/CD.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
4	Los tanques estacionarios serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana o de acuerdo al Código ASME Sección VIII.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
5	Cada Tanque Estacionario de GLP instalado en un Consumidor Directo de GLP o en una Red de Distribución de GLP deberá contar con un Certificado de Conformidad otorgado por un organismo acreditado por el Inacal, indicando que el tanque ha sido fabricado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana aprobada por Inacal o en su defecto con el Código ASME, Sección VIII, División 1.	Artículo 9° del Decreto Supremo N° 001-2007-EM.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
6	Los tanques que presenten abolladuras serias, hendiduras, raspones o corrosión excesiva, deberán ser sacados del servicio. Los criterios de rechazo deberán estar de acuerdo con el reglamento o código con el cual fue fabricado el tanque. Cualquier reparación o modificación en un tanque, deberá cumplir con las regulaciones, reglamentos o códigos bajo los cuales fue fabricado. Las reparaciones o modificaciones a los tanques ASME deberán realizarse de acuerdo con la normatividad nacional vigente o norma API 510 o norma NB-23 National Board Inspection Code.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.3 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
7	Los tanques de 0,47 m³ (125 gal) hasta 7,57 m³ (2000 gal) de capacidad de agua, deberán estar provistos de una abertura para una válvula de exceso de flujo de extracción de líquido comandada, con conexión rosca de no menor de N° con rosca NPT según ASME B1.20.1.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.8 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					

N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
8	Los tanques de más de 7,57 m <sup>3</sup> (2000 gal) de capacidad de agua deberán tener una abertura para un medidor de presión (manómetro), con conexión roscada de 3/8" con rosca NPT y orificio N° 54, o en su defecto una conexión roscada de 3/8" mediante válvula de nivel.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.9 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
9	Los tanques deberán tener aberturas para las válvulas de seguridad que tengan comunicación directa con el espacio de vapor.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.10 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
10	Los tanques que sean llenados en forma volumétrica deberán estar equipados con un medidor fijo de nivel de máximo llenado de líquido, capaz de indicar el máximo nivel de llenado permitido.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.11 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
11	Los tanques estacionarios deberán contar con una placa metálica de identificación de acero inoxidable adherida al cuerpo y ubicada en tal forma que permanezca visible después de que el tanque sea instalado. <i>Nota:</i> La placa debe detallar: El número de serie del fabricante, presión de diseño, año de fabricación, capacidad de agua equivalente en litros o galones, entre otros.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.13 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
12	Cada tanque estacionario de GLP instalado y funcionando deberá contar con un Libro de Registro de Inspecciones, foliado y legalizado, en el cual constarán los datos siguientes: Nombre del fabricante, fecha de fabricación, número de serie, fecha de instalación, descripción y fechas de las pruebas realizadas, reparaciones de accesorios, cambio de ubicación.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.15 de la NTP 321.123.		X	
Detalle de la infracción verificada:					
No cumple, porque el agente supervisor no encontró con el libro de Registro de Inspecciones.					



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
13	<p>Los operadores de los tanques estacionarios de GLP, deberán someter por su cuenta a los tanques que tengan en uso, así como a los accesorios correspondientes, a inspecciones parciales a cada tanque por lo menos una vez al año, consistente en una inspección externa para comprobar que no tiene abolladuras, hendiduras o áreas en estados avanzados de abrasión, erosión o corrosión.</p> <p>De ser necesario si la inspección externa revelara los defectos antes señalados, deberá practicarse otros ensayos no destructivos tales como medición de espesores, ultrasonido, tintes penetrantes y en casos severos exámenes radiográficos de manera de poder garantizar la operatividad del tanque.</p> <p>Para el caso de los tanques enterrados o monticulados, la revisión anterior se realizará sobre la superficie y elementos expuestos. Adicionalmente se debe realizar el control de los sistemas de protección catódica (de existir).</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.16.1 de la NTP 321.123.</p>		X	
Detalle de la infracción verificada:					
<p>No cumple, no acredita con el documento de los inspecciones parciales a cada tanque por lo menos una vez al año.</p>					
14	<p>Los operadores de los tanques estacionarios de GLP, deberán someter por su cuenta a los tanques que tengan en uso, así como a los accesorios correspondientes, a inspección total, una vez cada diez años o cada vez que haya sido objeto de reparaciones. Consiste además de lo establecido para las inspecciones parciales, llevar a cabo una inspección interna, un examen de espesores, así como verificar la resistencia del recipiente a condiciones de fuerza, carga o presión; llevando a cabo al menos una de las siguientes verificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una prueba de resistencia a presión hidrostática;</li> <li>• Un ensayo por emisión acústica (AT) según lo establecido en la Norma API 510 (véase subcapítulo 5.8.7 de la norma API). Este ensayo se realizará de acuerdo al código ASME BPVC Sección V (véase Artículo 12 del código ASME) o a lo establecido en el anexo C de las Normas EN 12817 y EN 12819.</li> </ul> <p>Asimismo, se deberá cambiar la totalidad de válvulas y accesorios del tanque.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.1.16.2 de la NTP 321.123.</p>		X	
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
15	<p>Los tanques de 7,57 m<sup>3</sup> (2,000 gal) de capacidad de agua o menos deberán cumplir con la Tabla 3: Válvula de llenado de doble check, válvula de cierre manual para servicio de vapor, medidor fijo del nivel máximo de líquidos, válvula de seguridad interna del tipo a resorte, medidor de flotador, válvula de exceso de flujo de extracción comandada y opcionalmente una válvula check y válvula de exceso de flujo en el retorno de vapor.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.4.1 de la NTP 321.123.</p>	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					

N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
16	Todos los tanques llenados por volumen deberán contar con dispositivos de medición del nivel de líquido.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con los numerales 5.5.1 de la NTP 321.123.	X		
	<b>Detalle de la infracción verificada:</b> ..... .....				
17	Los tanques deberán tener marcado de modo permanente, adyacente al medidor fijo del nivel del líquido o sobre la placa de identificación del recipiente, la capacidad de porcentaje de llenado indicado para el medidor.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con los numerales 5.5.2 de la NTP 321.123.	X		
	<b>Detalle de la infracción verificada:</b> ..... .....				
18	Los manómetros deberán estar fijados directamente al orificio del tanque o a una válvula o accesorio que se encuentre directamente fijado a dicha abertura.  Si el área de la sección transversal de la abertura en el tanque descrita en el párrafo anterior es mayor que la medida de una broca N° 54, deberá proveerse de una válvula de exceso de flujo para la conexión del tanque.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.6 de la NTP 321.123.	X		
	<b>Detalle de la infracción verificada:</b> ..... .....				
19	Todas las aberturas del tanque excepto aquellos utilizados para los dispositivos de alivio de presión, dispositivos medidores de nivel de líquido, manómetros, válvulas de doble de retención, combinación de válvulas de retención y válvulas de exceso de flujo de retorno de vapor, válvula de exceso de flujo de extracción de líquido comandadas y aberturas taponadas; deberán estar equipadas con válvulas internas o con válvulas de cierre positivo y válvulas de retención o de exceso de flujo.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.8.1 de la NTP 321.123.	X		
	<b>Detalle de la infracción verificada:</b> ..... .....				
20	El tanque de almacenamiento deberá estar provisto de un manómetro.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.8.4 de la NTP 321.123.	X		
	<b>Detalle de la infracción verificada:</b> ..... .....				
21	Los accesorios para tuberías metálicas deberán tener una presión mínima nominal de acuerdo con lo especificado en la Tabla N° 5.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.9.6 de la NTP 321.123.	X		



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
Detalle de la infracción verificada:					
22	Las mangueras, conexiones para manguera y conexiones flexibles, deberán ser fabricados de un material que sea resistente a la acción del GLP tanto líquido como vapor. Si se utiliza malla de alambre como refuerzo, este deberá ser de un material resistente a la corrosión tal como el acero inoxidable.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.9.8 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
23	Las mangueras, conexiones para mangueras y conexiones flexibles usadas para transportar el GLP líquido o vapor a presiones que exceda de 34 kPa manométrica (5 psig), deberán ser diseñadas para trabajar a una presión de 2,4 manométrica (350 psig) con un factor de seguridad de 5 a 1 y deberán ser marcadas continuamente con GLP, Gas LP, PROPANO, PRESIÓN DE TRABAJO 350 PSI, y con el nombre del fabricante o marca registrada.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.9.8 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
24	Los tanques deberán posicionarse de forma tal que la válvula de seguridad esté en comunicación directa con el espacio vapor del tanque.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
25	Los tanques de GLP o los sistemas de los cuales ellos forman parte, deberán ser protegidos del daño provocado por vehículos.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.2 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
26	Los tanques deberán instalarse de manera que todos los accesorios de operación sean accesibles.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.5 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					

EX

N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
27	Los tanques estacionarios para usuarios de GLP a granel deberán tener pintado en el cuerpo del tanque la frase "GAS COMBUSTIBLE NO FUMAR" en letras de imprenta perfectamente visibles, sobre fondo vivamente contrastante, cuyo tamaño guarde relación con la dimensión de los tanques según NTP 399.030-1.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.6 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
28	Los tanques de almacenamiento de GLP cedidos en uso deberán constar con el signo distintivo de la empresa envasadora o distribuidor de GLP a granel respectivo. Asimismo, el número telefónico de atención de emergencias deberá estar pintado sobre el cuerpo del tanque estacionario con la leyenda "Teléfono de Emergencia: XXXXX"	Numerales 3.3 y 3.7 del artículo 3° del Decreto Supremo N° 034-2014-EM.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
29	Los tanques ubicados en establecimientos comerciales donde exista circulación permanente de personas deberán estar protegidos mediante elementos de seguridad que impidan la manipulación de las válvulas por acción de terceros.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.10.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
30	Los tanques para GLP deberán estar equipados con válvulas de seguridad del tipo de resorte cargado, que cumplan con los requisitos aplicables de la norma UL 132, u otras normas equivalentes para válvulas de seguridad.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.2.3.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
31	Cada válvula de seguridad deberá estar marcada de modo claro y permanente con lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>La presión en MPa manométrica o psig del ajuste de inicio de apertura de la válvula.</li> <li>La capacidad de flujo nominal en pies cúbicos por minuto de aire a 16 RC (60 FF) y 101 kPa (14,7 psia).</li> <li>El nombre y el número del catálogo del fabricante.</li> </ul>	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 5.2.3.5 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
32	Las válvulas de seguridad de los tanques de 0,47 m <sup>3</sup> (125 gal) de capacidad de agua o mayores, que se encuentren instalados de modo permanente en servicio estacionario, deberán instalarse de modo que todo gas liberado se ventee hacia arriba y sin obstrucción alguna hacia el aire libre.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
33	Se deberá proveer un protector de la descarga de la válvula u otro medio contra la lluvia para prevenir la posibilidad de la entrada de agua u otra materia extraña a la válvula de seguridad o cualquier descarga del tubo de venteo. Se deberán tomar provisiones para el drenaje cuando la acumulación de agua es esperada.  El protector de la descarga de la válvula para protegerla de la lluvia u otro protector deberá diseñarse de modo que permanezca en su lugar excepto cuando opere la válvula de seguridad y no deberá restringir el flujo del dispositivo de alivio.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.1.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
34	Los reguladores de primera etapa deberán incorporar una válvula de alivio de presión integrado, que posea un ajuste de inicio de descarga dentro de los límites especificados en la norma UL 144, o Norma Técnica equivalente.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.4 de la NTP 321.123.		X	
Detalle de la infracción verificada: <i>No cumple, porque la válvula de alivio instalada en el regulador de primera etapa no cuenta con protector (capuchón).</i>					
35	Se permitirá que los reguladores de primera etapa con una capacidad asignada de más de 147 kW (500 000 Btu/h) tengan una válvula de alivio de presión separada.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.4 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
36	Los reguladores de primera etapa o de alta presión deberán fijarse, directamente o mediante conexiones flexibles, a la válvula de servicio de vapor del tanque o a la salida del vaporizador o a la salida de los tubos de interconexión de tanques o vaporizadores con conexión múltiple.	Artículo 15° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.3.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					

100



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
37	Los reguladores de primera etapa y alta presión deberán instalarse en el exterior de los edificios. Todos los reguladores para instalación exterior deberán estar diseñados, instalados o protegidos de modo que su operación no se vea afectada por los elementos (lluvia, nieve, hielo, humedad o escombros). Se permitirá que esta protección se encuentre integrada al regulador.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.5.3.1 de la NTP 321.123.	X		
	Detalle de la infracción verificada: ..... ..... .....				
38	El vapor de GLP a presiones mayores que 138 kPa (20 psig) no podrá ser enviado por tuberías hacia el interior de ningún edificio, excepto donde sea permitido para los sistemas de tuberías.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.6.1 de la NTP 321.123.	X		
	Detalle de la infracción verificada: ..... ..... .....				
39	El vapor de GLP sobre 138 kPa (20 psig) se permitirá en edificios o áreas separadas de edificios construidos de acuerdo con el Capítulo 8 de la NTP 321.123 y utilizados exclusivamente para albergar lo siguiente: a) Equipos para vaporización, reducción de presión, mezclador de gas, fabricación de gas o distribución. b) Motores de combustión interna, procesos industriales, equipos o procesos que tengan un riesgo similar. c) Vaporizadores de combustibles montados sobre motores. d) Los sistemas de tuberías de acero inoxidable corrugado estarán limitados a servicio vapor que no exceda los 34 kPa (5 psig).	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.6.1 de la NTP 321.123.			X
	Detalle de la infracción verificada: ..... ..... .....				
40	Si las operaciones se realizan habitualmente fuera de las horas de iluminación diurna, deberá proporcionarse iluminación artificial para iluminar los tanques de almacenaje, tanques que están siendo cargados, válvulas de control y otros equipos. El control de las fuentes de ignición deberá cumplir con los subcapítulos 6.21.1 al 6.21.4 de la NTP 321.123.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.16 de la NTP 321.123.			X
	Detalle de la infracción verificada: ..... ..... .....				





N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
41	<p>Los equipos eléctricos fijos y cableados instalados en áreas clasificadas especificadas en la Tabla 17 serán instalados de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad o su equivalente en la NFPA 70.</p> <p>Lo considerado en el párrafo anterior no será aplicable para equipos eléctricos fijos en instalaciones residenciales y comerciales de sistemas de GLP.</p> <p>NOTA: Se aceptará lo señalado en el párrafo anterior siempre y cuando durante la operación de transferencia se desconecten los equipos eléctricos que se encuentran a menos de 4,6 m medido desde las conexiones del tanque.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.20 de la NTP 321.123.</p>	X		
Detalle de la infracción verificada:					
42	<p>No deberán ser instaladas o usadas llamas abiertas, hornos calentadores de agua a gas, hornos calentadores eléctricos portátiles y extensiones de luz que podrían ser capaces de provocar la ignición del GLP dentro de las áreas clasificadas especificadas en la Tabla 17.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.21.3 de la NTP 321.123.</p>			X
Detalle de la infracción verificada:					
43	<p>Deberán proveerse caminos u otro medio de acceso para equipos de emergencias, tales como equipos del Cuerpo de Bomberos.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.22.3.1 de la NTP 321.123.</p>	X		
Detalle de la infracción verificada:					
44	<p>Cada instalación deberá contar con al menos un extintor de polvo químico seco fabricado de acuerdo con la NFPA 350.026, comprobado por un laboratorio de pruebas de fuego indicadas en la NTP 350.062, cuya capacidad mínima de extinción será de 4A:80BC ó alternativamente deberá contar con extintor con sello o marca de conformidad que cumplan con la ANSI/UL 299 y cuya capacidad de extinción cumpla con la ANSI/UL 711.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.22.3.2 de la NTP 321.123.</p>			X
Detalle de la infracción verificada:					
<p>No cumple, no cumple, contar con un extintor de polvo químico seco, cuya capacidad mínima de extinción sea 4A:80BC.</p>					
45	<p>Por lo menos una persona calificada deberá permanecer atendiendo la operación de transferencia desde el momento de la conexión hasta cuando la transferencia esté completada, la válvula de corte es cerrada y las líneas son desconectadas.</p>	<p>Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.1 de la NTP 321.123.</p>	X		
Detalle de la infracción verificada:					



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
46	<p>La transferencia de GLP hacia y desde los tanques deberá ser efectuada solamente por personas calificadas, entrenadas en el apropiado manejo y en los procesos de operación y en los procedimientos de respuesta ante emergencias.</p> <p>Los tanques serán llenados solo después de determinarse que cumplen con el diseño, fabricación, inspección marcado y recertificación señalados en la norma.</p>	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.7 de la NTP 321.123.	X		
<b>Detalle de la infracción verificada:</b>					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
47	Se prohibirá el acceso del público a las áreas donde se almacena y transfiere GLP.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.3 de la NTP 321.123.	X		
<b>Detalle de la infracción verificada:</b>					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
48	<p>Durante las operaciones de transferencia, mientras se realizan conexiones y desconexiones o mientras el GLP es venteadado a la atmósfera, deberán controlarse las fuentes de ignición:</p> <p>a) Los motores de combustión interna que se encuentren dentro de los 4,6 m (15 pies) alrededor del punto de transferencia deberán estar apagados mientras las operaciones de transferencia se encuentren en progreso, con la excepción de los motores de vehículos de carga de GLP mientras tales motores se encuentren accionando bombas de transferencia o compresores ubicados sobre dichos vehículos para cargar tanques tal como se dispone en los subcapítulos 6.3.2 y 6.3.3.</p> <p>b) No se permitirá fumar, llamas abiertas, usar herramientas eléctricas de mano y luces de extensión capaces de encender al GLP dentro de los 7,6 m (25 pies) alrededor del punto de transferencia, mientras las operaciones de llenado se encuentren en progreso.</p> <p>c) El corte de metal, esmerilado, y soldadura, no serán permitidos dentro de los 10,7 m (35 pies) de los puntos de transferencia mientras las operaciones de transferencia se estén realizando.</p> <p>d) Deberá tenerse cuidado de asegurar que los materiales que se hubieran calentado, se hayan enfriado antes de comenzar la transferencia.</p>	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7,4 de la NTP 321.123.	X		
<b>Detalle de la infracción verificada:</b>					
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>					
49	Los vehículos que descarguen en tanques de almacenamiento, deberán ubicarse a no menos de 3 m (10 pies) del contenedor y en una posición tal que tanto las válvulas de cierre del camión tanque como del tanque resulten fácilmente accesibles.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.5 de la NTP 321.123.	X		



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento							
			Cumple	No Cumple	No Aplica					
Detalle de la infracción verificada:										
50	El conjunto de mangueras deberá ser inspeccionado visualmente para detectar fugas o daños que pudieran poner en riesgo su integridad antes de cada uso.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.6 de la NTP 321.123.			X					
Detalle de la infracción verificada:										
51	El conjunto de mangueras deberá inspeccionarse por lo menos una vez al año. La inspección de los conjuntos de mangueras presurizados deberá incluir lo siguiente: a) Daños a la cubierta externa que cubre el refuerzo. b) Enroscado o doblado de la manguera. c) Puntos suaves o abultamientos de las mangueras. d) Acoplamientos que se han deslizado en las mangueras, dañados, con piezas faltantes o pernos flojos. e) Fugas diferentes a la permeabilidad. El conjunto de mangueras deberá ser reemplazado, reparado o continuará en servicio como resultado de esta inspección. Las mangueras con fugas o daños deberán ser inmediatamente reparadas o sacadas de servicio.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.6 de la NTP 321.123.			X					
Detalle de la infracción verificada:										
52	La cantidad máxima con la que podrá llenarse un tanque, expresado en porcentaje de su volumen, será la indicada en el ítem 18 como sigue: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>Hasta 1050 galones</td> <td>Sobre 1050 galones</td> </tr> <tr> <td>% máximo de la capacidad del tanque que puede ser llenado con cualquier líquido:</td> <td>80</td> <td>85</td> </tr> </table>		Hasta 1050 galones	Sobre 1050 galones	% máximo de la capacidad del tanque que puede ser llenado con cualquier líquido:	80	85	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 7.9 de la NTP 321.123.		X
	Hasta 1050 galones	Sobre 1050 galones								
% máximo de la capacidad del tanque que puede ser llenado con cualquier líquido:	80	85								
Detalle de la infracción verificada:										

Otras ocurrencias de la supervisión:


*El administrador no entrega en firme la planilla de Responsabilidad Civil Retrocontractual Vigente.*

 **Osinergrmin**  
Organismo Supervisor de Inversión Privada

**Observaciones del Agente Supervisado:**

Se recuerda que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 5° del Procedimiento para la revalidación de la inscripción en el Registro de Hidrocarburos según lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 023-2020-PCM, contenido en el Anexo N° 1 de la Resolución de Consejo Directivo N° 029-2020-OS/CD, de verificarse el incumplimiento de alguna de las Condiciones de Seguridad de Criticidad Alta en la visita de supervisión, el Órgano Supervisor puede disponer a partir de dicha verificación la aplicación de Medidas de Seguridad de Cierre Total, de Cierre Parcial, o de Suspensión de Actividades.

Por otro lado, de verificarse el cumplimiento de las referidas Condiciones de Seguridad de Criticidad Alta en la visita de supervisión; el Órgano Supervisor expide un informe recomendando la emisión de la resolución que declara la revalidación de la inscripción en el Registro de Hidrocarburos, la cual es expedida por el Órgano Revalidador.

**Firma del Supervisor o Funcionario de Osinergrmin** **Firma del Receptor**

**Apellidos y Nombres:** Salas Paniagua Omar Alexis **Apellidos y Nombres:** Román Gilvez Juan Gabriel


**DNI:** 42451127 **DNI:** 42451127

**Relación con Titular del Registro de Hidrocarburos**  
Encargado de Almacén **Relación con Titular del Registro de Hidrocarburos**  
Encargado de Almacén

Página 13 de 44

Anexo 59. Anexo N°01: Tanques horizontales instalados en superficie

Anexo N°01: Tanques horizontales instalados en superficie



**ANEXO N° 1: TANQUES HORIZONTALES INSTALADOS EN SUPERFICIE**

N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
1	Los tanques deberán instalarse en el exterior de los edificios perfectamente nivelados, sin techo y con un espacio lateral libre de al menos 50 % del perímetro, cumpliendo con las distancias de seguridad señaladas en la Tabla 7, por lo cual se deberá eliminar toda posibilidad de confinamiento por fugas de GLP.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.1 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
2	Los tanques ubicados en el exterior de los edificios, instalados de modo permanente y recargados en la instalación, deberán ubicarse con respecto del tanque más cercano, edificio importante, grupo de edificios o líneas de propiedad adyacente sobre la cual se pueda construir, de acuerdo con la Tabla 7 (Distancias de separación entre tanques, edificios importantes y otras propiedades), Tabla 9 (Número máximo de tanques en un grupo y sus distancias), Tabla 10 (Distancias de separación de tanques de GLP y tanques para oxígeno e hidrógeno) de la NTP 321.123.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.2 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
3	La distancia de separación entre tanques en superficie de 1,89 m³ a 7,56 m³ (501 a 2000 gal) de capacidad de agua a edificios o grupos de edificios podrá ser reducida a no menos de 3 m (10 pies) para un tanque único de 4,54 m³ (1200 gal) o menos de capacidad de agua, siempre y cuando dicho tanque se encuentre a no menos de 7,6 m (25 pies) de cualquier otro tanque de GLP de más de 0,47 m³ (125 gal) de capacidad de agua.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
4	Si la capacidad de agua agregada de una instalación de tanques múltiples es de 1,89 m³ (501 gal) o más, conformada por tanques individuales que poseen una capacidad de agua menor que 0,47 m³ (125 gal), la distancia mínima deberá cumplir con la Tabla 7 y lo siguiente: a) Aplicando la capacidad agregada y no la capacidad por tanque. b) Si se realiza más de una instalación de este tipo, cada instalación deberá separarse al menos 7,6 m (25 pies). c) Las distancias mínimas entre tanques no serán aplicadas a las instalaciones cubiertas por el subcapítulo 6.1.6.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.6 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					

Página 14 de 44



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumplido	No Cumple	No Aplica
5	La distancia medida horizontalmente desde el punto de descarga de la válvula de alivio de presión del tanque hasta cualquier abertura por debajo de tal descarga deberá ser de 1.5 m.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.7 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
6	La distancia medida en cualquier dirección desde el punto de descarga de la válvula de seguridad del tanque, del orificio de venteo de un medidor rijo del nivel máximo de líquido de un tanque y de la conexión de llenado del tanque a fuentes de ignición, a abertura hacia un aparato de venteo directo (sistema de combustión hermético), y a tomas de aire para ventilación mecánica, deberá ser de 3.0 m.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.8 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
7	La distancia entre edificios y tanques con una capacidad de agua de 0,47 m <sup>3</sup> (125 gal) o mayores a todas las partes que se proyecten fuera de la pared del edificio, deberán cumplir con lo siguiente: a) La distancia horizontal deberá medirse desde un punto determinado al proyectar el borde externo de la estructura en voladizo verticalmente hacia el piso u otro nivel sobre el cual se encuentre instalado el tanque. b) Esta distancia deberá ser por lo menos el 50 % de la distancia de separación requerida en la Tabla 7. c) Este requerimiento se aplicará solo a los voladizos que se proyecten más de 1,5 m (5 pies) del edificio. d) Este requerimiento no será aplicado cuando la estructura en voladizo se encuentre a 15 m (50 pies) o más por encima de la salida de la descarga de la válvula de alivio. e) Estos requerimientos no serán de aplicación a los tanques de 7,57 m <sup>3</sup> a 113,56 m <sup>3</sup> (2001 gal a 30 000 galones) de capacidad de agua, donde la distancia del edificio esté en concordancia con el subcapítulo 6.23.1.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.1.10 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
8	No se permitirán materiales combustibles sueltos o amontonados, malezas, ni pastos altos y secos a menos de 3 m (10 pies) alrededor de los tanques.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el literal b) del numeral 6.2.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
9	Se deberán utilizar medios, tales como diques, cordones o rebordes de derivación o explanadas en pendiente, que eviten la acumulación de líquidos que presenten un punto de inflamación menor que 93,4 °C (200 °F), debajo de los tanques de GLP.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el literal c) del numeral 6.2.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
10	Los tanques de GLP deberán ubicarse al menos a 3 m (10 pies) de distancia de la línea central de la pared del dique de áreas que contengan líquidos inflamables o combustibles.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el literal c) del numeral 6.2.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
11	La mínima separación horizontal entre tanques de GLP en superficie y tanques en superficie que contengan líquidos con puntos de inflamación menor que 93,4 °C (200 °F) deberá ser de 6 m (20 pies).	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el literal e) del numeral 6.2.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
12	Los requerimientos del párrafo anterior no serán aplicados donde los tanques de 0,47 m <sup>3</sup> (125 gal) de capacidad de agua o menores se instalen adyacentes a tanques de suministro de fuel oil de una capacidad igual o menor de 2,50 m <sup>3</sup> (660 gal).	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el literal g) del numeral 6.2.4 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
13	En tanques de GLP en superficie, ninguna de sus partes deberá ubicarse dentro del área que se encuentre, a una distancia horizontal de 1,8 m (6 pies) de un plano vertical ubicado debajo de líneas eléctricas de más de 600 voltios nominales.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.2.7 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					



N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumplido	No Cumple	No Aplica
14	<p>Estructuras tales como paredes contra incendios, cercos, barreras de tierra u otra estructura similar no serán permitidos alrededor o sobre tanques no refrigerados, a menos que esté específicamente permitido como sigue:</p> <p>a) Se permitirá tales estructuras alrededor de los tanques, siempre que tengan una altura no mayor al nivel de la conexión de la válvula de seguridad, además de contar con aberturas en todos los lados de las estructuras descritos en este subcapítulo, que permitan la libre circulación de aire, eliminando toda posibilidad de confinamiento que pueda ocasionar: formación de bolsos de GLP debido a una fuga, interferencia en la aplicación de agua de refrigeración por parte de los bomberos, desvío de las llamas al recipiente u obstrucción de salida de personal en una emergencia."</p> <p>b) Se permitirá las estructuras que eviten la acumulación o el flujo de líquidos inflamables o combustibles en concordancia con subcapítulo 6.2.4.</p> <p>c) Se permitirán estructuras entre tanques de GLP y tanques de hidrógeno gaseoso en concordancia con el subcapítulo 6.2.6.</p> <p>d) Se permitirán cercas en concordancia con el subcapítulo 6.15.5.</p>	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.2.8 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<hr/> <hr/> <hr/>					
15	La transferencia de líquido a tanques se realizará solamente en el exterior de edificios o estructuras. La manguera de transferencia no deberá enroscarse por el interior u a través de ningún edificio.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.3.1 de la NTP 321.123.			X
Detalle de la infracción verificada:					
<hr/> <hr/> <hr/>					
16	Los tanques en superficie deberán ser pintados en forma adecuada y protegidos de la acción de elementos atmosféricos. Los colores elegidos, de acuerdo a la NTP 399.009, serán claros para evitar que por absorción del calor se eleve la presión interna.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<hr/> <hr/> <hr/>					
17	Cuando sea necesario prevenir la hincación debido a la alta afluencia de agua alrededor de tanques en superficie, los tanques deberán ser anclados en forma segura.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.7 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
<hr/> <hr/> <hr/>					






N°	CONDICIÓN	BASE LEGAL	Cumplimiento		
			Cumple	No Cumple	No Aplica
18	Los tanques horizontales deberán estar instalados sobre estructuras de albañilería u otros soportes estructurales no combustibles y tales soportes deberán estar ubicados sobre cimientos de concreto o mampostería.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.8.1 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
19	Los tanques que tengan interconexiones para líquidos deberán instalarse de modo tal que el nivel máximo de llenado permitido para cada tanque se encuentre en la misma altura.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.8.2 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
20	Los tanques horizontales con soportes adosados y diseñados para instalación permanente en servicio estacionario deberán instalarse de acuerdo con la Tabla 12 (Instalación de tanques horizontales con soportes, instalados permanentemente).	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.8.3 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					
21	La parte del tanque que se encuentre en contacto con los apoyos o fundaciones o albañilería, deberá estar cubierta o protegida para minimizar la corrosión.	Artículo 19° del Decreto Supremo N° 065-2008-EM, en concordancia con el Numeral 6.4.8.4 de la NTP 321.123.	X		
Detalle de la infracción verificada:					

Otras ocurrencias de la supervisión:


Observaciones del Agente Supervisado:



**Osinergmin**  
Organismo Supervisor de Inversión Privada


de la Resolución de Consejo Directivo N° 029-2020-OS/CD, de verificarse el incumplimiento de alguna de las Condiciones de Seguridad de Criticidad Alta en la visita de supervisión, el Órgano Supervisor puede disponer a partir de dicha verificación la aplicación de Medidas de Seguridad de Cierre Total, de Cierre Parcial, o de Suspensión de Actividades.

Por otro lado, de verificarse el cumplimiento de las referidas Condiciones de Seguridad de Criticidad Alta en la visita de supervisión, el Órgano Supervisor expide un informe recomendando la emisión de la resolución que declara la revalidación de la inscripción en el Registro de Hidrocarburos, la cual es expedida por el Órgano Revalidador.



\_\_\_\_\_  
Firma del Supervisor o Funcionario de Osinergmin

Apellidos y Nombres: Salas Paniagua Omar Alcáiz



\_\_\_\_\_  
Firma del Receptor

Apellidos y Nombres: Román Calves Jim. Gabriel





DNI: 42451117

Relación con Titular del Registro de Hidrocarburos:  
Encargado de Atención

Página 19 de 44

Anexo 60. Levantamiento de observaciones de la supervisión de revalidación de la inscripción en el registro de hidrocarburos realizada el 13 de julio del 2021

*Levantamiento de observaciones de la supervisión de revalidación de la inscripción en el registro de hidrocarburos realizada el 13 de julio del 2021*

Visita de supervisión de revalidación de la inscripción en el registro de hidrocarburos N° 202100142156. Fecha: 13/07/2021	
Requisitos que no cumple	Evidencia de levantamiento de observación
<p>“..Cada tanque estacionario de GLP instalado y funcionando deberá contar con un Libro de Registro de Inspecciones, foliado y legalizado, en el cual constarán los datos siguientes: Nombre del fabricante, fecha de fabricación, número de serie, fecha de instalación, descripción y fechas de las pruebas realizadas, reparaciones de accesorios, cambio de ubicación...”</p>	
<p>“..Los operadores de los tanques estacionarios de GLP, deberán someter por su cuenta a los tanques que tengan en uso, así como a los accesorios correspondientes, a inspecciones parciales a cada tanque por lo menos una vez al año, consistente en una inspección externa para comprobar que no tiene abolladuras, hendiduras o áreas en estados avanzados de abrasión, erosión o corrosión. De ser necesario si la inspección externa revelara los defectos antes señalados, deberá practicarse otros ensayos no destructivos tales como medición de espesores, ultrasonido, tintes penetrantes y en casos severos exámenes radiográficos de manera de poder garantizar la operatividad del tanque. Para el caso de los tanques enterrados o monticulados, la revisión anterior se realizará sobre la superficie y elementos expuestos. Adicionalmente se debe realizar el control de los sistemas de protección catódica (de existir)...”</p>	
<p>“..Los reguladores de primera etapa deberán incorporar una válvula de alivio de presión integrado, que posea un ajuste de inicio de descarga dentro de los límites especificados en la norma UL 144, o Norma Técnica equivalente...”</p>	
<p>“..Cada instalación deberá contar con al menos un extintor de polvo químico seco fabricado de acuerdo con la NTP 350.026, comprobado por un laboratorio de pruebas de fuego indicadas en la NTP 350.062, cuya capacidad mínima de extinción será de 4A:80BC ó alternativamente deberá contar con extintor con sello o marca de conformidad que cumplan con la ANSI/UL 299 y cuya capacidad de extinción cumpla con la ANSI/UL 711...”</p>	 <p>Extintor PQS (ABC)</p>

Fuente: Comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería

## Anexo 61. Procedimiento de emergencia por parte de la Brigada de Lucha Contra Incendios

### *Procedimiento de emergencia por parte de la Brigada de Lucha Contra Incendios*

#### **PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA**

##### **BRIGADA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**

Tiene como finalidad minimizar las lesiones y pérdidas que puedan presentarse como consecuencia de agentes generadores de incendios y sus funciones serán:

#### **1. ANTES:**

- Definir funciones y responsabilidades de los miembros brigadistas.
- Implementar y capacitar en procedimientos de actuación en áreas de almacenamiento de tanque de GLP, comunicación interna y externa.
- Capacitarse y entrenarse sobre agentes generadores de peligro de incendios y manejo de equipos de extinción.
- Identificar áreas, objetos, elementos, sustancias, fuentes de calor o sistemas eléctricos, ubicados dentro y fuera de las edificaciones, que puedan ocasionar incendios.
- Analizar la vulnerabilidad para establecer los daños potenciales y la manera de evitarlos.
- Participar en las prácticas y simulacros.
- Permanecer en alerta ante cualquier situación que pueda desencadenar una emergencia.

#### **2. DURANTE:**

- Acudir en forma inmediata al sitio de incendio, con extinguidores adecuados para combatir el fuego en sus inicios.
- Comunicar las situaciones que puedan agravar el estado de emergencia.
- Actuar proactivamente cuando se informe de una emergencia, prestando apoyo según solicitud y responsabilidad que tenga cada miembro brigadista.
- Coordinar el acceso e intervención del cuerpo de bomberos y demás grupos de emergencia siguiendo instrucciones del coordinador de la Brigada.
- Coordinar con universidad la prestación de los servicios de vigilancia para asegurar las instalaciones.
- Abandonar las edificaciones.
- Nunca poner en peligro su integridad física, ni la de sus compañeros.

#### **3. DESPUÉS:**

- Vigilar y controlar los equipos y elementos utilizados en la emergencia.
- Inspeccionar las instalaciones afectadas.
- Restablecer los equipos de lucha contra incendios utilizados.
- Verificar con el coordinador de brigada el estado de las instalaciones para volver a la normalidad.
- Participar en la evaluación de la pérdida.

Fuente: Propia

## Anexo 62. Mantenimiento de campanas extractoras

*Mantenimiento de campanas extractoras*

## INFORME DE CONFORMIDAD DE SERVICIOS

**PARA:** Mag. Ing. José Adolfo Cueto Burneo  
Jefe (e) de la Oficina Central de Bienestar Universitario

**ASUNTO:** SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE 2 CAMPANAS  
EXTRACTORAS

**Fecha:** 09 de setiembre del 2019

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarlo y a la vez por medio del presente enviarme el informe respectivo en referencia a la orden de servicio N° 05231 realizados por el proveedor FRIOLIMASA PERU SAC, habiéndose cumplido con los requerimientos y requisitos de acuerdo a la orden de servicio.

Fecha de culminación de trabajos: 07 de setiembre

Se detalla los trabajos realizados:

1. Mantenimiento preventivo de campana extractora (área de marmitas)

Servicio realizado:

- Limpieza total de la campana externa e interna.
- Limpieza de los ductos.
- Sellado de zonas de unión entre los ductos que se detecten con abertura, con silicona para alta temperatura.
- Cambiar el interruptor de luces.
- Prueba de funcionamiento y puesta en servicio
- Mantenimiento del extractor centrífugo.
- Limpieza del extractor
- limpieza del ducto de salida.
- Limpieza de los contactos eléctricos del motor 5 hp
- Mantenimiento de los rodamientos y chumaceras (limpieza y engrase).
- Cambiar las fajas
- pintado del extractor y ducto.
- Suministro e instalación de marroquín
- Colocar malla metálica en la salida del ducto
- Cambio e instalación de 4 focos.

Según lo solicitado en el tdr.

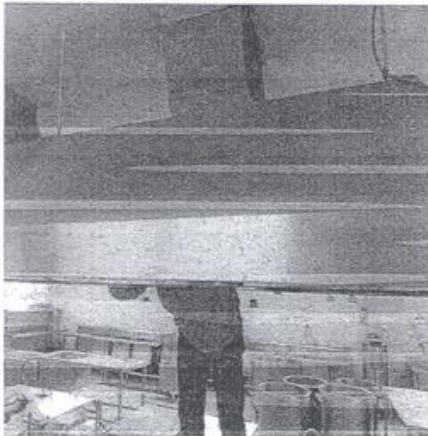
## 2. Mantenimiento preventivo de campana extractora (área de sartenes)

Servicio realizado:

- Limpieza total de la campana externa e interna.
- Limpieza de los ductos.
- Sellar las uniones entre los ductos que se detecten con abertura, con silicona para alta temperatura.
- Cambiar el interruptor de luces
- Prueba de funcionamiento y puesta en servicio
- Mantenimiento del extractor centrífugo.
- Limpieza del extractor
- Limpieza del ducto de salida.
- Limpieza de los contactos eléctricos del motor 5 hp
- Mantenimiento de los rodamientos y chumaceras (limpieza y engrase).
- Cambiar las fajas
- Pintado del extractor y ducto.
- Suministro e instalación de marroquín
- Colocar malla metálica en la salida del ducto
- Puesta en marcha

Según lo solicitado en el tdr

ANTES



Fuente: Comedor de la Universidad Nacional de Ingeniería