



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIOS BASADO EN LA
NORMATIVA NEC HS-CI PARA LA GRANJA EXPERIMENTAL
YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**



AUTOR: Erika Vanessa Cacuango Chasiguano

DIRECTOR: Ing. Santiago Marcelo Vacas Palacios, Msc.

Ibarra-Ecuador

2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003369624		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cacuango Chasiguano Erika Vanessa		
DIRECCIÓN:	Ibarra- Caranqui		
EMAIL:	evcacuangoc@utn.edu.ec / erikacacuango98@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELF. MOVIL	0990548458

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño de un sistema contra incendios basado en la normativa NEC HS-CI para la granja experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte.
AUTOR :	Erika Vanessa Cacuango Chasiguano
FECHA:	2025/02/03
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial
DIRECTOR:	Ing. Santiago Vacas, Msc.
ASESOR:	Ing. Edgar Lema, Msc.

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Erika Vanessa Cacuango Chasiguano, con cédula de identidad Nro. 1003369624, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 03 días del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



Erika Vanessa Cacuango Chasiguano

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días, del mes de febrero de 2025

EL AUTOR:



.....

Erika Vanessa Cacuango Chasiguano

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 03 de febrero de 2025

Ing. Santiago Vacas, Msc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

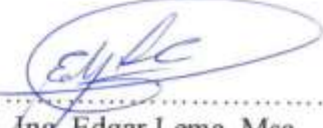


Ing. Santiago Vacas, Msc.
C.C.: 0909250615

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “Diseño de un sistema contra incendios basado en la normativa NEC HS-CI para la granja experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte” elaborado por Erika Vanessa Cacuango Chasiguano, previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f) 
.....
Ing. Santiago Vacas, Msc.
C.C.: 0909250615

(f) 
.....
Ing. Edgar Lema, Msc.
C.C.: 1001281474

DEDICATORIA

Con profunda gratitud quiero dedicar este logro a mis amados padres Julio Cesar (+) se que desde el cielo guía y cuida de mí y Martha del Consuelo una mujer abnegada que me demostró que, a pesar de las adversidades, todos los sueños se pueden hacer realidad, con su apoyo y esfuerzo me ha permitido llegar hasta aquí, sin su ejemplo y amor nada hubiera sido posible.

“Mamá, gracias por enseñarme a ser fuerte, valiente y perseverante”

*A mis queridos hermanos Edwin, Jefferson, Alexander, Angie (+) y Salome quienes han estado presentes en cada momento con su apoyo incondicional y su amor. Gracias por motivarme y ser mi fuente de inspiración. **Cada logro que alcanzo es también un logro suyo, porque han sido parte esencial de mi camino.***

*A mis sobrinos Sebastián y Aurora quienes con su inocencia, ocurrencias y amor me han inspirado a no rendirme. **Los amo mucho mis pequeños.***

Gracias a todos ustedes por ser parte fundamental de esta etapa de mi vida y ayudarme con mi crecimiento personal y profesional, que este trabajo sea un reflejo del amor, el apoyo, la dedicación y la inspiración que he recibido de cada uno de ustedes.

Con gratitud y cariño sincero,
Vanessa Cacuango.

AGRADECIMIENTO

Con un profundo sentimiento de gratitud quiero agradecer a Dios por su infinito amor, por ser el dador de la vida, luz y guía de mi caminar quien mediante su bondad me ha bendecido y ayudado a lograr esta meta planteada.

A la Universidad Técnica del Norte, querida y noble institución, llena de saberes y experiencia, que a través de sus aulas imparte el conocimiento a muchas personas ayudando a crear grandes seres humanos, conscientes que el verdadero éxito es servir a los demás.

A mis estimados maestros, con su enseñanza se refuerza el anhelo de lograr obtener el título de Ingeniera Industrial, han sido un ejemplo excepcional para mí, a mi tutor de tesis Ing. Marcelo Vacas y mi asesor Ing. Edgar Lema por su apoyo a lo largo de la carrera y en el presente trabajo de investigación siempre serán agradecidos.

Así mismo de manera muy especial a Magaly y a su madre Edolina Sandoval, por brindarme su apoyo constante para poder cumplir este gran logro, aprecio sinceramente su interés en mi progreso académico, personal y profesional.

A mis tíos Fernando y Carmen, por estar pendiente y ser incondicionales en cada momento de mi vida, impulsándome a seguir adelante, enseñándome el verdadero significado de la familia.

A mis padrinos Carlitos y Rosita, por ser unos segundos padres guiándome y aconsejándome cuando fue necesario.

A mis compañeros y de manera especial a Domenica Cervantes que formaron parte de este camino el compartir con ustedes todos estos años de estudio ha permitido formar una amistad indisoluble, a todos ustedes los estimo mucho.

Con Cariño,

Vanessa Cacuango

RESUMEN

En Ecuador, la prevención de incendios accidentales en empresas e instituciones se ha vuelto una prioridad para las autoridades reguladoras, que buscan minimizar los riesgos mediante la implementación de infraestructuras seguras y sistemas eficaces para la detección y control de incendios. La Granja Experimental Yuyucocha, ubicada en Ibarra, pertenece a la Universidad Técnica del Norte sus principales usuarios es la Facultad de Ingenierías en ciencias y agropecuarias, pero no cuenta con un sistema contra incendios, el cual podría suscitar incendios por el uso de los talleres de madera que se encuentra en dicho lugar. Por tal motivo, se plantea el objetivo de diseñar un sistema contra incendios basado en las normas INEC- HSC. Para la creación y desarrollo del proyecto, se utilizaron métodos de investigación tanto cuantitativos como cualitativos, junto con estudios de campo, los cuales fueron esenciales para el progreso de la investigación. Se realizó una evaluación del riesgo de incendio en la empresa, aplicando el enfoque del método NTP 599 y Meseri. Además, se efectuaron mediciones y cálculos matemáticos para determinar las características del sistema de protección contra incendios y el tipo de bombas, en cumplimiento con las normativas de NEC-HS-IC y NFPA. Los resultados de estos cálculos se representan en planos detallados que indican las ubicaciones de los sistemas de extinción y los detectores de humo. Este enfoque tiene como objetivo asegurar que el sistema de protección contra incendios sea eficaz y adecuado, proporcionando una protección óptima para la Granja Experimental Yuyucocha, y cumpliendo con los estándares de seguridad y prevención requeridos en el contexto actual.

ABSTRACT

In Ecuador, the prevention of accidental fires in companies and institutions has become a priority for regulatory authorities, who seek to minimize risks by implementing safe infrastructures and effective systems for fire detection and control. The Yuyucocha Experimental Farm, located in Ibarra, belongs to the Universidad Técnica del Norte and its main users are the Faculty of Science and Agricultural Engineering, but it does not have a firefighting system, which could cause fires due to the use of the wooden workshops located there. For this reason, the objective is to design a fire protection system based on INEC-HSC standards. For the creation and development of the project, both quantitative and qualitative research methods were used, together with field studies, which were essential for the progress of the research. A fire risk assessment was carried out in the company, applying the NTP 599 and Meseri method approach. In addition, measurements and mathematical calculations were performed to determine the characteristics of the fire protection system and the type of pumps, in compliance with NEC-HS-IC and NFPA regulations. The results of these calculations are represented in detailed drawings indicating the locations of the extinguishing systems and smoke detectors. This approach aims to ensure that the fire protection system is effective and adequate, providing optimal protection for the Yuyucocha Experimental Farm, and meeting the safety and prevention standards required in the current context.

LISTA DE SIGLAS

NEC-HS-CI: Norma Ecuatoriana de la Construcción en el código

NFPA: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego

NTP: Norma Técnica de Prevención.

OIT: Organización Internacional del trabajo.

LOES: Ley Orgánica de Educación Superior.

NTP: Norma Técnica de Prevención.

ÍNDICE DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA	2
CONSTANCIAS	4
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
LISTA DE SIGLAS	11
ÍNDICE DE TABLAS	16
ÍNDICE DE FIGURAS	18
INDICE DE ANEXOS	19
CAPÍTULO I	20
I. INTRODUCCIÓN	20
A. Problema de la investigación.....	20
B. Alcance.....	21
C. Justificación.....	22
D. Objetivos.....	22
1) Objetivo General:.....	22
2) Objetivos Específicos:.....	22
E. Formulación del problema de investigación.....	23
CAPÍTULO II	24
II. MARCO TEÓRICO	24
A. Fundamentación teórica.....	24
1) Salud:.....	24
2) Seguridad:.....	24
3) Seguridad ocupacional:.....	24
4) Riesgos:.....	25
5) Fuego:.....	25

		13
	6) Incendios:	26
B.	Sistemas contra incendios	27
	1) Medidas de protección contra incendios:	28
C.	Normas NEC	29
	1) NEC-HS-CI:	30
	2) Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – Decreto 584:	31
	3) Decreto 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador:.....	32
CAPÍTULO III	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
A.	Enfoque	33
	1) Tipo de investigación:	33
	2) Método de Investigación:	33
	3) Técnica de Investigación:	33
B.	Diseño de la investigación Materiales, equipos y software.....	34
	1) Métodos de Evaluaciones:.....	34
	2) Lista de verificación método Meseri:	35
	3) Fórmula de Hazen-Williams:	37
CAPÍTULO IV	38
IV.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	38
A.	Descripción de la institución	38
	1) Nombre de la institución:	38
	2) Localización de la institución:.....	38
	3) Sector y actividad:	38
	4) Misión:	38
	5) Visión:	39
	6) Estructura organizacional:.....	39
B.	Situación actual de la institución.....	39
	1) Recolección de información:.....	41

2)	Criterios de evaluación de riesgos de incendios NTP 599:.....	42
3)	Inventario de los medios de lucha contra incendios.....	47
4)	Proceso de evaluación de riesgo de incendios de forma cuantitativa a través del método	
MESERI:	50	
5)	Evaluación del riesgo de incendios método Meseri:.....	51
C.	Prevención y control de riesgos.	57
1)	Acciones preventivas y de control:	57
D.	Clasificación por zonas	60
1)	Ubicación de los bloques:	61
E.	Medios de Egreso	62
F.	Carga de Fuego.....	65
G.	Sistema de detección y alarma	67
1)	Detectores de humo:.....	67
2)	Alarmas de emergencia:	68
3)	Detección de emergencia:	69
4)	Grados de emergencia:	70
H.	Sistema de extinción.....	70
1)	Gabinete para manguera:.....	71
2)	Sistema de Bombeo:.....	71
3)	Sistema de distribución de agua:	73
4)	Disposición de Gabinetes:	73
5)	Extintores	75
I.	Equipos de protección personal.....	79
1)	Traje Ignífugo:.....	79
J.	Señalización	80
1)	Señalización de emergencia:	80
2)	Señalización contra incendios:	81
K.	Mantenimiento	83

L.	Ruta de evacuación.....	86
1)	Puntos de encuentro:	87
2)	Procedimiento de evacuación:.....	88
3)	Recursos externos:.....	89
M.	Plan de contingencia.....	90
1)	Pautas a seguir en situación de emergencia:	91
N.	Simulacros	93
O.	Análisis de costos	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		97
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES		98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99
ANEXOS		104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE E EMPLEAR EN LA INVESTIGACIÓN	34
TABLA II. CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS MÉTODO MESERI,.....	34
TABLA III. PARÁMETROS DE PUNTUACIÓN MÉTODO MESERI.	34
TABLA IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN MÉTODO MESERI.	35
TABLA V. PARÁMETROS DE PUNTUACIÓN MÉTODO MESERI.....	35
TABLA VI. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS	39
TABLA VII. EVALUACIÓN DEL FACTOR RIESGO DE INCENDIO.	43
TABLA VIII. EVALUACIÓN DEL FACTOR DE PROPAGACIÓN DE INCENDIOS.	44
TABLA IX. EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO DURANTE LA EVACUACIÓN.....	45
TABLA X. EVALUACIÓN SOBRE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.	45
TABLA XI. RESULTADOS EVALUACIÓN NTP 599.	46
TABLA XII. INVENTARIO DE MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	48
TABLA XIII. CLASIFICACIÓN DEL RIESGO MÉTODO MESERI: ZONA 1.....	54
TABLA XIV. RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN DE EVALUACIÓN METODO MESERI: ZONA 1.....	56
TABLA XV. RESULTADOS OBTENIDOS MÉTODO MESERI.	57
TABLA XVI. PLAN DE ACCIÓN.	57
TABLA XVII. CLASIFICACIÓN POR ZONAS.	60
TABLA XVIII. UBICACIÓN POR ZONAS.	61
TABLA XIX. CÁLCULO CARGA OCUPANTE.	62
TABLA XX. CARGA DE OCUPANTES POR BLOQUE.....	63
TABLA XXI. CÁLCULO DEL CME.	64
TABLA XXII. RESULTADOS OBTENIDOS DE MEDIOS DE EGRESO.....	64
TABLA XXIII. PODER CALORÍFICO TOTAL.	65
TABLA XXIV. RESULTADOS OBTENIDOS DE CARGA DE FUEGO.....	66
TABLA XXV. DETECTORES DE HUMO.....	68
TABLA XXVI. ALARMAS DE EMERGENCIA.	69
TABLA XXVII. GRADOS DE EMERGENCIA EXISTENTES.	70
TABLA XXVIII. BOMBA DE AGUA RECOMENDADA.	72
TABLA XXIX. COMPONENTES DEL SISTEMA DE BOMBEO.....	73
TABLA XXX. COMPONENTES DEL GABINETE PARA MANGUERAS.	74
TABLA XXXI. ACCESORIOS DEL GABINETE PARA MANGUERAS.....	75

TABLA XXXII. CLASIFICACIÓN DE RIESGO SEGÚN OCUPACIÓN.	75
TABLA XXXIII. RESULTADOS CANTIDAD DE EXTINTORES.	77
TABLA XXXIV. UBICACIÓN EXTINTORES.	78
TABLA XXXV. TRAJE IGNÍFUGO.	79
TABLA XXXVI. ESPECIFICACIONES RÓTULOS DE SEÑALIZACIÓN.	80
TABLA XXXVII. SEÑALIZACIÓN EMERGENCIA.	80
TABLA XXXVIII. SEÑALIZACIÓN CONTRA INCENDIOS.	82
TABLA XXXIX. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.	84
TABLA XL. DISTANCIA DE RECORRIDO MÁXIMA POR ZONA.	86
TABLA XLI. TIEMPO MÁXIMO POR ZONA.	86
TABLA XLII. PUNTOS DE ENCUENTRO ESTABLECIDOS.	87
TABLA XLIII. RECURSOS EXTERNOS.	89
TABLA XLIV. PLAN DE CONTINGENCIA.	90
TABLA XLV. DIRECTRICES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA.	91
TABLA XLVI. FASES PARA LA REALIZACIÓN DE SIMULACROS.	94
TABLA XLV. PRESUPUESTO ANUAL.	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Triángulo del Fuego.....	25
Fig. 2. Tipo de sistemas contra incendios	27
Fig. 3. Ejes de la NEC	30
Fig. 4. Requerimientos actividades NEC-HS.CI.....	30
Fig. 5. Localización Granja Experimental Yuyucocha.	38
Fig. 6. Estructura Organizacional Granja Experimental Yuyucocha.	39
Fig. 7. Etapas de optimización y análisis de datos.	42
Fig. 8. Resultado en porcentaje Evaluación NTP 5.	47
Fig. 9. Etapas de evacuación del método MESERI.	50
Fig. 10. Factores de propagación o agravantes.	52
Fig. 11. Factores de protección.	52
Fig. 12. Proceso de detección de incendio.	69
Fig. 13. Requisitos para mangueras contra incendio.....	71
Fig. 14. Curva requerida para bombas contra incendios.	72

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación Método Meseri: Zona 2.	104
Anexo 2. Evaluación Método Meseri: Zona 3.	107
Anexo 3. Evaluación Método Meseri: Zona 4.	110
Anexo 4. Evaluación Método Meseri: Zona 5.	113
Anexo 5. Formato de asistencia a las capacitaciones.....	116
Anexo 6. Fichas técnicas de las adquisiciones.....	117
Anexo 7. Cálculo realizado para el poder calorífico total de cada sector.	121
Anexo 8. Formato de inspección de detectores de humo.....	124
Anexo 9. Formato de inspección de pulsadores de alarma.	125
Anexo 10. Formato de inspección del gabinete contra incendios.	127
Anexo 11. Formato de inspección de extintores.	128
Anexo 12. Formato de inspección de traje ignífugo.	130
Anexo 13. Formato de inspección de señaléticas.....	132
Anexo 14. Distancia de recorrido por sector.....	134
Anexo 15. Recorrido en Planos de AutoCAD.	135
Anexo 16. Formato de control y análisis para simulacros de evacuación.....	140

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

Las medidas para prevenir incendios o explosiones deben adaptarse a las circunstancias específicas de cada riesgo, considerando que estos eventos son fenómenos dinámicos. Es fundamental abordar la prevención desde una perspectiva integral, teniendo en cuenta no solo el estado y funcionamiento de los equipos, sino también las conductas de los trabajadores y las estrategias administrativas implementadas por la organización. Este enfoque holístico es clave para reducir los factores que puedan contribuir a su ocurrencia.

Todas las actividades humanas, sin importar su naturaleza, están expuestas a riesgos derivados de causas humanas o naturales. Ante una amenaza, la reacción común suele ser huir del lugar de peligro. Por ello, diseñar estrategias que orienten y controlen este comportamiento puede ser un elemento clave para gestionar de manera efectiva una situación de emergencia.

Un incendio se define como un fuego descontrolado que consume materiales no previstos para ser quemados.

A. Problema de la investigación

A nivel mundial, los incendios son una causa de malas prácticas dentro del lugar de trabajo y por otro lado también por agentes externos que los provocan como químicos o sustancias que son esparcidas por el espacio que dan origen a la combustión, como el monóxido de carbono, dióxido de carbono, hidrocarburos no quemados, entre otros. Es así, como se considera a los factores que influyen en la combustión como agentes propios y externos, ya que los incendios pueden ser provocados por las personas que se encuentran en las edificaciones o agentes externos como químicos del ambiente u otros de alguna manera relacionada al sector que se encuentran cerca. En ese sentido, la prevención es un punto principal para evitar el menor daño provocado por este fenómeno a las instalaciones como a la vida humana [1].

Por otro lado, las condiciones propias de los centros madereros son determinantes para el desarrollo de este tipo de riesgos de incendios, ya que su producción permanente de madera u otros derivados de la madera contienen niveles bajos de humedad, además al estar en contacto con cuerpos extraños y principalmente al sobrecalentamiento por ejercer fuerza de la maquinaria sobre este material, al realizar los cortes ; puede generar chispas y derivar en incendios y en algunos caso s no lejanos producir explosiones en estos espacios [2].

A nivel nacional los accidentes de incendios y explosiones son un riesgo común en un lugar de trabajo o instituciones, ya sea por cableado incorrecto, almacenamiento indebido de inflamables o fallas en el equipo. Como lo menciona la Organización Internacional del Trabajo en gran medida los incendios pueden ser prevenidos, ya que existen responsables en las áreas de trabajo encargadas del funcionamiento

de cada espacio; considerando las normas y comportamientos para ejecutar ciertas acciones dentro de los mismos, por tanto; es fundamental que los representantes acojan de manera consciente los procedimientos adecuados acorde a la ley en función de la prevención de incendios [1].

La Universidad Técnica del Norte (UTN) ha obtenido la acreditación en la categoría B y actualmente está trabajando para lograr la acreditación en la categoría A. Para ello, es fundamental que todas las carreras e instalaciones que conforman la UTN cumplan con los requisitos establecidos por la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), los cuales abarcan los aspectos académicos, de vinculación, investigación y gestión.

A su vez, la Universidad Técnica del Norte cuenta con la Granja Experimental Yuyucocha en el cual forman profesionales de tercer nivel en Ingeniería Forestal altamente capacitados y técnicos para actuar en las diversas actividades vinculadas con el contexto social aportando al cambio de la matriz productiva y energética del país, contribuyendo al mejoramiento del entorno regional, nacional e internacional.

Además, la Granja Experimental Yuyucocha no cuenta con la existencia de un sistema contra incendios, para prevenir estos tipos de eventos que no pongan en riesgos a los estudiantes, docentes, trabajadores administrativos y comunidad. Dado el problema el diseño de este es uno de los puntos clave para el desarrollo del plan estratégico de la institución.

Definido la problemática el proyecto de investigación tiene como fin el diseño de un sistema contra incendios en la Granja Experimental Yuyucocha ayudando a la ejecución de las actividades preventivas como son:

- Un plan de Evacuación.
- Señalización adecuada y buen mantenimiento de extintores.
- Indicadores de salidas de emergencias.
- Puntos de encuentro.

B. Alcance

La investigación sobre el diseño de un sistema contra incendios se realizará en la Área 1 conformado por Aulas educativas, Xiloteca, Parqueaderos, Bar-Restaurante pertenecientes a la “Granja Experimental Yuyucocha” de la Universidad Técnica del Norte ubicada en la provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, parroquia Caranqui, mediante la normativa NEC-HS-IC-2019, teniendo en cuenta que esta rige en el país en cuanto al tema de protección contra incendios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción(NEC), para la seguridad de los, docentes, estudiantes, personal administrativo y comunidad universitaria que hacen uso de las instalaciones.

C. Justificación

En lo que viene del año 2023, según la Facultad Latinoamericana de las Ciencias Sociales FLACSO ANDES en el Ecuador se han reportado 235 incendios en granjas debido a la inexistencia de leyes o normas que administran estas problemáticas, y que no se evidencia la implementación de planes de emergencia y mucho menos sistemas contra incendios que puedan mitigar y prevenir los daños en la vida humana y los bienes muebles que son provocados por estos fenómenos [3].

Según el decreto ejecutivo 2393 establece que los lugares con mayor riesgo de tener accidentes contra incendios son en lugares que existan materiales combustibles, equipos eléctricos, líquidos inflamables y materiales sólidos, por lo que determina utilizar diferentes tipos de medidas para que la granja no se encuentre afectada, es así que es primordial la ejecución de esta investigación, pues se dará cabida al análisis exhaustivo de todos los factores que afectan o ponen en riesgo las instalaciones y la vida humana de la granja Experimental Yuyucocha. En ese sentido, se vio pertinente la aplicación de un diseño de sistemas contra incendios en la Granja Experimental Yuyucocha de la UTN se ha convertido en una acción prioritaria para mejorar la seguridad de los estudiante, docentes y personal administrativo en el campus

Cualquier tipo de edificación se encuentra expuesta a sufrir un siniestro como los incendios, por lo que es indispensable contar con un sistema capaz de sofocar el fuego de manera oportuna, de tal manera que se pueda salvar vidas, minimizar las pérdidas y restablecer las operaciones en el menor tiempo [4].

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), abarca una serie de normativas que a nivel nacional es de cumplimiento obligatorio, las cuales refieren los lineamientos y requisitos mínimos de seguridad y calidad en todas las etapas de construcción de las edificaciones en todo el territorio ecuatoriano [5]. A partir de su consideración, y en el apartado NEC-HS-CI se diseñan los planos correspondientes a la instalación de los Sistemas Contra Incendios que incluyen los cálculos para la instalación de equipos como sistema de bombeo, mangueras, extintores, rociadores, tableros de control [6].

D. Objetivos

1) Objetivo General:

Diseñar un sistema contra incendios para la Granja Experimental Yuyucocha de la UTN, bajo los lineamientos de la NEC-HS-CI, con el fin de evitar accidentes dentro de la institución.

2) Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis bibliográfico que ayude de sustento teórico y metodológico de la investigación por medio de la recopilación de información que sustente el desarrollo de este.
- Analizar la situación actual de la Granja Experimental Yuyucocha de la UTN y los riesgos que aborda la institución en cuanto a la seguridad y sistemas contra incendios, que nos permita identificar los problemas y posibles soluciones a implementar.

- Elaborar una propuesta de un sistema contra incendios bajo lineamientos de la NEC-HS-CI para la Granja Experimental Yuyucocha de la UTN.

E. Formulación del problema de investigación

¿El Diseño de Sistema Contra Incendios basado en la norma NEC-HS-IC, permitirá que la Granja tenga una rápida y eficaz respuesta ante algún incendio que se pueden producir en las instalaciones?

1) Delimitación del contenido:

Ámbito: Ingeniería de Seguridad y protección contra incendios.

Objetivo del estudio: Diseño de un Sistema Contra incendios en base a la Norma a la Norma NEC-HS- IC para la Granja.

2) Delimitación del espacio:

- Institución: Granja Experimental de Yuyucocha
- Localización: Provincia Imbabura, Cantón Ibarra, Parroquia Caranqui

3) Limitación temporal:

El tiempo estimado para finalizar el proyecto es de 24 semanas, fecha en el cual termina el periodo académico.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

A. *Fundamentación teórica*

1) *Salud:*

Según la Organización Mundial de la Salud o su abreviatura OMS, considera que la salud es una condición de bienestar del ser humano o de cualquier ser vivo, ya sea físico, mental o incluso social, ya que es el tejido básico del funcionamiento óptimo [7].

2) *Seguridad:*

El trabajo es una importante actividad social que puede poner en peligro la salud de los trabajadores, por lo que trabajo y salud están íntimamente relacionados, ya que hoy en día es difícil encontrar actividades laborales sin riesgos. En este sentido, la seguridad es considerada una técnica cuyo rol principal es prevenir los accidentes de trabajo, ya que se lleva a cabo mediante el uso de los equipos de trabajo y ciertas condiciones internas o externas de los edificios y lugares de trabajo, superficies de trabajo, pisos, techos y paredes, pasillos, escaleras, puertas, barandillas, ventanas, limpieza, etc. por seguridad. Los empleados de cada área de trabajo pasan por diversos planes de control con análisis de riesgo y prevención a tiempo [8].

3) *Seguridad ocupacional:*

Según Muñoz (2011) la seguridad en el trabajo es la interacción de los empleados con su entorno de trabajo. Por lo tanto, se deben desarrollar estrategias individuales y ambientales para las medidas de control. En este sentido, los trabajadores deben cooperar con el medio ambiente, pero cuidar el medio ambiente, no permitir que el ambiente de trabajo contamine el ambiente, y buscar siempre las medidas de prevención y control [9].

Se define como un conjunto de pautas desarrolladas con técnicas de diversos campos, ya sea educativo, médico y psicológico, para prevenir accidentes, para crear un ambiente adecuado para reducir las condiciones inseguras en el lugar de trabajo a través de medidas preventivas. En ese sentido, lo antes mencionado es fundamental para un desempeño satisfactorio del trabajo, y es así como la seguridad se define como la confianza o situación en la que está inmersa un riesgo y, por ende, a través de la seguridad ocupacional se direccionan medidas de contingencia y prevención [9].

Como lo menciona Kosanke (2019) la seguridad y salud en el trabajo es una actividad interdisciplinaria que tiene como objetivo promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes, así como mediante la eliminación de factores y condiciones que amenacen la salud y la seguridad en el lugar de trabajo [10].

4) **Riesgos:**

El riesgo se define como la probabilidad de un evento y una situación con consecuencias negativas, donde tenemos dos componentes: amenaza y vulnerabilidad [11].

5) **Fuego:**

Se considera como una reacción química que se da entre un combustible y comburente o componente que contribuye a la combustión con un desprendimiento de energía representada a través de una forma de luz y calor. Generalmente, este comburente se lo categoriza al oxígeno del aire [12]. En ese sentido, se habla de la teoría del fuego y nos deriva a hablar del triángulo de fuego que en si son los componentes o elementos que ayudan a producir el fuego como se lo puede evidenciar en la siguiente gráfica.



Fig. 1. Triángulo del Fuego.

Nota: se muestran elementos que se involucran en la combustión o en el fuego *Fuente:* tomado del artículo denominado Naturaleza del Fuego [12].

a) **Clasificación de fuegos:**

CLASE A: Se refiere a materiales sólidos o combustibles comunes, como virutas, papel, madera, basura, plástico, entre otros. Estos se representan con un triángulo verde. Para su control, se pueden utilizar [13]:

- Enfriamiento con agua o soluciones con un alto contenido de agua, como es el caso de las espumas.
- Polvo químico seco, que forma una capa sobre la superficie de los materiales.

CLASE B: Corresponde a líquidos inflamables, tales como gasolina, aceite, grasas y solventes. Este tipo de incendio se representa con un cuadrado rojo. Para controlarlo, se busca reducir o eliminar el oxígeno en el aire mediante una capa de película formada por [13]:

- Polvo químico seco
- Anhídrido carbónico (CO₂)
- Espumas químicas o mecánicas

- Líquidos vaporizantes

CLASE C: Incendios en equipos eléctricos, como instalaciones residenciales, equipos electrónicos y estufas de inducción. Para su control, se emplean agentes extinguidores que no conducen electricidad, tales como [13]:

- Polvo químico seco
- Anhídrido carbónico (CO₂)
- Líquidos vaporizantes

CLASE D: Incendios en metales, como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, litio, aluminio o zinc en polvo. Para su control, se utilizan técnicas especializadas y equipos de extinción, como [13]:

- Cloruro de sodio con aditivos de fosfato tricálcico
- Compuestos de grafito y coque

6) *Incendios:*

Se puede definir como la manifestación de una combustión incontrolada. En ella intervienen materiales combustibles que forman parte de los edificios u otro bien, en donde; interactúan una amplia gama de gases, líquidos y sólidos que se utilizan en la industria y el comercio [14]. En ese sentido; un incendio es un riesgo que se puede efectuar por diversas causas en el área de trabajo, sea provocado por el trabajador de manera inconsciente, cableados y sistemas eléctricos en mal estado o malas conexiones.

Para el control y prevención de incendios dentro de las instituciones, empresas u organizaciones de los diferentes sectores económico y/o productivos se debe considerar las siguientes medidas de prevención de incendios; con el fin de mitigar y controlar posibles riesgos laborales en las diferentes áreas de trabajo según lo menciona la Contraloría General de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) [14].

Las medidas preventivas incluyen [15]:

- Realizar revisiones periódicas en las instalaciones eléctricas y de gas.
- Evitar la colocación de estufas o calderas de gas en espacios cerrados y sin ventilación adecuada.
- Limpiar con frecuencia las rejillas de ventilación para prevenir obstrucciones.
- Mantener los materiales combustibles alejados de fuentes de calor intenso.
- Evitar la sobrecarga de enchufes.
- Prohibir fumar en los lugares de trabajo, ya que además de ser una norma, el tabaquismo es una de las principales causas de incendios.
- Tener precaución al usar equipos de trabajo como soldadoras, radiales, sopletes, entre otros, ya que pueden generar calor, chispas o llamas que podrían ocasionar incendios.

- No bloquear en ningún caso los pasillos y salidas de evacuación.
- Identificar y familiarizarse con los medios de extinción y los sistemas de alarma.

Por otro lado, es importante destacar la importancia de la prevención de los incendios, pues un problema que ocasiona varios problemas y pérdidas como por la de vidas humanas y la de bienes inmuebles y en ocasiones contribuye a daños permanentes en los territorios y en la naturaleza; causando también lesiones permanentes a las personas afectadas.

B. Sistemas contra incendios

Según Segovia (2016) se considera sistema contra incendios al conjunto de equipamientos diversos que son integrados en la estructura de los bienes inmuebles [16]. En síntesis, el sistema de protección contra incendios es el nombre del conjunto de medidas preventivas previstas en el plan de seguridad de cualquier edificio para minimizar la protección de los ocupantes del edificio y la propiedad contra incendios en caso de incendio con el fin de proteger la integridad física de las personas (trabajadores) y del bien inmuebles. Existen sistemas contra incendios de diferente índole como se lo muestra en la siguiente gráfica



Fig. 2. Tipo de sistemas contra incendios

Nota: se muestran los tipos de sistemas contra incendios empleados en los diferentes modelos Fuente: tomado del Manual Básico de Sistemas Contra Incendios [17].

Estos sistemas contra incendios son esenciales pues cada uno posee una función fundamental dentro de la seguridad laboral en los diferentes espacios. El sistema de detección convencional detecta de manera analógica el incendio, pues posee centrales de detección y extinción automática, por otro lado; el de detección y alarma tienen como principal objetivo localizar el punto de inicio del fuego y difundir para que el personal de capacitado y encargado pueda poner en marcha los protocolos de extinción. A su vez, el de rociadores automáticos tiene como función dos líneas importantes que es la detección y extinción de incendios de manera eficiente. Asimismo; el sistema con hidrantes posee eficiencia pues suministran

gran cantidad de agua en muy poco tiempo y están conectados de manera directa a la red de agua del bien inmueble. Y, finalmente; el sistema con extintores es un mecanismo donde se implementan dispositivos de control de incendios que son accionados por un agente externo al sistema [18].

1) Medidas de protección contra incendios:

En el diseño de los sistemas de protección contra incendios, es fundamental incluir las medidas de protección a implementar en caso de un incendio en los bienes inmuebles de las empresas o instituciones. Estas medidas se dividen en dos categorías: activas y pasivas, las cuales se describen a continuación:

a) De protección activa:

Hace referencia a un conjunto de dispositivos, equipos y sistemas instalados para alertar sobre incendios, prevenir su propagación y reducir las pérdidas y daños causados por el fuego. Los sistemas de protección activa incluyen tanto sistemas móviles como estacionarios, como extintores, sistemas de detección y evacuación, entre otros. Todos estos forman parte de esta categoría. La revisión RIPCI de diciembre de 2017 incorporó los sistemas de control de temperatura y extracción de humos dentro de los sistemas de protección activa [16].

b) De protección pasiva:

En cuanto a las medidas y métodos implementados en el edificio, el objetivo principal es prevenir la propagación del fuego a otras áreas en caso de incendio, proteger los sistemas y equipos, mantener la estabilidad estructural del edificio y facilitar la evacuación para garantizar la seguridad de las personas. Este tipo de medidas no involucra acciones activas como en el caso anterior, pero su función en el control de incendios es esencial. Las más comunes incluyen la protección contra incendios de los materiales, la división y el sellado de aberturas mediante marcos, puertas y compuertas cortafuego, señalización, entre otros [16].

c) Plan de emergencia contra incendios:

La implementación de un plan de emergencia contra incendios es importante, puesto que; al producirse un incendio en una edificación la situación de riesgo se incrementa a niveles significativos; por ende, el comportamiento de las personas cambia y no es beneficioso más aún cuando el personal no ha recibido capacitación previa en cuanto a planes de emergencia, evacuación y otros parámetros para lograr ejecutar estos planes de emergencia contra incendios.

En este contexto, la creación de un plan de emergencia contra incendios es esencial, ya que permite desarrollar habilidades y promover una respuesta efectiva en caso de que ocurra un incendio. Este plan debe ser claro y comprensible para todos los miembros que se encuentren de forma permanente en el edificio. Debe incluir todas las acciones básicas que se deben llevar a cabo durante un incendio, así como las estrategias para controlar adecuadamente el fuego, el uso de equipos adecuados y las rutas de evacuación [19].

A su vez, es importante que con la socialización del plan de emergencias se implementen normas básicas para la prevención de incendios; que faciliten la ejecución del plan de emergencia, sin embargo; la existencia de este plan no asegura que el accionar planteado sea el mismo que se va a tomar cuando se produzca el suceso. Entonces, es primordial, dotar de habilidades y capacidades al personal en primeros auxilios, normas de prevención y extinción de incendios, y a la par; dentro de las instalaciones verificar una buena instalación y el correcto mantenimiento de los de protección contra incendios y a su vez de los implementos de primeros auxilios.

Además, el plan debe incluir un inventario de los posibles riesgos de incendios y las medidas preventivas correspondientes, junto con los procedimientos adecuados para cada caso. También es necesario identificar los equipos de protección contra incendios que se implementarán para su control, asignando responsables para su manejo. Además, se debe etiquetar conforme a las normativas vigentes los dispositivos, espacios o productos que se consideren materiales peligrosos.

d) Seguridad industrial y manejo del riesgo:

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria dedicada a minimizar los riesgos en la industria, involucrando un conjunto de actividades enfocadas en identificar, prevenir y gestionar los peligros en el entorno laboral mediante un seguimiento estandarizado y la implementación de medidas correctivas. Un aspecto clave en la seguridad industrial es el uso de datos estadísticos, que ayudan a identificar las industrias donde son más frecuentes los accidentes, lo que permite reforzar las medidas preventivas. Sin embargo, la seguridad absoluta no puede ser garantizada. Los aspectos fundamentales de la seguridad industrial incluyen [20]:

- Prevención de accidentes de trabajo.
- Control de riesgos
- Control en el comportamiento humano.
- Manejo de estadísticas.
- Prevención de incendios.
- Control en los elementos de protección personal.
- Cambio de mentalidad a través de la capacitación.

C. Normas NEC

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), abarca una serie de normativas que a nivel nacional es de cumplimiento obligatorio, las cuales refieren los lineamientos y requisitos mínimos de seguridad y calidad en todas las etapas de construcción de las edificaciones en todo el territorio ecuatoriano [21].

La NEC se constituye por tres ejes fundamentales que son:

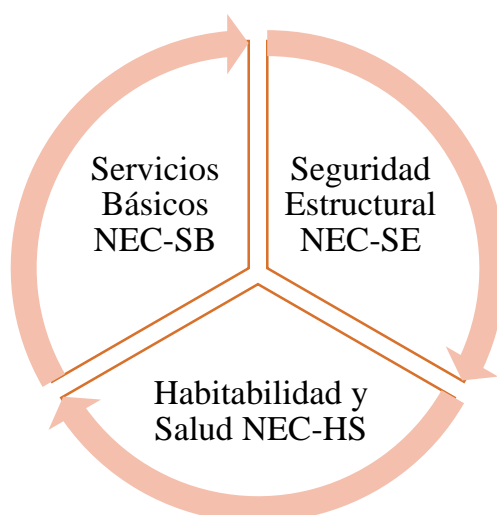


Fig. 3. Ejes de la NEC

Nota: se muestran los ejes en los que se basan los lineamientos de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción. Fuente: tomado del manual de preguntas frecuentes de la NEC [21].

En ese sentido, la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) actúa como un instrumento que establece principios clave en la construcción, relacionados con los modelos y requisitos de habitabilidad y seguridad para diferentes tipos de edificaciones. Su objetivo es prevenir y reducir los riesgos dentro de estas instalaciones. Además, la NEC facilita la creación de espacios seguros, garantizando la adecuada funcionalidad y habitabilidad de los edificios para proteger la integridad física de las personas que los ocupan [21].

1) *NEC-HS-CI:*

De acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el código NEC-HS-CI establece que el propósito de este apartado es proveer de aquellos requisitos mínimos que son necesarios para elaborar el diseño, instalación, operación y mantenimiento del sistema contra incendios esto en referencia a todas las edificaciones que se encuentran en el territorio ecuatoriano, con el fin de precautelar la seguridad de la vida humana en relación a los problemas o accidentes que son provocados por el fuego [21].

Los requisitos mínimos que se establecen para la ejecución de estas actividades se describen en el siguiente grafico:



Fig. 4. Requerimientos actividades NEC-HS.CI

Nota: se muestran los requerimientos mínimos que se establecen en el objeto de la NEC-HS-CI. Fuente: tomado de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción; código NEC-HS-CI [21].

Adicional, la norma NEC-HS-CI esta referenciada con otras normas como por ejemplo la NFPA, ya que cumplen un rol importante puesto que con ellas se realiza las referencias normativas para las actividades de ejecución y cumplimiento de requerimientos para iniciar o continuar con los procesos de construcción de edificaciones a nivel nacional, a continuación; detallamos las referencias normativas que posee la NEC-HS-CI:

Las normas NFPA son las principalmente relacionadas; por tanto, la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) desarrolla más de 300 códigos y estándares asociados a la prevención de muertes, lesiones y pérdidas materiales y económicas originadas por los incendios y otras causas. En ese sentido, las normas de la NFPA incluyen el requisito de que los rociadores contra incendios cubran todas las áreas de acceso cerradas para reducir el riesgo de incendio. La NFPA también incluye normas básicas como un plan de evacuación en caso de incendio [22].

Ahora bien, las normativas relacionadas son las siguientes en función a lo antes mencionado

- NFPA 101: Código de seguridad humana
- NFPA 1: código de prevención de incendios
- NFPA 4: Norma para pruebas integradas de sistemas de protección contra incendios de seguridad humana
- NFPA 10: Extintores portátiles
- NFPA 13: Norma para la instalación de sistemas de rociadores
- NFPA 14: Instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras
- NFPA 15: Sistemas fijos aspersores de agua
- NFPA 20: Instalación de bombas estacionarias
- NFPA 24: Norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y sus accesorios
- NFPA 25: Inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de protección a base de agua
- NFPA 72: Código nacional de alarmas
- NFPA 88A: Estructuras de estacionamientos

2) *Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo – Decreto 584:*

La Comunidad Andina gestiona las iniciativas respaldadas por este instrumento, dado que se trata de una norma comunitaria diseñada para prevenir los riesgos derivados del trabajo realizado por los miembros de la organización, impulsada por iniciativa propia. En este sentido, se creó el Decreto N° 584. Además, los empleadores tienen la responsabilidad de implementar y asegurar el cumplimiento total de

las medidas necesarias para garantizar la salud y el bienestar de los empleados o trabajadores, mediante la puesta en marcha de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo [23].

Las medidas preventivas obligatorias del instrumento andino para la protección de la seguridad y salud en el trabajo son acciones destinadas a prevenir los riesgos laborales, con el fin de reducir aquellos que afectan la salud integral de los trabajadores, tanto en su seguridad física como mental. Estas medidas abordan las complicaciones que pueden surgir debido a las condiciones de trabajo, las cuales, de alguna manera, pueden limitar el rendimiento de los empleados en sus tareas [24].

3) Decreto 255 – Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador:

El Decreto Ejecutivo 255, emitido en Ecuador, establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Su principal objetivo es proteger la seguridad y salud de los trabajadores en sus lugares de trabajo, promoviendo condiciones seguras, saludables y apropiadas para prevenir riesgos laborales.

En cuanto a los sistemas contra incendios, el decreto establece directrices claras para la prevención y control de riesgos de incendio en los lugares de trabajo. Entre los aspectos más relevantes, se incluyen:

- La obligación de adoptar medidas de prevención de incendios.
- El diseño, instalación y mantenimiento de sistemas contra incendios que cumplan con las normativas técnicas nacionales e internacionales.
- La capacitación del personal en el uso de equipos de extinción y en los procedimientos de evacuación en situaciones de emergencia.

Este decreto establece el marco legal necesario para garantizar que las empresas implementen medidas de seguridad eficaces, asegurando tanto la protección de la vida de los trabajadores como de los bienes materiales. Además, sirve como base normativa para que las empresas adopten estrategias de seguridad adecuadas, protegiendo tanto a las personas como a los recursos materiales.

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Enfoque

Esta investigación es mixta, la recolección de los datos permite evaluar los riesgos de un incendio que pueden producirse en cualquier rincón de la Granja.

1) *Tipo de investigación:*

a) *Investigación Documental:*

Se caracteriza por buscar información en documentos de cualquier tipo, ya sean libros, revistas, estadísticas, pruebas fehacientes (fotos y videos), en forma de archivos públicos, privados y procedimientos existentes en la institución, con la finalidad de obtener, analizar, interpretar y comparar información.

b) *Investigación de Campo:*

El estudio de campo tiene como objetivo recopilar información directamente en el área donde se realizará el tema de investigación con el uso de una hoja de chequeo, esto se realiza durante una visita a la institución.

c) *Investigación mixta:*

El proyecto se enfoca en cuantitativo que viene a ser las evaluaciones de Meseri que permitirá analizar el riesgo de manera más exacta, también cualitativo de manera que ayuda a obtener la información necesaria de las áreas evaluadas mediante el cumplimiento de la norma NTP 599.

2) *Método de Investigación:*

a) *Método cuantitativo:*

Este método tiene como finalidad recopilar información de manera conjunta o independiente para especificar las características más importantes de la institución. Se empieza con este método que abarca la información y presentación sistemática de los datos para saber la situación actual de la institución, recogiendo, organizando los resultados de las observaciones realizadas.

b) *Método cualitativo:*

Permite sacar conclusiones generales de la investigación al definir las respectivas soluciones a los problemas encontrados dentro de la organización.

3) *Técnica de Investigación:*

Observación: Con eso se busca tener mayor conocimiento acerca de los procedimientos y las actividades dentro de la institución.

Entrevista: Mediante la entrevista al Dirección de Seguridad y Gestión de Riesgos, se logrará obtener información que permita diagnosticar la situación actual de la institución y la necesidad de diseñar el sistema contra incendios.

B. Diseño de la investigación Materiales, equipos y software

TABLA I.
MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARE E EMPLEAR EN LA INVESTIGACIÓN

Materiales de campo	Equipos	Software
Encuestas	Computadora	Microsoft 365
Fotografías	Teléfono	Microsoft 365
Planos	Computadora	AutoCAD

1) Métodos de Evaluaciones:

a) Método de Meseri:

El método MESERI es utilizado para la evaluación del riesgo de incendio y la planificación de emergencias y mantenimiento del equipo de seguridad contra incendios, garantizando el correcto funcionamiento de los sistemas de protección contra incendios.

Es una herramienta importante para desarrollar e implementar medidas efectivas de seguridad contra incendios y planes de emergencia. ayudando a proteger la seguridad de las instalaciones y de sus ocupantes.

b) Ecuación Método Meseri:

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{30} + BCI \quad (1)$$

Se define los siguientes términos:

- **P:** Riesgo ponderado.
- **X:** Factores inherentes a las instalaciones.
- **Y:** Factores de protección.
- **BCI:** Brigada contra incendios

La evaluación del riesgo de incendios se muestra en la siguiente tabla:

TABLA II.
CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS MÉTODO MESERI,

P < 3	Muy malo
P = 3 a 5	Malo
P = 5 a 8	Bueno
P > 8	Muy bueno

TABLA III.
PARÁMETROS DE PUNTUACIÓN MÉTODO MESERI.

Valor de P	Clasificación
0 a 2	Muy malo
2.1 a 4	Malo
4.1 a 6	Medio
6.1 a 8	Bueno

8.1 a 10	Muy bueno
----------	-----------

TABLA IV.
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN MÉTODO MESERI.

Selección	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P < 5$

2) *Lista de verificación método Meseri:*

TABLA V.
PARÁMETROS DE PUNTUACIÓN MÉTODO MESERI.

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE		Área
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
	Concepto		Coefficiente
	Nº de pisos	Altura	Puntos
	1 a 2	Menor de 6m	3
	3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2
	6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1
	10 o más	Más de 30m	0
	Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente
	de 0 a 500m ²		5
	de 501 a 1500m ²		4
	De 1501 a 2500m ²		3
	De 2501 a 3500m ²		2
	De 3501 a 4500m ²		1
	Más de 4500m ²		0
	Resistencia al fuego		Coefficiente
	Alto (hormigón, obra)		10
	Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5
	Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0
	Falso techo		Coefficiente
	Sin falso techo		5
	Con falso techo incombustible		3
	Con falso techo combustible		0
FACTORES DE SITUACIÓN			
	Distancia de los bomberos		
	Distancia	Tiempo	Coefficiente
	Menor de 5 km	< 5 minutos	10
	Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8
	Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6
	Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2
	Más de 20 km	> 25 minutos	0
	Accesibilidad del edificio		Coefficiente
	Bueno		5
	Medio		3
	Mala		1
	Muy mala		0

FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD			
Peligro de activación		Coficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
Carga térmica		Coficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)		10	
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)		5	
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)		0	
Combustibilidad		Coficiente	Puntos
Bajo		5	
Medio		3	
Alto		0	
Orden, limpieza y mantenimiento		Coficiente	Puntos
Bajo		0	
Medio		5	
Alto		10	
Almacenamiento en altura		Coficiente	Puntos
< 2 metros		3	
Entre 2 y 4 metros		2	
> 6 metros		0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN			
Factor de concentración de valores		Coficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m ²		3	
Entre 1000 y 2500 \$/m ²		2	
Mayor 2500 \$/m ²		0	
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN			
Por calor		Coficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
Por humo		Coficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
Por corrosión		Coficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
Por agua		Coficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	
Alto		0	
FACTOR DE PROPAGACIÓN			
Vertical		Coficiente	Puntos
Bajo		5	
Medio		3	
Alto		0	
Horizontal		Coficiente	Puntos
Bajo		5	
Medio		3	
Alto		0	
SUBTOTAL DE (X)			
FACTOR DE PROTECCIÓN			
Instalaciones de equipos	Vigilancia humana		Puntos
	SIN	CON	

Detección automática	Sin CRA 0	Sin CRA 0	Sin CRA 0	Sin CRA 0
Rociadores automáticos	Sin CRA 5	Sin CRA 5	Sin CRA 5	Sin CRA 5
Extintores portables				
Bocas de incendio (BIE)				
Hidratantes exteriores				
SUBTOTAL (Y)				

3) *Fórmula de Hazen-Williams:*

Esta fórmula permite determinar las pérdidas ocasionadas por la fricción, las cuales surgen debido al contacto entre el fluido en movimiento y las paredes internas de la tubería, generando así una disminución de la presión en el flujo.

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{30} + BCI \quad (2)$$

Se define los siguientes términos:

- **Pf:** Resistencia friccional (psi).
- **L:** Longitud pie.
- **C:** Coeficiente de rugosidad (adimensional).
- **D:** Diámetro interno pulg.
- **Q:** Caudal gpm.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Descripción de la institución

1) Nombre de la institución:

Granja Experimental Yuyucocha

2) Localización de la institución:

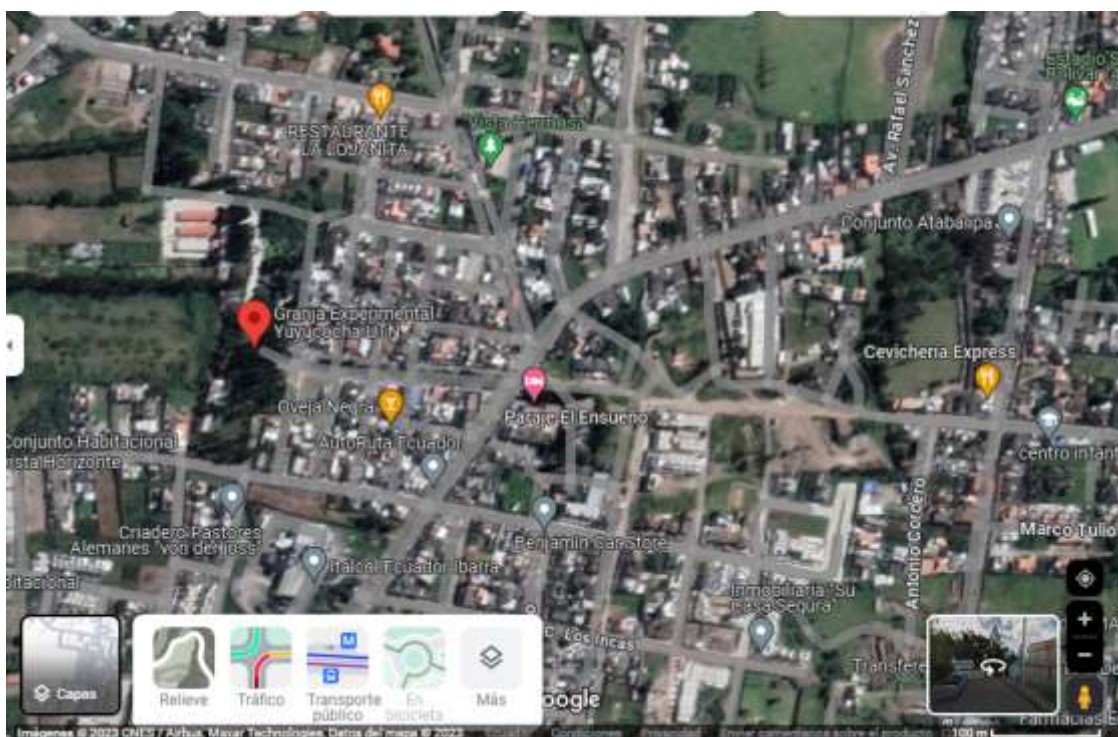


Fig. 5. Localización Granja Experimental Yuyucocha.

3) Sector y actividad:

Razón social: Granja Experimental Yuyucocha

Coordinador carrera: Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc.

Dirección: Av. Capitán Espinoza de los Monteros – Ciudadela Municipal, con una extensión 67000 m²

Teléfono: (06) 299-7800

4) Misión:

La Universidad Técnica del Norte es una institución pública de educación superior acreditada que se dedica a formar profesionales altamente capacitados, con principios éticos, capacidad crítica, enfoque humanista, liderazgo y emprendimiento, y una fuerte responsabilidad social. Además, impulsa y realiza actividades de investigación, transferencia de conocimientos científicos, tecnológicos e innovadores, mientras mantiene un vínculo estrecho con la comunidad, siempre con criterios de sostenibilidad, contribuyendo al desarrollo social, económico, cultural y ecológico tanto de la región como del país [25].

5) *Visión:*

La Universidad Técnica del Norte se proyecta como una institución universitaria internacional, sostenible, intercultural y humanista, destacándose como líder en la formación integral e inclusiva, con un fuerte impacto social en áreas como investigación, innovación, emprendimiento y vinculación. Será la respuesta académica a las necesidades sociales y productivas, contribuyendo activamente a la transformación y sostenibilidad del entorno [25].

6) *Estructura organizacional:*



Fig. 6. Estructura Organizacional Granja Experimental Yuyucocha.

B. *Situación actual de la institución*

Se realizó una inspección conforme al artículo 114 del "Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios", con el propósito de evaluar la situación actual de la Granja Experimental Yuyucocha. Según este artículo, todas las edificaciones de uso público y los espacios destinados a reuniones deben contar con sistemas de alerta, extintores y dispositivos de protección contra incendios. Así mismo, cuando sea necesario, se deben implementar fuentes de energía alternativas, sistemas de ventilación y equipos adecuados para la prevención y control de incendios.

TABLA VI.

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

REGLAMENTO DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS		FECHA		OBSERVACIONES
LUGAR	Granja Experimental Yuyucocha	Cumple		
Nº	ASPECTOS DE EVALUACIÓN	SI	NO	
1	Proponer soluciones de construcción que proporcionen la resistencia necesaria frente a posibles explosiones por	X		N/O



	fuego, minimizando los riesgos tanto para las personas como para la integridad de la estructura.		
2	Cada edificación deberá contar con al menos un acceso destinado a vehículos de emergencia, ubicado a una distancia máxima de 8 metros del edificio y completamente libre de obstáculos.	X	N/O
3	Las salidas de emergencia deben mantenerse libres de obstrucciones y ser fácilmente identificables por todos los ocupantes del edificio con las capacidades necesarias, garantizando un acceso rápido y seguro hacia las rutas de evacuación desde cualquier punto del inmueble.	X	La institución no cuenta con todas las señaléticas necesarias para que el personal, estudiantes y/o personas externas las divisen con facilidad.
4	Cualquier instalación laboral o de uso público, como sitios de empleo, negocios, centros de servicios, alojamientos, lugares de reunión social, estacionamientos, fábricas, medios de transporte, instituciones educativas, centros médicos, depósitos de combustible o sustancias químicas, y otras actividades de riesgo, debe contar con extintores específicos para los materiales y riesgos asociados a cada entorno.	X	No existen extintores en todas las áreas de la institución, sin embargo, estos cuentan con un 60% cubierto en su mayoría.
5	Los extintores se instalarán conforme a la normativa vigente, la cual establece la cantidad y tipo necesarios. Cabe destacar que esta normativa excluye los equipos integrados en bocas de incendio equipadas (BIE).	X	La institución actualmente posee extintores que no cumplen con las normativas vigentes y son inadecuados para cubrir las exigencias de seguridad.
6	La red de abastecimiento de agua contra incendios incluirá una desviación hacia la fachada principal del edificio o un punto accesible para los vehículos de bomberos. Esta red terminará en un hidrante de doble salida o siamesa de bronce bruñido, con una altura mínima de 90 cm desde el suelo. Ambas salidas tendrán un diámetro de 2 ½ pulgadas y la tubería será de hierro galvanizado, manteniendo el mismo diámetro que la línea principal.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
7	En sistemas de protección contra incendios para viviendas, la presión mínima requerida en el punto más crítico será de 3,5 kg/cm ² (50 psi), mientras que para instalaciones industriales será de 5 kg/cm ² (70 psi). Esta presión puede garantizarse mediante un sistema suplementario de presurización con una fuente de energía autónoma y un sistema de transferencia automática y manual.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
8	Las tuberías deben cumplir con las especificaciones ASTM, ser de hierro, acero o cobre sin soldadura, soportar presiones de hasta 12 kg/cm ² (170 psi) y tener diámetros entre 2 y 6 pulgadas en la red principal. Todos los componentes deben ajustarse a las normativas ASTM correspondientes.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
9	Los edificios que requieran sistemas fijos de agua contra incendios deben garantizar un flujo y presión adecuada, incluso ante interrupciones en el suministro eléctrico o de agua municipal, por al menos una hora. El volumen mínimo de agua reservado será de 13 m ³ , determinado por un especialista en función de las necesidades del diseño.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
10	La ubicación de la reserva de agua y el tamaño del equipo de presurización serán definidos mediante cálculos hídricos específicos, evaluados y autorizados por las autoridades competentes.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
11	Los sistemas de detección de incendios incluirán paneles centrales, dispositivos de detección de humo,	X	N/O

	alarmas, señalización auditiva y visual, y plataformas de comunicación, cumpliendo con los estándares NFPA 70 y 72.		
12	Cualquier proyecto de construcción, sin importar su tipo, debe contar con un sistema de instalaciones eléctricas que cumpla con lo establecido en el artículo 45 de la Ley de Prevención y Control de Incendios, el Código de Electricidad de Ecuador, así como con las normativas vigentes relacionadas con la protección contra incendios en instalaciones eléctricas.	X	La institución no cuenta con dicho sistema para la prevención de incendios.
13	Es fundamental que todo sistema de alerta y detección de incendios sea instalado conforme a los requisitos establecidos en las normativas NFPA 70 y 72.	X	N/O
14	Los edificios con estructura metálica destinados a este tipo de uso deben contar con un sistema de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos). Además, es crucial garantizar un nivel de resistencia al fuego RF-120 y proporcionar la documentación que acredite que la soldadura cumple con la normativa AWS D1.1.	X	N/O
15	Las construcciones de un solo nivel deben ser edificadas con materiales resistentes al fuego y disponer de muros cortafuego en sus perímetros, con el objetivo de evitar la propagación del fuego entre áreas y garantizar una resistencia al fuego de al menos 120 minutos.	X	La institución cuenta con estructuras adecuadas y sólidas paredes construidas con concreto resistente.
16	Cualquier área de trabajo con riesgo de incendio debe estar equipada con sistemas automáticos de detección, alerta y extinción de incendios, asegurando su funcionamiento incluso en caso de ausencia de personal o interrupción del suministro eléctrico.	X	N/O
Total		18,75%	81,25%

La Tabla 15 presenta los 16 requisitos establecidos por el "Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios". Del total, 13 ítems no se ajustan a las disposiciones, lo que representa un 81,25% de incumplimiento, mientras que solo 3 cumplen, equivalente al 18,75%. Se propone implementar acciones correctivas para garantizar que la mayoría de los requisitos sean cumplidos.

1) Recolección de información:

La Granja Experimental Yuyucocha está ubicada en la Av. Capitán Espinoza de los Monteros, en la Ciudadela Municipal, y ocupa un área de 67,000 m². En sus instalaciones, se llevan a cabo prácticas preprofesionales para los estudiantes de las carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería Agropecuaria e Ingeniería Agroindustrial. Además, dispone de un vivero forestal y un laboratorio especializado en tecnología de maderas (Central Maderera). También se han realizado investigaciones mediante tesis de grado en las áreas agrícola y forestal.

La Universidad Técnica del Norte adquirió esta propiedad en 1992, con una extensión de 6,5 hectáreas. La administración de la universidad entregó esta propiedad a la Facultad de Ingenierías en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, con el fin de que los estudiantes de sus programas realicen las prácticas preprofesionales correspondientes a las asignaturas de su formación profesional. En términos generales, la granja ha permitido que la FICAYA cumpla con sus funciones institucionales en áreas como la formación académica, la investigación y la vinculación.

En la actualidad, la Granja Experimental Yuyucocha dispone de laboratorios, un vivero forestal, una xiloteca y un taller de madera, todos los cuales están a disposición de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal.

2) *Criterios de evaluación de riesgos de incendios NTP 599:*

Se lleva a cabo un enfoque integral para la evaluación del riesgo de incendio, siguiendo las directrices establecidas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, según lo indicado en la Norma Técnica de Conservación NTP 599.

a) *Optimización y análisis de datos:*

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso de optimización y análisis de datos.

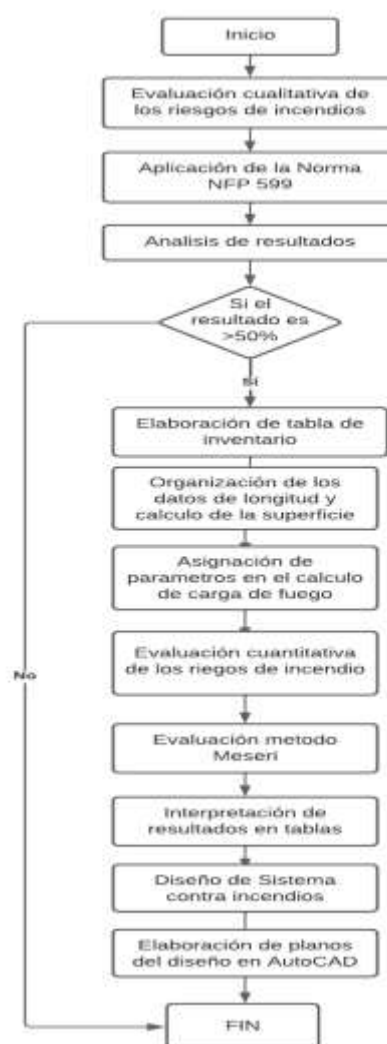


Fig. 7. Etapas de optimización y análisis de datos.

b) *Lista de verificación para la evaluación cualitativa de riesgo de incendios:*

El objetivo de realizar esta evaluación es analizar el riesgo de incendio en la Granja Experimental Yuyucocha, de forma más exhaustiva, considerando los factores de propagación, evacuación y los medios


de extinción. Esto permite verificar el cumplimiento de las medidas de seguridad y detectar los factores que podrían causar un incendio en ese entorno.

TABLA VII.
EVALUACIÓN DEL FACTOR RIESGO DE INCENDIO.

Evaluación de riesgo de incendio mediante la norma NTP 599			
Factor		SI	NO
1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos, ...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente.	X	
2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos, ...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)	X	
3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)	X	
4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)		X
5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapar	X	
6	Se carece de recipientes de seguridad para guardar estos productos		X
7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos productos	X	
8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz	X	
9	No se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos		X
10	Los productos inflamables no siempre están debidamente identificados y señalizados, o bien esta información se pierde cuando se transfieren de su envase original a otro recipiente para su uso.	X	
11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables.		X
12	El local ofrece un aspecto notorio de desorden y falta de limpieza.		X
13	La instalación eléctrica en zonas clasificadas con riesgo de incendio no se ajusta a la MI BT 026 del REBT (ITC-BT-29 del RD 842/2002)	X	
14	Se fuma en la sección		X

15	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)	X
16	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables no están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)	X
17	Se carece de permisos de trabajos para la realización de dichas operaciones peligrosas en zonas donde pueda haber sustancias combustibles e inflamables	X
18	Se carece de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas.	X
19	Se aprecian otras deficiencias (indicar) Señalética	X
20	No se aprecian deficiencias	X

TABLA VIII.
EVALUACIÓN DEL FACTOR DE PROPAGACIÓN DE INCENDIOS.

Evaluación de riesgo de incendio mediante la norma NTP 599		
Factor de propagación	SI	NO
1 $Q_p \leq 200 \text{ Mcal/m}^2$		X
2 $200 < Q_p \leq 800 \text{ Mcal/m}^2$		X
3 $Q_p > 800 \text{ Mcal/m}^2$		X
4 La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada		X
Un incendio en la dependencia se propagaría fácilmente al resto de la planta o edificio por:		
5 Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio no constituyen sector de incendios		X
6 Los paramentos divisorios (paredes, tabiques, ...) no cumplen con las exigencias de RF	X	
7 Las aberturas horizontales (puertas, ventanas, ...) no cumplen con las exigencias de RF	X	
8 Los falsos techos no están sectorizados		X

9	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automáticos	X
10	Los conductos para instalaciones no están sellados a la altura de los forjados	X
11	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados	X
12	Existen otras vías de propagación (detallar)	X
13	Se carece de sistemas de control para la eliminación de humos y calor	X
14	No se aprecian deficiencias	X

TABLA IX.

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO DURANTE LA EVACUACIÓN.


Evaluación de riesgo de incendio mediante la norma NTP 599			
Evacuación		SI	NO
1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación no se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable	X	
2	Se carece de señalización de las vías de evacuación o la misma no garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona Segura	X	
3	Se carece de alumbrado de emergencia o el que existe no garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura		X
4	Las vías de evacuación no son inmunes al fuego y humos	X	
5	Se carece de un plan de evacuación escrito	X	
6	En caso de existir, no todo el personal del centro lo conoce y/o no se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo	X	
7	Se carece de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias	X	
8	Se aprecian otras deficiencias (detallar)		X
9	No se aprecian deficiencias	X	

TABLA X.

EVALUACIÓN SOBRE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Evaluación de riesgo de incendio mediante la norma NTP 599			
---	--	--	--

Medios de lucha contra incendios		SI	NO
1	En la dependencia no está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática	X	
2	Se precisa y no se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio		X
3	No existe sistema de comunicación de alarma o no garantiza su rápida y fiable transmisión		X
4	Se precisa y no se dispone de bocas de incendio equipadas o las mismas no cubren toda la superficie de la dependencia		X
5	No se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado	X	
6	Los extintores anteriores, aun existiendo, no se encuentran correctamente distribuidos, o no se revisan anualmente o no están retimbrados		X
7	Se precisan y no existen sistemas automáticos de extinción		X
8	Se precisan y no existen hidrantes exteriores		X
9	El suministro de agua de extinción no está asegurado		X
10	Las instalaciones de lucha contra incendios no son fácilmente localizables	X	
11	Las instalaciones de protección contra incendios no están correctamente mantenidas	X	
12	Se carece de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con que medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia		X
13	No hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)	X	
14	El edificio es poco accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas	X	
15	Se aprecian otras deficiencias (detallar)		X
16	No se aprecian deficiencia	X	

TABLA XI.
RESULTADOS EVALUACIÓN NTP 599.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Si	31	65,96%
No	16	34,04%
TOTAL	47	100%

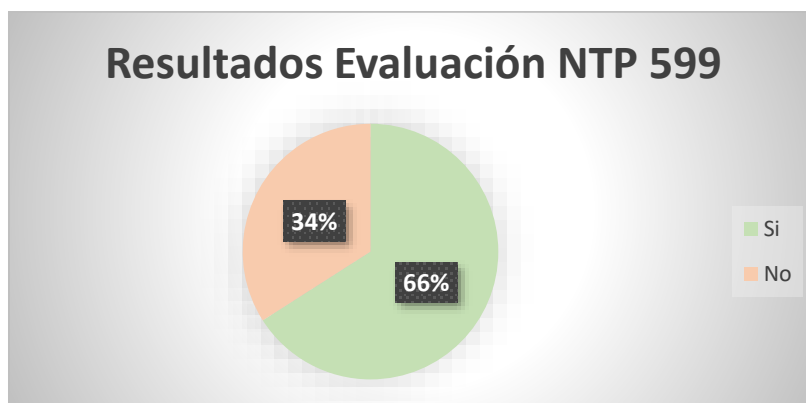


Fig. 8. Resultado en porcentaje Evaluación NTP 5.

c) Análisis de los resultados obtenidos de la evaluación NTP 599:

El 66% que representan a los 31 ítems de la encuesta realizada su resultado es Si, es decir que no cumplen con las medidas de seguridad y que los factores de riesgos podrían afectar de manera negativa al momento de suscitarse un incendio. El 34% que refiere a 16 ítems da resultado que No.

La Granja Experimental Yuyucocha no cuenta con medidas de lucha contra incendios en su mayoría, además no cuenta con un plan de evacuación propia, lo que incrementa el riesgo de incendio para las instalaciones.

3) Inventario de los medios de lucha contra incendios

Luego de la primera evaluación de riesgo de incendio basada en la norma NTP 599, se encontró que la institución presentaba un incumplimiento del 60%, generando riesgo de incendio. Para comprobar la falta de medios de extinción de incendios y de medios de detención y alarma, se procede a identificar los recursos disponibles.

TABLA XII.
INVENTARIO DE MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

UBICACIÓN	TABLA DE INVENTARIOS DE LOS MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS														Fecha						
	Granja Experimental Yuyucocha														Versión 001						
	ALARMA		DETECTOR DE HUMO			EXTINTORES															
	SÍ	NO	SUFICIENTES	SÍ	NO	SUFICIENTES	SÍ	NO	SUFICIENTES	TIPO				Peso (Kg)	FECHA ÚLTIMA CARGA	VIGENTES		CUENTA CON SEÑALIZACIÓN	LIBRE ACCESO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
Laboratorio de Anatomía y Xiloteca	X			X		X		NO	X					6	ene-23	X		X	X	1	
Laboratorio Computación Sig, Teledetección y cuencas hidrográficas		X		X		X		NO		X				6	ene-23	X		X	X	1	
Laboratorio Computación Sig., Teledetección y cuencas hidrográficas		X		X		X		NO		X				6	ene-23	X		X	X	1	
Laboratorio Herbario		X		X		X		NO	X					6	ene-23	X		X	X	1	
Laboratorio de Fisiología, Genética y Biotecnología Forestal		X		X		X		NO	X					6	ene-23	X		X	X	1	

Laboratorio de Protección, Patología y Entomología Forestal	X	X	X	NO	X	6	ene-23	X	X	X	1
Banco de Semillas	X	X	X	NO	X	6	ene-23	X	X	X	1
Aulas Educativas	X	X	X	NO							
Bar	X	X	X	NO							
Oficinas Administrativas/Docentes	X	X	X	NO	X	6	ene-23	X		X	1
Central de Innovación de Madera	X	X	X	NO	X	6	ene-23	X		X	1

a) Análisis:

Al realizar el inventario de recursos de lucha contra incendios de la institución Granja Experimental Yuyucocha, se reveló que existen deficiencias en el equipamiento lo que expone a la institución a un mayor riesgo de incendios. Para evaluar la situación con mayor detalle se realizará un estudio exhaustivo utilizando un enfoque cuantitativo que incluirá el método MESERI.

4) Proceso de evaluación de riesgo de incendios de forma cuantitativa a través del método MESERI:

Para evaluar los riesgos de incendios en la institución Granja Experimental Yuyucocha se aplicó el método MESERI en cada una de sus áreas. Como en la institución se realizan diferentes actividades es necesario conocer el valor global de los riesgos de incendios, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y los medios de lucha contra incendios que posee actualmente.

En la figura se muestra las etapas e instructivo de uso para una adecuada evaluación de riesgos de incendios mediante el método MESERI.

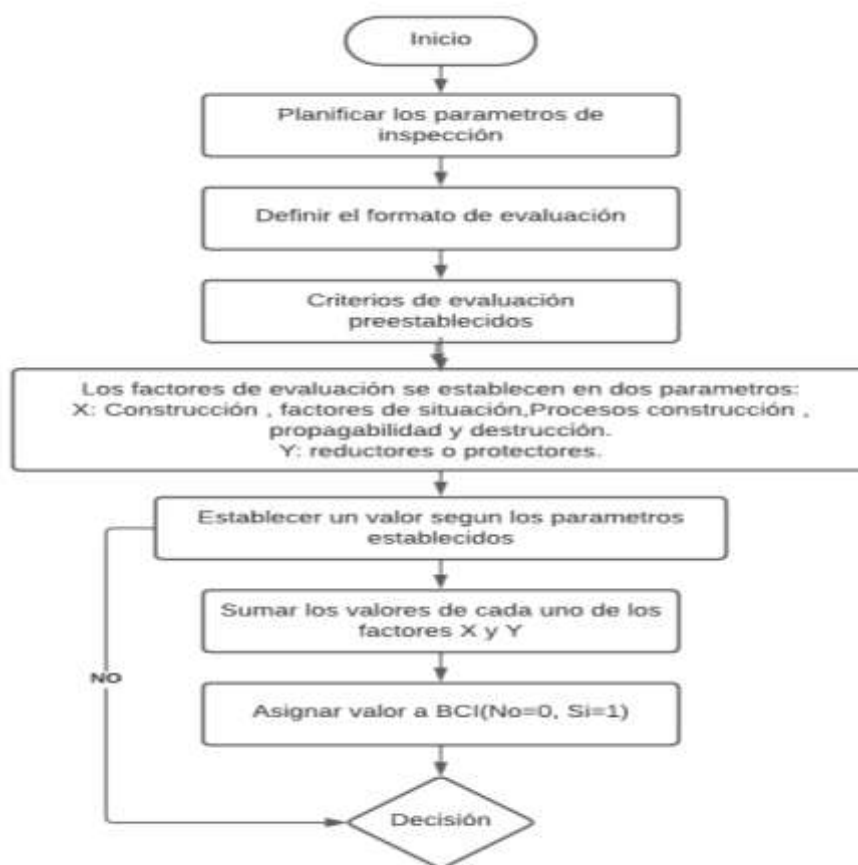


Fig. 9. Etapas de evaluación del método MESERI.

5) *Evaluación del riesgo de incendios método Meseri:*

El sistema Meseri, utilizado para evaluar el riesgo de incendios, integra diversos criterios esenciales para determinar la vulnerabilidad ante incendios. Su enfoque busca simplificar el proceso de evaluación y proporcionar conclusiones claras, lo que facilita la comprensión y acción. Este método se enfoca en dos áreas clave: factores que incrementan el riesgo y factores protectores.

Uno de los elementos más determinantes es la altura del edificio, ya que, a mayor altura, mayor es la propagación del fuego. También se considera la superficie de combustión, donde el uso de materiales adecuados en paredes y accesos es crucial para evitar la propagación de las llamas. La resistencia de los materiales constructivos, como el hormigón, es otro aspecto relevante, ya que algunos materiales tienen mayor capacidad de soportar el fuego.

El sistema también toma en cuenta la acumulación de residuos en cielos rasos falsos, especialmente en áreas industriales, lo que aumenta el riesgo de inflamación. Además, evalúa la distancia y la capacidad de respuesta del equipo de bomberos, considerando su disponibilidad y entrenamiento.

Finalmente, el método Meseri ofrece una evaluación eficiente del riesgo de incendio, proporcionando recomendaciones claras para reducir tanto la probabilidad de que ocurra un incendio como su impacto.

A continuación, encontraremos en la Fig. 10 y 11 el factor de propagación y factor de protección, respectivamente.

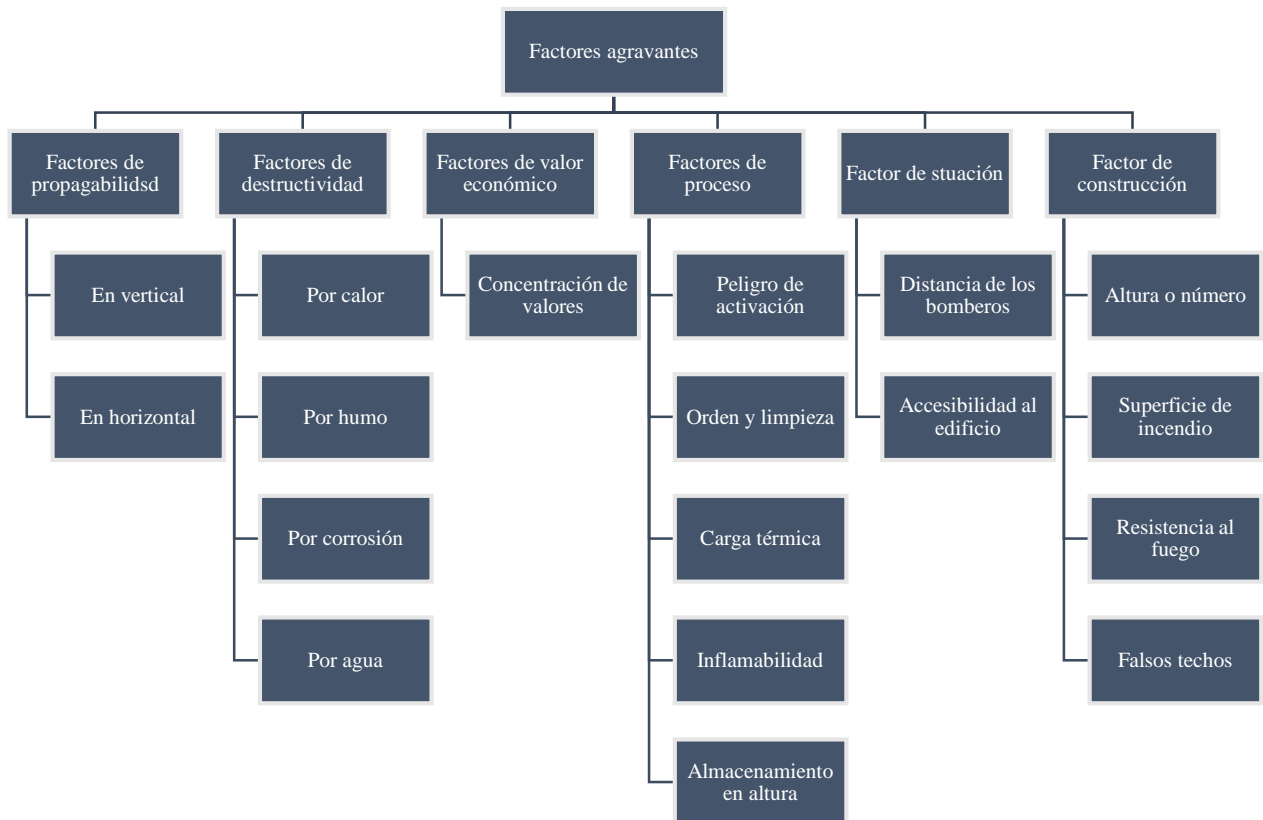


Fig. 10. Factores de propagación o agravantes.

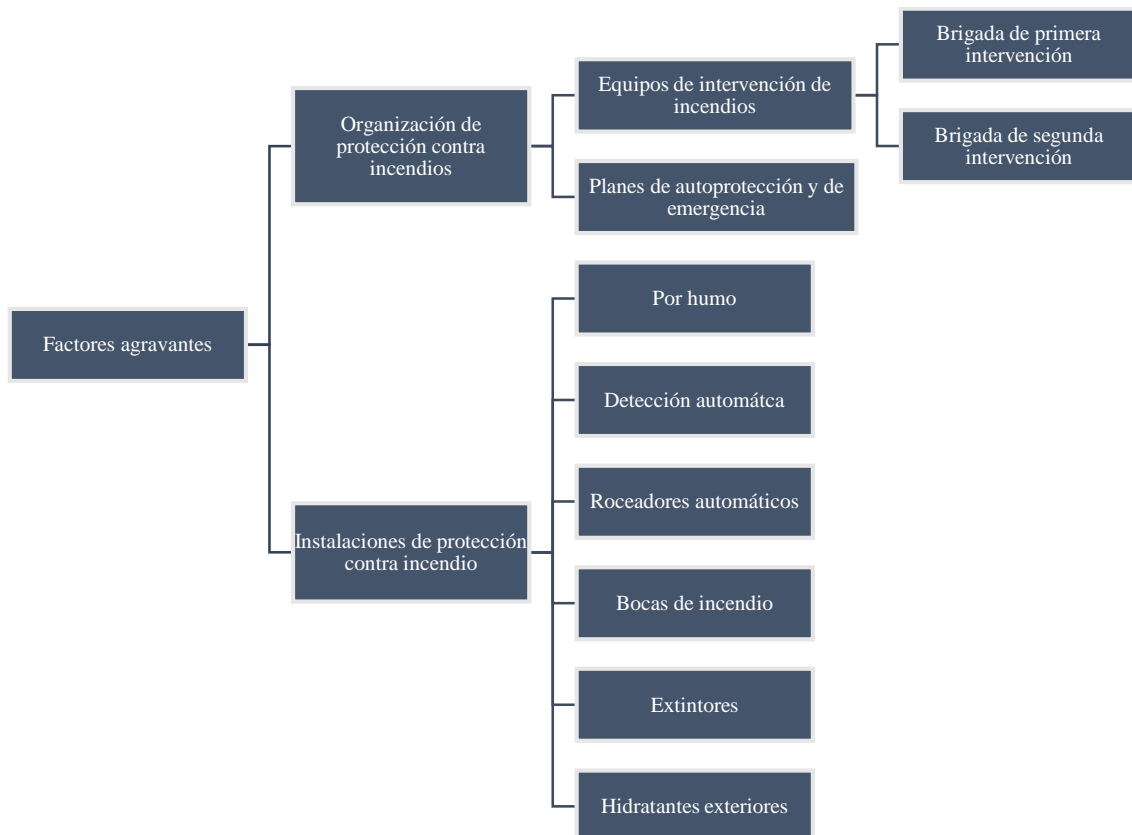


Fig. 11. Factores de protección.

La evaluación de riesgos de incendio se enfoca en los siguientes aspectos clave:

- Accesibilidad para equipos de emergencia: Se examina si los equipos contra incendios tienen acceso efectivo a las instalaciones.
- Posibles fuentes de ignición: Se identifican los factores de riesgo relacionados con los procesos productivos y actividades que podrían desencadenar un incendio.
- Accesos al edificio: Se verifica la disponibilidad de entradas adecuadas para facilitar la intervención en emergencias.
- Almacenamiento elevado: Se evalúa el riesgo adicional asociado con el almacenamiento a alturas superiores a 2 metros.
- Orden y limpieza: Se revisa la organización de las áreas de almacenamiento, el cumplimiento de los planes de mantenimiento y el estado general de limpieza.
- Impacto económico potencial: Se calcula el posible daño financiero en caso de un incendio dentro de las instalaciones.
- Materiales inflamables y carga térmica: Se analiza el calor acumulado en las superficies y la probabilidad de que los materiales presentes se inflamen.
- Riesgo para equipos y maquinaria: Se considera la vulnerabilidad de los equipos, dispositivos y otros elementos ante daños por calor, humo, agua o agentes extintores.
- Propagación del fuego: Se evalúa la facilidad con la que el fuego podría expandirse horizontal y verticalmente en las áreas de producción y almacenamiento.
- Sistemas de detección: Se verifica la instalación y el funcionamiento de dispositivos automáticos para detectar incendios, ya sea con supervisión humana o sin ella.
- Rociadores automáticos: Se inspecciona la implementación y operatividad de sistemas de rociadores en toda la edificación.
- Equipos contra incendios: Se comprueba la existencia, mantenimiento y planificación de extintores, válvulas de agua y otros dispositivos de emergencia.

- Planes de emergencia: Se analiza la efectividad de los planes de acción, asegurando la participación activa de todo el personal para garantizar una ejecución adecuada.

Este enfoque abarca tanto la prevención como la capacidad de respuesta, teniendo en cuenta la infraestructura, los equipos disponibles y la preparación del personal para manejar emergencias de manera efectiva.

TABLA XIII.
CLASIFICACIÓN DEL RIESGO MÉTODO MESERI: ZONA 1.

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	Área	Zona 1
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
Concepto		Coefficiente	Puntos
N° de pisos	Altura		
1 a 2	Menor de 6m	3	
3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2	
6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1	3
10 o más	Más de 30m	0	
Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente	Puntos
de 0 a 500m ²		5	
de 501 a 1500m ²		4	
De 1501 a 2500m ²		3	
De 2501 a 3500m ²		2	4
De 3501 a 4500m ²		1	
Más de 4500m ²		0	
Resistencia al fuego		Coefficiente	Puntos
Alto (hormigón, obra)		10	
Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5	0
Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0	
Falso techo		Coefficiente	Puntos
Sin falso techo		5	
Con falso techo incombustible		3	3
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos		Coefficiente	Puntos
Distancia	Tiempo		
Menor de 5 km	< 5 minutos	10	
Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6	0
Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2	
Más de 20 km	> 25 minutos	0	
Accesibilidad del edificio		Coefficiente	Puntos
Bueno		5	
Medio		3	
Mala		1	5
Muy mala		0	

FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD		
Peligro de activación	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	
Medio	5	5
Alto	0	
Carga térmica	Coefficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)	10	
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)	5	10
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)	0	
Combustibilidad	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	
Medio	3	3
Alto	0	
Orden, limpieza y mantenimiento	Coefficiente	Puntos
Bajo	0	
Medio	5	5
Alto	10	
Almacenamiento en altura	Coefficiente	Puntos
< 2 metros	3	
Entre 2 y 4 metros	2	3
> 6 metros	0	
FACTOR DE CONCENTRACIÓN		
Factor de concentración de valores	Coefficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m ²	3	
Entre 1000 y 2500 \$/m ²	2	0
Mayor 2500 \$/m ²	0	
FACTOR DE DISTRIBUCIÓN		
Por calor	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	
Medio	5	5
Alto	0	
Por humo	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	
Medio	5	10
Alto	0	
Por corrosión	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	
Medio	5	10
Alto	0	
Por agua	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	
Medio	5	10
Alto	0	
FACTOR DE PROPAGACIÓN		
Vertical	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	
Medio	3	5
Alto	0	
Horizontal	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	
Medio	3	3
Alto	0	
SUBTOTAL DE (X)		84
FACTOR DE PROTECCIÓN		
Instalaciones de equipos	Vigilancia humana	Puntos

	SV		CV		
	Sin CRA	Con CRA	Sin CRA	Con CRA	
Detección automática	0	2	3	4	0
Rociadores automáticos	5	6	7	8	5
Extintores portables		1		2	1
Bocas de incendio (BIE)		0		0	0
Hidratantes exteriores		0		0	0
SUBTOTAL (Y)					6

En base a la Tabla XIII, se obtiene un subtotal (X) de 110 y un subtotal (Y) de 10, con estos datos se procede a la realización del cálculo para la detección del riesgo de incendio en la Zona 1 de la institución Granja Experimental Yuyucocha.

$$P = \frac{5x}{120} + \frac{5y}{22}$$

$$P = \frac{5(84)}{120} + \frac{5(6)}{22}$$

$$P = \frac{420}{120} + \frac{50}{22}$$

$$P = 3,5 + 1,36$$

$$P = 4,86$$

Según la clasificación del riesgo, se obtiene que en la Zona 1 el valor 4,86 al encontrarse en el rango de 4,1 a 6, se considera un riesgo medio, tomando en cuenta que cada mejora realizada en los factores (X) y (Y) conlleva a una reducción en los riesgos de incendios; mediante este enfoque, es posible medir de manera cuantitativa los daños, y su implementación regular contribuye a minimizar los riesgos para las personas.

TABLA XIV.

RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN DE EVALUACIÓN METODO MESERI: ZONA 1.

Rango sobre 10	Mínimo	Clasificación	Valor P	Evaluación cualitativa	Evaluación taxativa
0 a 2	0	Riesgo muy grave			
2,1 a 4	2,1	Riesgo grave			
4,1 a 6	4,1	Riesgo medio	4,86	Riesgo medio	Riesgo no aceptable
6,1 a 8	6,1	Riesgo leve			
8,1 a 10	8,1	Riesgo muy leve			

Finalmente, una vez que se ha realizado el método Meseri a cada uno de los bloques por zonas, se procede a identificar los resultados obtenidos en la Tabla XV, en la cual se determina que la institución la Granja Experimental de Yuyucocha arroja un nivel de riesgo de incendio clasificado como medio, con un valor promedio de 4,77 que se encuentra dentro del rango de 4 a 6. Así mismo, la evaluación taxativa arroja que al ser el valor menor a 5 se considera un riesgo no aceptable. Esto resalta la urgencia de implementar medidas de prevención en las áreas evaluadas. En términos globales, el resultado evidencia la importancia de adoptar acciones inmediatas para fortalecer la gestión y mitigación de riesgos de incendio en la empresa.

TABLA XV.
RESULTADOS OBTENIDOS MÉTODO MESERI.


UBICACIÓN	BLOQUES	CLASIFICACIÓN P	EVALUACIÓN CUALITATIVA	EVALUACIÓN TAXATIVA
ZONA 1	1, 2, 3	4,86	Riesgo medio	Riesgo no aceptable
ZONA 2	4, 5	5,11	Riesgo medio	Riesgo aceptable
ZONA 3	6, 7	5,15	Riesgo medio	Riesgo aceptable
ZONA 4	8	3,86	Riesgo grave	Riesgo no aceptable
ZONA 5	9	4,88	Riesgo medio	Riesgo no aceptable
PROMEDIO		4,77	Riesgo medio	Riesgo no aceptable

C. Prevención y control de riesgos.

1) Acciones preventivas y de control:

Se realizó en la TABLA XVI, el plan de acción que indica las mejoras propuestas para solventar los problemas encontrados en la Granja Experimental de Yuyucocha, siendo el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos el principal responsable, junto con los medios de verificación que se van a necesitar en dichos casos.

TABLA XVI.
PLAN DE ACCIÓN.

 PLAN DE ACCIÓN			
OBJETIVO	Establecer estrategias preventivas y de control para la protección contra incendios en la Granja Experimental de Yuyucocha.		
PROBLEMA	ACCIÓN DE MEJORA	RESPONSABLE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN

No cuentan con el plan de evacuación en caso de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la ruta de evacuación que incluya el recorrido adecuado hacia el punto de encuentro en caso de un incendio cumpliendo con lo estipulado en la norma NFPA 101 (Anexo 15). • Capacitar al personal administrativo, docente y estudiantil acerca del procedimiento para la evacuación como método de prevención de riesgos (Anexo 5). 	Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de evacuación. • Formato de capacitaciones. • Registros de asistencia. • Validación de los conocimientos adquiridos durante la capacitación.
Señalización inadecuada.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e implementar la señalización acorde a lo estipulado en la norma NFPA 101 (Anexo 6). 	Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de adquisición de señaléticas. • Formato de inspección de señaléticas.
Falta de existencia y mal manejo de extintores	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir extintores nuevos para las áreas que no los contienen y ubicarlos según el tipo de riesgo en la norma NFPA 10 (Anexo 6). • Capacitar a todo el personal sobre el uso correcto de los extintores tomando como referencia la norma NFPA 10 (Anexo 5). 	Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de adquisición de extintores. • Formato de inspección de extintores. • Formato de capacitaciones. • Registros de asistencia • Validación de los conocimientos adquiridos durante capacitación.
No cuentan con un sistema de detección y alarma.	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir pulsador de alarma y detectores de humo para las áreas que no los contienen y ubicarlos según el tipo de 	Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de adquisición de




	<p>riesgo en base a la norma NFPA 72 (Anexo 6).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a todo el personal sobre el uso correcto de los pulsadores de alarma y el funcionamiento del detector de humo tomando como referencia la norma NFPA 72 (Anexo 5). 	<p>alarmas y detectores de humo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formato de inspección de alarmas y detectores de humo. • Formato de capacitaciones. • Registros de asistencia. • Validación de los conocimientos adquiridos durante capacitación.
<p>No cuentan con gabinetes de mangueras en caso de incendios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir todos los implementos necesarios que contenga el gabinete de mangueras para incluirlas en las áreas que lo requieran según el tipo de riesgo de la norma NFPA 14 (Anexo 6). • Capacitar a todo el personal sobre el uso correcto de las mangueras tomando como referencia la norma NFPA 14 (Anexo 5). 	<p>Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de adquisición de implementos para el gabinete de manguera. • Formato de inspección de mangueras. • Formato de capacitaciones. • Registros de asistencia. • Validación de los conocimientos adquiridos durante capacitación.







Mal manejo del equipo de protección contra incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a todo el personal sobre el uso correcto del traje ignífugo como referencia en la norma NFPA 2113 (Anexo 5). 	Dpto. de Seguridad y Gestión de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de inspección del traje ignífugo. • Formato de capacitaciones. • Registro de asistencia. • Validación de los conocimientos adquiridos durante capacitación.
---	--	---	--

D. Clasificación por zonas

En la NFPA 101 especifica que se debe contar con la clasificación de cada ocupación para identificar los requisitos mínimos que este debe cumplir dentro de la norma. En la TABLA XVII, se identifica mediante las zonas el tipo de ocupación que tiene cada bloque.

TABLA XVII.
CLASIFICACIÓN POR ZONAS.

BLOQUE	USO	ÁREA (m ²)	CLASIFICACIÓN	GRÁFICO
Bloque 1	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio herbario • Laboratorio de SIG, teledetección y cuencas hidrográficas • Bodega 	194.56	6.1.3. Educativo 6.1.13. Almacenamiento	
Bloque 2	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de protección, patología y forestal • Xiloteca • Aula 	166.23	6.1.3. Educativo	
Bloque 3	<ul style="list-style-type: none"> • Banco de semillas • Oficinas docentes • Laboratorio de fisiología, genética y biotecnología forestal. 	166.23	6.1.3. Educativo 6.1.11. Oficinas	

Bloque 4	• Oficina Aso. estudiantes de Ingeniería Forestal	30.11	6.1.2. Reuniones Públicas Pequeñas	
Bloque 5	• Aulas	112.24	6.1.3. Educativo	
Bloque 6	• Oficinas Administrativas	30	6.1.11. Oficinas	
Bloque 7	• Bodega	20	6.1.13. Almacenamiento	
Bloque 8	• Taller Forestal	240	6.1.3. Educativo	
Bloque 9	• Bar / Restaurante	60	6.1.10. Mercantiles.	

1) Ubicación de los bloques:

La granja cuenta con 9 bloques a los cuales se realizará el diseño de sistema contra incendio, por ello, se dividió su ubicación en zonas para que la identificación de las señaléticas y medidas sean las pertinentes en cada uno de los casos. En la TABLA XVIII se encuentra especificado la clasificación por zonas.

TABLA XVIII.
UBICACIÓN POR ZONAS.

UBICACIÓN	BLOQUES
ZONA 1	1, 2, 3
ZONA 2	4, 5
ZONA 3	6, 7
ZONA 4	8
ZONA 5	9

E. Medios de Egreso

Los medios de egreso o también llamados vías de evacuación se determinan en base a la norma NFPA 101, la cual estipula que todo recorrido debe ser continuo y sin ningún obstáculo que no permita el paso en caso de una emergencia. Para determinar el mínimo de egresos que debe tener se calcula primero la Carga de Ocupantes (CO) de cada espacio aplicando la siguiente fórmula [26]:

$$CO = \frac{\text{Área asignada}}{\text{Factor de carga}} \quad (3)$$

El factor de carga se obtiene en la TABLA XIX, en base al apartado 7.3.1.2., indicando que en las aulas es de $1,9 \text{ m}^2/\text{persona}$, en talleres y laboratorios de $4,6 \text{ m}^2/\text{persona}$, en oficinas $9,3 \text{ m}^2/\text{persona}$ y en bodegas $27,9 \text{ m}^2/\text{persona}$.

TABLA XIX.
CÁLCULO CARGA OCUPANTE.

BLOQUE 1			
ESPACIO	ÁREA (m^2)	FACTOR DE CARGA ($\text{m}^2/\text{persona}$)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Laboratorios	60.78	4.6	14
BLOQUE 2			
ESPACIO	ÁREA (m^2)	FACTOR DE CARGA ($\text{m}^2/\text{persona}$)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Aula	56.12	1.9	30
Xiloteca	55.82	4.6	13
Laboratorio	56.12	4.6	13
BLOQUE 3			
ESPACIO	ÁREA (m^2)	FACTOR DE CARGA ($\text{m}^2/\text{persona}$)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Banco de semillas	35.87	4.6	8
Oficinas 1	21.23	9.3	3
Oficinas 2	55.82	9.3	6
Laboratorio	56.12	4.6	13
BLOQUE 4			
ESPACIO	ÁREA (m^2)	FACTOR DE CARGA ($\text{m}^2/\text{persona}$)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)

Oficina 3	30.11	9.3	4
BLOQUE 5			
ESPACIO	ÁREA (m²)	FACTOR DE CARGA (m²/persona)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Aulas	56.12	1.9	30
BLOQUE 6			
ESPACIO	ÁREA (m²)	FACTOR DE CARGA (m²/persona)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Oficina 4 y 5	12	9.3	2
BLOQUE 8			
ESPACIO	ÁREA (m²)	FACTOR DE CARGA (m²/persona)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Taller	240	4.6	53
BLOQUE 9			
ESPACIO	ÁREA (m²)	FACTOR DE CARGA (m²/persona)	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Bar / Restaurante	60	30	2

En la TABLA XX se identifica la carga de ocupantes total para cada bloque tomando en cuenta los datos obtenidos anteriormente, esto nos indica la cantidad de aforo que puede existir en dichas áreas para una correcta evacuación de todo el personal en caso de emergencia.

TABLA XX.
CARGA DE OCUPANTES POR BLOQUE.

ZONA	BLOQUE	CARGA DE OCUPANTES (N° Personas)
Zona 1	Bloque 1	28
	Bloque 2	56
	Bloque 3	30
Zona 2	Bloque 4	4
	Bloque 5	60
Zona 3	Bloque 6	4
Zona 4	Bloque 8	53
Zona 5	Bloque 9	2

Se ha observado que la institución dispone de pasillos, puertas y escaleras que requieren la implementación de señalización de seguridad adecuada, con el fin de facilitar una evacuación efectiva para todos los usuarios. Por lo tanto, una vez determinada la cantidad de personas estimada que debe existir en cada zona, se establece la Capacidad de Medios de Egreso (CME) mediante la fórmula siguiente [26]:

$$CME = \text{Factor de capacidad (FC)} * \text{Carga ocupantes (CO)} \quad (4)$$

El Factor de Capacidad está estipulado en el apartado 7.3.3.1. de la norma seleccionada. La TABLA XXI indica el ancho que deben tener las escaleras y puertas de evacuación como mínimo para evitar la aglomeración en caso de emergencia contra un incendio. Así mismo, la norma especifica que, si la carga es menor a 50 personas, mínimo el ancho debe ser de 91 cm en puertas y 91.5 cm en escaleras [26].

TABLA XXI.
CÁLCULO DEL CME.

BLOQUE	FACTOR DE CAPACIDAD		CAPACIDAD MEDIOS EGRESO	
	ESCALERAS (cm/persona)	PUERTAS (cm/persona)	ESCALERAS (m)	PUERTAS (m)
Zona 1	0.8	0.5	1	1
Zona 2	N/A	0.5	N/A	0.91
Zona 3	N/A	0.5	N/A	1
Zona 4	N/A	0.5	N/A	1.20
Zona 5	N/A	0.5	N/A	0.91

Finalmente, se determinó que la zona 1 al tener un aforo menor a 500 personas debe contar con mínimo dos medios de egreso y la distancia de recorrido no debe superar los 45 metros. Así mismo, la zona 2 a la 5 al tener un recorrido máximo de 25 metros y una infraestructura con altura menor a 28 metros debe contar con al menos un medio de egreso. Por lo tanto, la capacidad de los medios de egreso se considera para las salidas existentes de cada sector en la TABLA XXII.

TABLA XXII.
RESULTADOS OBTENIDOS DE MEDIOS DE EGRESO.

ZONA	AFORO	CANTIDAD MEDIOS DE EGRESO
Zona 1	114	2
Zona 2	64	1
Zona 3	4	1

Zona 4	53	1
Zona 5	2	1

F. Carga de Fuego

Una vez identificados los sectores de incendio y el área se determinó la carga de fuego que indica el tipo de riesgo y el peso en madera por unidad de superficie (kg/m²), para ello, primero se establecieron los materiales que contiene cada sector calculándose junto con su cantidad en kg y el poder calorífico en Kcal/kg para obtener el poder calorífico total de este. En el

Anexo 7 se indica detallado los datos y en la TABLA XXIII los resultados a manera de resumen, los materiales combustibles que mayormente se repitieron fueron: plástico, papel, cartón, cuero y madera.

TABLA XXIII.
PODER CALORÍFICO TOTAL.

BLOQUE	SECTOR	PODER CALORÍFICO TOTAL (Kcal/kg)
Bloque 1	Laboratorio herbario	4 900 000
	Laboratorio de SIG, teledetección y cuencas hidrográficas	100 000
	Bodegas	1 387 980
Bloque 2	Laboratorio de protección, patología y forestal.	100 000
	Xiloteca	100 000
	Aula	100 000
Bloque 3	Banco de semillas	20 000
	Oficinas docentes 1	180 000
	Oficinas docentes 2	180 000
	Laboratorio de fisiología, genética y biotecnología forestal.	100 000
Bloque 4	Oficina Aso. Estudiantes de Ingeniería Forestal	95 000
Bloque 5	Aulas	165 000
Bloque 6	Oficinas administrativas	245 000
Bloque 7	Bodega	1 387 980
Bloque 8	Taller Forestal	44 385 780
Bloque 9	Bar / Restaurante	574 810

Con base en los resultados obtenidos, se calcula el peso equivalente en madera mediante la aplicación de la fórmula proporcionada, la cual se divide por 4400 Kcal/kg, valor característico de la densidad energética de la madera.

$$\text{Peso equivalente en madera} = \frac{\text{Poder calorífico total}}{\text{Poder calorífico de la madera}} \quad (5)$$

Seguido de esto, se determina la carga de fuego para cada sector mediante la aplicación de la fórmula, teniendo en cuenta la superficie específica que abarca cada uno.

$$\text{Carga de fuego} = \frac{\text{Peso equivalente en madera}}{\text{Superficie del sector de incendios}} \quad (6)$$

Finalmente, en la TABLA XXIV se obtiene el cálculo del peso equivalente en madera junto con la carga de fuego de cada área. Este análisis exhaustivo no solo ofrece una visión integral de los resultados obtenidos, sino que también contribuye a una comprensión más profunda de la distribución de la carga de fuego en el conjunto de sectores evaluados.

TABLA XXIV.
RESULTADOS OBTENIDOS DE CARGA DE FUEGO.

BLOQUE	SECTOR	PESO EQUIVALENTE EN MADERA (Kg)	CANTIDAD MADERA (Kg)	CARGA DE FUEGO (Kg/m²)
Bloque 1	Laboratorio herbario	113.64	2 500	43.00
	Laboratorio de SIG, teledetección y cuencas hidrográficas	22.73	100	2.02
	Bodegas	315.45	20	24.54
Bloque 2	Laboratorio de protección, patología y forestal.	22.73	150	3.08
	Xiloteca	22.73	170	3.45
	Aula	22.73	150	3.08
Bloque 3	Banco de semillas	4.55	75	2.22
	Oficinas docentes 1	40.91	150	9.00
	Oficinas docentes 2	40.91	150	3.42
	Laboratorio de fisiología, genética y biotecnología forestal.	22.73	150	3.08
Bloque 4	Oficina Aso. Ingeniería Forestal	21.59	25	1.56
Bloque 5	Aulas	37.5	75	2.00
Bloque 6	Oficinas administrativas	55.68	75	5.45
Bloque 7	Bodega	315.45	20	24.54
Bloque 8	Taller Forestal	10 087.68	15 000	104.53
Bloque 9	Bar / Restaurante	130.64	10	2.34

G. Sistema de detección y alarma

El sistema de detección y alarma conforme a la normativa NFPA 72 está diseñado con la capacidad de identificar la presencia del inicio de un incendio permitiendo alertar al personal presente en la institución. Esta notificación inmediata es esencial para facilitar

la implementación de la ruta de evacuación de manera segura en caso de ser necesario. Dada la naturaleza de ser una institución educativa, es imperativo contar con detectores de humo y pulsadores de alarma que garanticen una respuesta eficiente ante cualquier eventualidad [27].

1) Detectores de humo:

Los detectores de humo representan un sistema de detección altamente eficiente, caracterizado por su amplia cobertura y fácil accesibilidad en el mercado actual. Conforme a la normativa establecida, se ha determinado que la ubicación óptima para estos detectores se encuentra en las áreas de ocupación de cada zona, especialmente en espacios cerrados que son frecuentados durante períodos prolongados, tales como aulas, laboratorios y talleres. Es esencial destacar que, de acuerdo con las especificaciones, el radio máximo que puede cubrir un rociador es de 6.4 metros, equivalente a una cobertura en un área de 9 x 9 metros [27].

La normativa también detalla que los detectores pueden ser situados en los cielorrasos, colocándolos estratégicamente cubriendo de manera eficaz toda el área a una altura máxima de 3 metros. Para asegurar una cobertura óptima en cada zona es esencial seguir las indicaciones proporcionadas por el proveedor durante la instalación, además de llevar a cabo una prueba inicial que minimice la posibilidad de falsas alarmas [27].

De igual manera, la instalación de detectores de humo en un taller que trabaja con madera es esencial para asegurar la prevención de incendios. Dado el entorno propenso a la generación de polvo y el uso frecuente de herramientas eléctricas en estos espacios, la detección temprana de humo se vuelve de vital importancia. Se sugiere colocar estratégicamente los detectores en áreas clave del taller, evitando lugares propensos a generar falsas alarmas. Es imperativo seleccionar detectores de humo diseñados específicamente para ambientes polvorientos. Al cumplir con las regulaciones locales se garantiza una instalación apropiada que contribuye eficazmente a salvaguardar tanto el taller como a las personas que lo ocupan. En la TABLA XXV se observa el detalle y ubicación de los detectores de humo para cada bloque.

TABLA XXV.

DETECTORES DE HUMO.

EQUIPO	TIPO	Detector de humo	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN



Los detectores de humo son empleados en áreas con un rango de hasta $18 m^2$, lo que posibilita la detección temprana del comienzo de un incendio.

16


- Bloque 1: Laboratorios
- Bloque 2: Aula, Xiloteca, Laboratorio
- Bloque 3: Banco de semillas, oficinas y laboratorio.
- Bloque 4: Oficina
- Bloque 5: Aulas
- Bloque 6: Oficinas administrativas
- Bloque 7: Bodega
- Bloque 8: Taller Forestal

2) Alarmas de emergencia:

La norma NFPA 72 proporciona pautas claras sobre la colocación y funcionamiento de pulsadores de alarma, dispositivos fundamentales en la señalización de emergencias. Estos pulsadores deben situarse estratégicamente en lugares de fácil acceso y visibilidad, cumpliendo con requisitos específicos de altura y señalización. La normativa resalta la importancia de colocarlos en rutas de evacuación y áreas de gran tránsito, asegurándose de que sean fácilmente identificables. El diseño e instalación de los pulsadores de alarma deben ajustarse a los estándares precisos de la NFPA 72 para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante cualquier evento crítico [27]. En la .

TABLA XXVI se da a conocer la cantidad a utilizar en el diseño contra incendios.

TABLA XXVI.
ALARMAS DE EMERGENCIA.

EQUIPO	Alarma de emergencia		
	TIPO	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Están indicadas para una ruta de evacuación segura en caso de emergencias a oscuras.	7	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 1: Bloque 1 – 2 – 3 • Zona 2: Bloque 4 • Zona 3: Bloque 6 • Zona 4: Bloque 8 • Zona 5: Bloque 9

3) Detección de emergencia:

La activación personal con pulsador se utiliza cuando las personas identifican el inicio de un incendio visualmente o mediante los detectores de humo, para luego pulsar la alarma más cercana activando la sirena que permita al personal ser consciente de la

situación, en el caso de no tener cerca el dispositivo se sigue el protocolo de evacuación alternativo e incluso es posible utilizar otros medios de comunicación como los teléfonos móviles para ejecutar llamadas que permitan a los demás conocer el peligro. En la Fig. 12 se especifica el proceso que se lleva a cabo una vez que el usuario identifica el incendio.

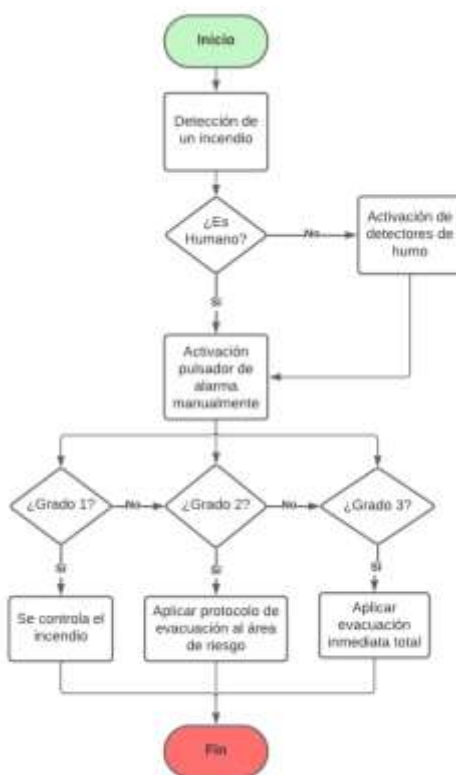


Fig. 12. Proceso de detección de incendio.

4) Grados de emergencia:

La forma de pulsar la alarma adecuadamente debe seguir los parámetros especificados del grado de emergencia para aplicar el protocolo establecido cuando sea necesario. A continuación, se detalla en la TABLA XXVII, los grados existentes y lo que se aplicaría en cada caso.

TABLA XXVII.

GRADOS DE EMERGENCIA EXISTENTES.

TIPO DE EMERGENCIA	GRADO	DETALLE	RESPONSABLE
Fase inicial / conato	I	<ul style="list-style-type: none"> Se determina cuando se detecta el fuego desde el origen. No es necesario seguir la ruta de evacuación cuando el incendio está bajo control. 	<ul style="list-style-type: none"> Dpto. Seguridad y Gestión de Riesgos

Sectorial / parcial	II	<ul style="list-style-type: none"> • Se determina cuando se detecta el incendio en medianas proporciones. • Se debe aplicar la ruta de evacuación del bloque que se encuentre con mayor afección, sin embargo, si existe la posibilidad de que el fuego se propague a otras áreas, se lleva a cabo una evacuación completa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dpto. Seguridad y Gestión de Riesgos
General	III	<ul style="list-style-type: none"> • Se establece cuando el incendio alcanza niveles críticos y se desarrolla en grandes proporciones. • En situaciones extremas como estas, es imperativo solicitar recursos externos llamando a los números de emergencia, a fin de que intervengan y gestionen el control de la situación. • Se debe llevar a cabo una evacuación total en toda la institución, siguiendo el protocolo establecido para tales situaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dpto. Seguridad y Gestión de Riesgos • Organismos de socorro

H. Sistema de extinción

Según la norma NEC-HS-CI, los medios para la extinción de un incendio son utilizados luego de la detección del fuego y la evacuación de este dirigido por el Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos y controlado por los Organismos de socorro, permitiendo que el fuego no se propague hacia las demás zonas cercanas al suceso. Para ello, se identificó que como requisito mínimo la institución debe contar con gabinetes para mangueras y extintores que cuenten con su respectiva señalización contra incendios basados en la norma NFPA 14 y NFPA 10 respectivamente [28].

1) Gabinete para manguera:

En la Granja Experimental, el taller forestal se sitúa a la izquierda de la entrada, caracterizado por la presencia de materiales combustibles y la realización de prácticas preprofesionales por parte de los estudiantes de Ingeniería Forestal identificando que abarca un área de 12 x 20 m².

En este contexto, se ha evaluado de acuerdo con las pautas establecidas en la norma NFPA 14, que deben ubicar gabinetes de mangueras estratégicamente para

asegurar una respuesta eficaz ante posibles incendios. Es crucial colocarlos en áreas fácilmente accesibles y visibles dentro del taller, priorizando lugares cercanos a salidas, entradas y zonas donde se llevan a cabo actividades propensas a riesgos de incendio, como el uso de herramientas eléctricas y la manipulación de productos químicos inflamables [29].

2) *Sistema de Bombeo:*

En caso de un incidente, las bombas contra incendios entrarán en funcionamiento de inmediato, suministrando el caudal necesario a los gabinetes. Este enfoque se alinea con las pautas establecidas de la norma NFPA 20 en la Fig. 13, donde se determina la presión necesaria para la manguera en situaciones de riesgo ordinario siendo de 100 gpm durante 60 minutos, con un caudal de 380 L/m [30].

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo leve	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	100	380	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	250	950	60-90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 190, ó 380	500	1900	90-120

Fig. 13. Requisitos para mangueras contra incendio.

Fuente: [30].

De acuerdo con las regulaciones, se establece que la presión residual mínima en la conexión de mangueras debe ser de 75 psi. Por lo tanto, la red contra incendios se integrará al sistema de bombeo eléctrico, que se instalará en la ubicación designada. Este sistema debe ser capaz de proporcionar un caudal de 100 gpm con una presión de 75 psi. Según la curva especificada en la norma NFPA 20, se requiere que la bomba suministre un 50% más del caudal necesario, y la presión en este punto no debe ser inferior al 65%, como se indica en la Fig. 14 [30]. En otras palabras, la bomba debe ser capaz de suministrar hasta 150 gpm con una presión de 50 psi. Para cumplir con lo estipulado en las normativas, se aconseja la instalación de una bomba jockey adicional encargada de mantener una presión constante de 135 psi con un caudal de 6 gpm en el sistema.

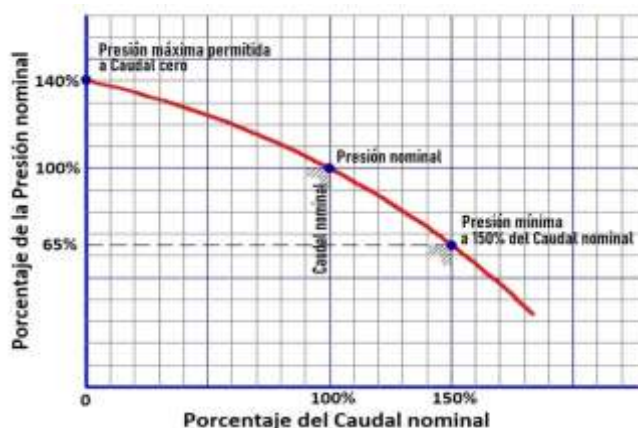


Fig. 14. Curva requerida para bombas contra incendios.

Fuente: [30].

Se realizó el cálculo de la demanda de agua para que la cisterna abastezca de agua 1 hora como mínimo, aplicando la siguiente ecuación se obtuvo un total de 15 000 galones, es decir, 56781.177 litros.

$$C = Q * T \quad (7)$$

$C = \text{Tanque de agua}$

$Q = \text{Bomba}$

$T = \text{Tiempo de suministro de agua mínimo}$

Finalmente, se ha establecido la siguiente recomendación para el tipo de bombas a utilizar con el fin de cumplir con los requerimientos del gabinete. Estas bombas, en promedio, tienen una eficiencia del 80%, según lo indicado en la TABLA XXVIII.

TABLA XXVIII.

BOMBA DE AGUA RECOMENDADA.

BOMBA	CAUDAL MÁXIMO	CAUDAL MEDIO	AUTONOMÍA (min)	PSI	HP	EFICIENCIA
Bomba principal	150 gpm	100 gpm	60 min	75	3	83%
Bomba Jockey	12 gpm	6 gpm	15 min	135	2	75%

3) Sistema de distribución de agua:

El suministro de agua contra incendios se dirigirá y será impulsado por la bomba desde la cisterna hasta el punto de uso, manteniendo el nivel adecuado mediante tuberías de agua instaladas a una altura apropiada. Este flujo se conectará al gabinete de manguera

contra incendio Clase III mediante una tubería vertical de 2 ½” de diámetro. El gabinete estará equipado con los accesorios necesarios, y se instalará un extintor conforme a las especificaciones, siguiendo la ubicación indicada en el plano del Anexo 15. Basándonos en los cálculos realizados, el tipo de bomba que cumple con la demanda necesaria es el siguiente:

TABLA XXIX.
COMPONENTES DEL SISTEMA DE BOMBEO.

EQUIPO	TIPO	Bomba principal
DETALLE		CANTIDAD
	<p>Está indicada para proveer de agua cuando sea necesario. Es la máquina que transforma energía, aplicándola para mover el agua.</p>	<p>1</p>
EQUIPO	TIPO	Bomba Jockey
DETALLE		CANTIDAD
	<p>Está indicada para mantener la presión en la red contra incendios y evitar la puesta en marcha de las bombas principales en caso de pequeñas demandas generadas en la red.</p>	<p>1</p>

4) Disposición de Gabinetes:

Es crucial colocarlos en áreas fácilmente accesibles y visibles dentro del taller, priorizando lugares cercanos a salidas, entradas y zonas donde se llevan a cabo actividades propensas a riesgos de incendio, como el uso de herramientas eléctricas y la manipulación de productos químicos inflamables.

Además, es fundamental que los gabinetes estén claramente señalizados para facilitar su identificación durante situaciones de emergencia. La ubicación estratégica de estos gabinetes, cumpliendo con las regulaciones locales y normativas de seguridad, contribuirá a la protección efectiva del taller y la seguridad del personal. Cada gabinete que se incorporará en el sistema de protección contra incendios estará provisto de los componentes de la TABLA XXX.

TABLA XXX.
COMPONENTES DEL GABINETE PARA MANGUERAS.

EQUIPO	TIPO	Manguera contra incendios
	DETALLE	CANTIDAD
	Elementos flexibles que permiten la conducción de agua desde la fuente hasta el lugar del incendio.	1
EQUIPO	TIPO	Válvulas
	DETALLE	CANTIDAD
	Dispositivo que evita que el agua fluya en la dirección opuesta.	1
EQUIPO	TIPO	Ganchos / Soportes para Mangueras
	DETALLE	CANTIDAD
	Estructuras para colgar o sostener las mangueras de manera ordenada.	1
EQUIPO	TIPO	Boquillas de extinción
	DETALLE	CANTIDAD
	Dispositivos que se conectan a las mangueras para controlar la dirección y el patrón del flujo de agua.	1

Un gabinete de protección contra incendios debe contar con una serie de accesorios esenciales para garantizar su funcionalidad y eficacia en situaciones de emergencia. Estos accesorios se seleccionan y disponen cuidadosamente para asegurar la rápida y efectiva respuesta ante cualquier evento de incendio, cumpliendo con las normativas y estándares de seguridad correspondientes. En la TABLA XXXI se especifica los parámetros detallados.

TABLA XXXI.
ACCESORIOS DEL GABINETE PARA MANGUERAS.

DISEÑO	ACCESORIOS
--------	------------



- Extintor PQS de 10 lb.
- Hacha tipo bombero con un mango de 26”
- Llave tensora de control para conexión de 1”.

5) *Extintores*

La norma NFPA 10 estipula que toda edificación debe estar equipada con extintores portátiles disponibles y establece criterios para la selección, ubicación y accesibilidad de estos, adaptándose al riesgo específico de incendio en cada área. Este enfoque asegura una respuesta eficaz ante posibles incendios, minimizando daños y garantizando la seguridad del personal mediante la implementación estratégica de equipos extintores [31].

a) *Clasificación de los extintores:*

Es necesario identificar la clase de fuego presente en cada bloque de manera precisa para seleccionar el agente extintor más adecuado. Este proceso garantiza una respuesta eficaz y específica ante distintos tipos de incendios, mejorando así la capacidad de controlar situaciones de emergencia en cada zona. Se inicia realizando la clasificación de los riesgos en base a la ocupación que este tiene y a la normativa, especificado en la TABLA XXXII.

TABLA XXXII.
CLASIFICACIÓN DE RIESGO SEGÚN OCUPACIÓN.

BLOQUE	USO GENERAL	OCUPACIÓN NFPA 101	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO
Bloque 1	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios • Bodegas 	6.1.3. Educativo 6.1.13. Almacenamiento	Leve
Bloque 2	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios • Aula 	6.1.3. Educativo	Leve
Bloque 3	<ul style="list-style-type: none"> • Oficinas • Laboratorios 	6.1.3. Educativo 6.1.11. Oficinas	Leve
Bloque 4	<ul style="list-style-type: none"> • Oficinas 	6.1.2. Reuniones Públicas	Leve
Bloque 5	<ul style="list-style-type: none"> • Aulas 	6.1.3. Educativo	Leve
Bloque 6	<ul style="list-style-type: none"> • Oficinas 	6.1.11. Oficinas	Leve
Bloque 7	<ul style="list-style-type: none"> • Bodega 	6.1.13. Almacenamiento	Leve
Bloque 8	<ul style="list-style-type: none"> • Taller 	6.1.3. Educativo	Ordinario

Se ha identificado que los bloques incluyen materiales combustibles de Clase A, tales como madera, tela, papel, caucho y plásticos, así como materiales de Clase B que contienen líquidos combustibles, aceites y alcoholes, entre otros; y Clase C, que es cuando se involucra equipos electrónicos durante el incendio. Por ello, se utilizarán extintores PQS basado en esta clasificación, a excepción del Laboratorio de SIG, que utilizará extintor CO2 debido a que existen aparatos electrónicos que no actúan bien ante el extintor ABC por la alta concentración de Clase C que tiene el área y no manejan materiales de Clase A. Así mismo, se determinó que el bloque 8 presenta un riesgo ordinario, ya que cuenta con una cantidad de combustible de Clase A e inflamables de Clase B con proporción mayor a lo esperado en el riesgo bajo y que en el bloque 9 al realizar procesos que contienen aceites vegetales de cocina se debe utilizar un extintor Clase K.

b) Cálculo de la cantidad de extintores:

Una vez que se ha revisado lo estipulado por la normativa, se procede a realizar el cálculo necesario para determinar la cantidad de extintores requeridos en cada bloque. Para ello, se determina la cantidad basada en la clasificación mínima del extintor de manera individual, según lo indicado en el apartado 6.2.1.1. para Clase A. Esta indica que para los bloques con riesgo leve, se la clasifica como 2-A y en ordinaria como 4-A, considerando la distancia de recorrido al extintor que no exceda los 23 metros con un área máxima de 558 m² y 278 m² de rango respectivamente. Por lo tanto, se aplicó la siguiente fórmula [31]:

$$\text{Cantidad Extintores} = \frac{\text{Área del piso total}}{\text{Área máxima del extintor}} \quad (8)$$

De igual manera, la clasificación mínima de los extintores de incendio para el riesgo leve en base a la Tabla 6.3.1.1. para la Clase B, debe ser de 5-B. La TABLA XXXIII proporciona una identificación detallada de la cantidad de extintores recomendada para cada bloque en base a la Clase A, categorizando las áreas según el piso total y su área máxima respectiva [31]. Esta información es esencial para determinar la distribución óptima de extintores en función de las dimensiones y características específicas de cada espacio, asegurando una cobertura adecuada y una respuesta efectiva ante posibles incendios.

TABLA XXXIII.
RESULTADOS CANTIDAD DE EXTINTORES.

BLOQUE	DETALLE	ÁREA DEL PISO TOTAL	ÁREA MÁXIMA EXTINTOR	CANTIDAD EXTINTORES
Bloque 1	Laboratorios	60.78	558	1
	Bodega 1	6.46	558	1
	Bodega 2	7.21	558	1
Bloque 2	Aula Laboratorio	56.12	558	1
	Xiloteca	55.82	558	1
Bloque 3	Banco semillas	35.87	558	1
	Oficina 1	21.23	558	1
	Oficina 2	55.82	558	1
	Laboratorio	56.12	558	1
Bloque 4	Oficina 3	30.11	558	1
Bloque 5	Aulas	56.12	558	1
Bloque 6	Oficina	30	558	1
Bloque 7	Bodega	20	558	1
Bloque 8	Taller	240	278	1
Bloque 9	Bar / Restaurante	60	558	1

c) Disposición de extintores:




La disposición de los extintores debe garantizar visibilidad y fácil acceso para una respuesta inmediata ante un incendio. La recomendación es ubicarlos a lo largo de las vías de desplazamiento normales, incluyendo las salidas de áreas, asegurando una distribución estratégica que favorezca la seguridad y facilite su uso en emergencias. Según la norma, no deben estar obstruidos ni ocultos, utilizando señalética cuando no estén a la vista. Los extintores sin ruedas deben ser instalados de acuerdo con las siguientes especificaciones: asegurados sobre un soporte apropiado, utilizando el soporte suministrado por el fabricante, empleando soportes listados y aprobados, o colocándolos en gabinetes o huecos de pared.

Por consiguiente, la altura dependerá del peso que tenga el extintor, este al ser menor de 40 libras no puede estar a más de 1.53 metros y si se lo ubica cerca del piso debe tener un espacio libre entre ellos de 102 mm, los riesgos leves que contienen Clase B indican que los extintores deben estar a una distancia entre 9.15 m a 15.25 m y el de Clase K no debe exceder los 9.15 metros desde el riesgo hacia el extintor [31].

Al analizar todas las especificaciones y cantidades requeridas de extintores, en la TABLA XXXIV se proporciona un desglose preciso de dichos extintores, incluyendo la

ubicación específica donde su presencia mejorará la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia por incendios. Este enfoque detallado asegura una planificación efectiva para la distribución estratégica de los extintores, optimizando así la preparación y seguridad ante posibles eventos de fuego.

TABLA XXXIV.
UBICACIÓN EXTINTORES.

EQUIPO	TIPO	Extintores PQS (10 lb)	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Están indicadas para apagar incendios de manera rápida y controlada.	15	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 1: Bloque 1 – 2 – 3 • Zona 2: Bloque 4 – 5 • Zona 3: Bloque 6
EQUIPO	TIPO	Extintores PQS (5 lb)	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Están indicadas para apagar incendios de manera rápida y controlada.	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque 1: Bodega 1 y Bodega 2
EQUIPO	TIPO	Extintor CO2 (10 lb)	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Están indicadas para apagar incendios en áreas que utilicen mayor cantidad de equipos tecnológicos que puedan dañarse.	1	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque 1: Laboratorio SIG.
EQUIPO	TIPO	Extintor Clase K (6 litros)	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN



Están indicadas para
apagar incendios
producidos por cocinas
industriales o comerciales.

1

- Bloque 9:
Bar/Restaurante.

I. Equipos de protección personal

Actualmente, la institución está equipada con un traje ignífugo que cumple con los estándares establecidos por la norma NFPA 2113. Esta norma establece los requisitos para los trajes de protección contra incendios inesperados. El cumplimiento de esta norma garantiza que el traje ignífugo proporciona una protección confiable y efectiva para los trabajadores que laboran en entornos con riesgo considerado de incendios y altas temperaturas.

1) Traje Ignífugo:

Estos son elementos esenciales en entornos donde el riesgo de exposición al fuego es una constante preocupación. En este caso, el Taller Forestal manipula materiales y líquidos inflamables, siendo una zona de riesgo ordinario. Por lo tanto, el traje debe cumplir con una serie de requisitos rigurosos para garantizar la seguridad y protección del usuario.

Ante todo, debe impedir que el personal de trabajo se vea afectado por quemaduras en el cuerpo, por ello, debe proteger por lo menos en un 50%. Así mismo, debe proteger contra descargas de arco eléctrico, salpicaduras de hierro o aluminio fundido y calor por contacto. Los materiales del traje son altamente resistentes al fuego, como Nomex o Kevlar evitando propagación de llamas.

Además, es compatible con otros equipos de protección personal y cumple con la normativa especificada anteriormente. Se detalla la ubicación y cantidad existente en la TABLA XXXV.

**TABLA XXXV.
TRAJE IGNÍFUGO.**

EQUIPO	TIPO	Traje ignífugo	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN



Indicado para proteger a los trabajadores de fuegos inesperados y evitar la propagación del incendio.

1

• Zona 4

J. Señalización

La señalización se va a aplicar según la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013 que establece principios y colores para la señalización de seguridad, asegurando que las señales sean comprensibles y visibles, contribuyendo así a la prevención de accidentes y la gestión eficaz de emergencias. Al seguir esta norma, se garantiza una comunicación visual consistente y efectiva en entornos laborales, lo que es fundamental para la seguridad de los trabajadores y la respuesta adecuada ante situaciones de riesgo [32]. En la

TABLA XXXVI se especifican los rótulos de señalización en base a su color y simbología.

TABLA XXXVI.
ESPECIFICACIONES RÓTULOS DE SEÑALIZACIÓN.





TIPO	DISTANCIA OBSERVACIÓN	FONDO	SÍMBOLO
Evacuación	1,5 metros	Verde	Blanco
Contra incendios	1,5 metros	Rojo	Blanco

1) Señalización de emergencia:

Las señales de emergencia deben ser aplicadas según lo estipule la norma, la cual, indica que el punto de encuentro debe ubicarse en un espacio amplio y seguro que incluya a todo el personal. En la TABLA XXXVII se especifica las señaléticas necesarias para una correcta evacuación.

TABLA XXXVII.
SEÑALIZACIÓN EMERGENCIA.

SEÑALÉTICA	TIPO	Salida de Emergencia	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN

	Está indicada para identificar la salida más adecuada durante la ruta de evacuación en caso de una emergencia.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 1 • Zona 2 • Zona 3 • Zona 4
SEÑALÉTICA	TIPO	Vías de evacuación	
	Esta señalética indica el área en la cual se reunirá todo el personal al final del recorrido ante una emergencia.	4	<ul style="list-style-type: none"> • Patio 1 • Patio 2 • Patio 3 • Parqueadero
SEÑALÉTICA	TIPO	Punto de encuentro	
	Están indicadas para identificar el recorrido de evacuación hacia el punto de encuentro de forma segura ante emergencias.	10	<ul style="list-style-type: none"> • Ruta de evacuación externa. • Ruta de evacuación interna.
SEÑALÉTICA	TIPO	Escaleras de emergencia	
	Está indicada para indicar que las escaleras son parte de la ruta de evacuación en caso de una emergencia.	2	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque 1 • Ruta de evacuación del Bloque 1

2) Señalización contra incendios:

La señalética contra incendios desempeña un papel fundamental en la seguridad de un edificio al proporcionar información visual clave sobre las rutas de evacuación, la ubicación de equipos de extinción y salidas de emergencia. Estas señales, claramente visibles y comprensibles, son elementos cruciales para orientar a las personas durante situaciones críticas, facilitando una evacuación segura y rápida. De igual manera, estas deben ser aplicadas según lo estipule la norma NTE INEN-ISO 3864-1:2013, la cual, indica que el punto de encuentro debe ubicarse en un espacio amplio y seguro que incluya

a todo el personal. En la TABLA XXXVIII se especifica las señaléticas necesarias para una correcta evacuación [32].

TABLA XXXVIII.
SEÑALIZACIÓN CONTRA INCENDIOS.

SEÑALÉTICA	TIPO	Extintores	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Esencial en entornos comerciales e industriales para indicar la ubicación precisa de los extintores de incendios.	18	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 1 • Zona 2 • Zona 3 • Zona 5
SEÑALÉTICA	TIPO	Gabinets contra incendios	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Guían a las personas hacia la ubicación exacta de los gabinetes, que contienen mangueras, boquillas y otros elementos esenciales.	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 4
SEÑALÉTICA	TIPO	Pulsador de alarma	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Guía visual para que las personas identifiquen rápidamente la posición de los pulsadores, permitiendo una respuesta inmediata en caso de emergencia.	7	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 1 • Zona 2 • Zona 3 • Zona 4 • Zona 5
SEÑALÉTICA	TIPO	Traje ignífugo	
	DETALLE	CANTIDAD	UBICACIÓN
	Guía visual para que el personal identifique la presencia del traje ignífugo en el área.	1	<ul style="list-style-type: none"> • Zona 4

K. Mantenimiento

Es esencial garantizar la efectividad y seguridad en situaciones de emergencia mediante el apropiado mantenimiento de los equipos y dispositivos diseñados para combatir incendios. El mantenimiento debe realizarse de manera periódica y está indicada en la TABLA XXXIX incluyendo los recursos a utilizar durante las inspecciones.

TABLA XXXIX.
MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

EQUIPOS	CANTIDAD	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE	RECURSOS
Detectores de humo	16	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Limpieza regular 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de detectores de humo (Anexo 8).
Pulsadores de alarma	7	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Realizar pruebas de funcionamiento. • Limpieza regular 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de pulsadores de alarma (Anexo 9).
Gabinete de mangueras	1	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual de la manguera. • Limpieza regular. 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de gabinete de mangueras (Anexo 10).
Extintores de Polvo Químico Seco (5 y 10 lb)	17	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Limpieza regular. 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de Extintores (Anexo 11).
Extintores de CO2 (10 lb)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Limpieza regular. 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de Extintores (Anexo 11).
Extintor de Clase K (6 litros)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Limpieza regular. 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de Extintores (Anexo 11).
Equipo de protección contra incendios	1	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el estado actual. • Limpieza regular 	Mensual	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de traje ignífugo (Anexo 12).

Señalización de Evacuación y Contra incendio	45	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la ubicación de las señaléticas. • Verificar que no exista obstrucción en las vías y puertas de evacuación. 	Cada 2 semanas	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Formato de inspección de Señalización (Anexo 13).
Sistema de Bombeo	–	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el correcto funcionamiento del sistema de bombeo 	Cada 6 meses	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Procedimiento técnico.
Sistema eléctrico	–	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico. 	Cada 6 meses	Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgos	Procedimiento técnico.

L. Ruta de evacuación

Una vez identificados los medios de egreso, detección, alarma y extinción con las que se va a plantear la ruta de evacuación, se procede a la realización de las estrategias que permitan movilizar a todo el personal a un espacio seguro evitando la mayoría de los riesgos existentes en dicha situación. En el Anexo 14, se indica la distancia de recorrido que existe para cada zona especificada y en la TABLA XL, se detalla en resumen los resultados de la distancia máxima por zona.

TABLA XL.
DISTANCIA DE RECORRIDO MÁXIMA POR ZONA.

ZONA	BLOQUE	DISTANCIA MÁXIMA	DISTANCIA MÁXIMA TOTAL	PUNTO DE ENCUENTRO
Zona 1	Bloque 1	32.89	33.10	Patio 1 y 2
	Bloque 2	27.99		Patio 1
	Bloque 3	33.10		
Zona 2	Bloque 4	37.35	37.35	Patio 2
	Bloque 5	33.87		
Zona 3	Bloque 6	45.03	45.03	Parqueadero
	Bloque 7	34.53		
Zona 4	Bloque 8	33.99	33.99	Patio 3
Zona 5	Bloque 9	44.41	44.41	Patio 3

Cada zona toma el tiempo mayor como el tiempo máximo de recorrido. En base a eso, se realizó el cálculo del tiempo de recorrido relacionado al total de aforo de cada zona al punto de encuentro aplicando la siguiente fórmula:

$$Tiempo\ de\ salida = \frac{N^{\circ}\ Personas}{Ancho\ egresos * K} + \frac{Distancia\ total}{Velocidad\ desplazamiento} \quad (9)$$

En la TABLA XLI, se indica los tiempos obtenidos de manera general por zonas tomando al tiempo mayor como tiempo máximo de recorrido ante una emergencia de evacuación. Se utilizó la constante $K = 1.3\ personas/metros - segundos$ y una velocidad de desplazamiento de $0.6\ metros/segundos$.

TABLA XLI.
TIEMPO MÁXIMO POR ZONA.

ZONA	BLOQUE	TIEMPO MÁXIMO (minutos)	TIEMPO MÁXIMA TOTAL (minutos)	PUNTO DE ENCUENTRO
------	--------	-------------------------	-------------------------------	--------------------

Zona 1	Bloque 1	1.27	1.50	Patio 1 y 2
	Bloque 2	1.50		Patio 1
	Bloque 3	1.30		
Zona 2	Bloque 4	1.09	1.71	Patio 2
	Bloque 5	1.71		
Zona 3	Bloque 6	1.30	1.30	Parqueadero
	Bloque 7	0.97		
Zona 4	Bloque 8	1.62	1.62	Patio 3
Zona 5	Bloque 9	1.26	1.26	Patio 3

Finalmente, el tiempo máximo de salida desde el aula más alejada hasta el punto de reunión se encuentra alrededor de los 2 minutos, por lo tanto, esto permitirá que el protocolo de evacuación sea breve y minimice el riesgo ante una emergencia.

1) *Puntos de encuentro:*

En la TABLA XLII, se especifica la ubicación de los puntos de encuentro mediante ilustraciones que van a ser clave para que se concentre el aforo ante una emergencia contra incendios.

TABLA XLII.
PUNTOS DE ENCUENTRO ESTABLECIDOS.

PUNTO DE ENCUENTRO	DETALLE	UBICACIÓN
	Parqueadero	Ubicado frente al Bloque 7 y cerca de la garita.
	Patio 1	Ubicado fuera de los Bloques 1, 2 y 3.
	Patio 2	Ubicado frente al Bloque 4 y cerca de la Zona 1.



Patio 3

Ubicado cerca de la entrada del este principal.

2) Procedimiento de evacuación:

Si se presenta un incendio que requiera la evacuación total del personal, es necesario decidir activar la alarma a través del pulsador correspondiente, dando inicio al protocolo de evacuación. Con el fin de evitar posibles confusiones, se recomienda iniciar el proceso al sonar la alarma por segunda vez de manera consecutiva.

Para que el proceso de evacuación sea efectivo durante el protocolo mencionado anteriormente, es esencial adherirse a las siguientes indicaciones generales:

- Es esencial mantener la calma en todo momento.
- Durante las evacuaciones, es necesario distanciarse de ventanas, estanterías y elementos pesados susceptibles de caer de paredes, repisas o armarios.
- Es importante durante el incendio cerrar puertas y ventanas después de evacuar para evitar la propagación del fuego.
- Es necesario llevar a cabo prácticas periódicas con el objetivo de que tanto alumnos como docentes estén familiarizados con el protocolo.
- Los docentes que no estén acompañando a alumnos durante su jornada deben dirigirse hacia la ruta de evacuación más cercana al área en la que se encuentren. Su función es brindar apoyo en la orientación de alumnos o visitantes hacia la zona designada, asegurando que no pierdan la ruta establecida.

Una vez que se han establecido las indicaciones generales, podemos empezar con el procedimiento adecuado en caso de estar ante un incendio de grado I, II y III para la correcta evacuación:

1. Mantener la calma para tomar mejores decisiones en el momento.
2. Suspender cualquier actividad.
3. En caso de un incendio de pequeñas proporciones, es recomendable intentar apagarlo rápidamente utilizando extintores, pero siempre priorizando la seguridad personal y evitando ponerse en peligro.

4. Si el incendio es de mayor proporción, se debe llamar al departamento de bomberos inmediatamente.
5. Activar la alarma para alertar a los demás.
6. Desconectar equipos electrónicos si estos se encuentran en llamas, siempre que el proceso no sea peligroso.
7. Notificar al superior o coordinador de ser posible.
8. Evacuar la instalación si no es posible extinguir el fuego y ayudar a las personas con discapacidad de ser posible.
9. Al evacuar totalmente el área se debe cerrar las puertas, evitando la propagación del fuego.
10. Evitar romper ventanas, abrir puertas calientes, salvar pertenencias personales y correr.
11. Encaminarse inmediatamente al punto de encuentro.
12. No regresar a la zona afectada hasta que se brinde otra indicación.

Finalmente, en el Anexo 15 se puede visualizar a detalle los planos realizados en AutoCAD que incluyen la ubicación de las señaléticas de emergencia y contraincendios, los equipos adecuados del diseño y el recorrido determinado para una correcta evacuación.

3) Recursos externos:

En caso de producirse una emergencia por incendio, es fundamental comunicarse con las entidades especializadas que gestionan situaciones de este tipo, tal como se detalla en la TABLA XLIII correspondiente.

TABLA XLIII.
RECURSOS EXTERNOS.

ENTIDADES DE EMERGENCIA	TELÉFONO
ECU	911
Cruz Roja	(06) 295-0888
Bomberos	(06) 260-5020 / (06) 295-0000
Policía	(06) 295-0444

M. Plan de contingencia

En caso de un incendio, se han implementado de manera proactiva los procedimientos y mecanismos necesarios en la Granja Experimental de Yuyucocha con el objetivo de hacer frente y controlar la emergencia de manera eficiente. Para brindar una guía detallada y clara sobre las acciones a seguir en tal situación, se presenta a continuación en la TABLA XLIV el protocolo establecido. Este procedimiento se ha diseñado para garantizar la seguridad de todas las personas en la Granja y para minimizar los riesgos asociados con un incidente de esta naturaleza.

TABLA XLIV.
PLAN DE CONTINGENCIA.

DURANTE LA EMERGENCIA	
¿QUÉ SE DEBE HACER?	¿CÓMO SE DEBE HACER?
1. Informar sobre la ocurrencia del suceso.	La persona que descubra el evento debe notificar de inmediato su ocurrencia mediante el uso de los medios de comunicación disponibles. En situaciones críticas, se deben emplear los extintores situados en las instalaciones para controlar el evento.
2. Solicitar asistencia al cuerpo de bomberos.	En el caso de que el uso de los extintores disponibles en las instalaciones no logre controlar la emergencia, se debe solicitar asistencia de inmediato al Cuerpo de Bomberos, ya sea mediante una llamada telefónica al número correspondiente o contactando al ECU 911.
3. Se dará la orden de evacuación de instalaciones.	Con la asistencia del Departamento de Seguridad y Gestión de Riesgo y siguiendo las directrices del coordinador y docentes encargados, es necesario llevar a cabo la evacuación del personal. Se debe utilizar las rutas de evacuación ya establecidas que conducen hacia el punto de encuentro.
4. Asegurar que todo el personal salga hacia el punto de encuentro especificado por zonas.	La seguridad de todos los ocupantes de la Granja Experimental Yuyucocha, que engloba a los trabajadores, estudiantes y visitantes, debe ser garantizada.
5. Una vez dada la llegada de los organismos de socorro externos a la institución.	Los encargados trabajarán en conjunto con el cuerpo de bomberos, proporcionándoles información sobre el incidente y alertándoles sobre posibles riesgos adicionales en el lugar.

	Una vez que se haya contenido la emergencia se realizará una investigación para detectar la causa del accidente.
6. Llevar a cabo la investigación de las causas del accidente y evaluar las pérdidas.	El equipo compuesto por el coordinador y departamento de seguridad se encargará de investigar a fondo el incidente para determinar sus causas. Además, se realizará la evaluación detallada de las pérdidas que se ocasionaron en dicho incidente.

AL FINALIZAR LA EMERGENCIA

INDICACIONES GENERALES	RECURSOS NECESARIOS
<ul style="list-style-type: none"> • Brindar asistencia a los que necesiten. • Según la situación, abstenerse de retornar al lugar hasta recibir nuevas instrucciones. • En caso de interrupción del suministro eléctrico, abstenerse de intentar restablecerlo sin verificar que no causará daños adicionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores • Pulsador de alarma. • Lista de la población total de la Granja Experimental de Yuyucocha, • Lista de teléfonos de emergencia.

1) Pautas a seguir en situación de emergencia:

En casos de emergencia debido a incendios, es esencial seguir directrices específicas con el fin de asegurar una respuesta eficiente y la protección de todas las personas afectadas. La TABLA XLV detalla las orientaciones a seguir según el contexto particular en el que se desenvuelva la situación.

TABLA XLV.
DIRECTRICES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA.

SITUACIÓN	DIRECTRICES
Durante la evacuación	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la calma • Evitar cualquier tipo de comentario alarmista. • Si se cuenta con personal de visitantes, informar sobre la situación y manifestar las directrices a tomar. • Si se cuenta con persona visitante discapacitado, las autoridades encargadas son las responsables de evacuarlos hacia el punto de encuentro más cercano. • Si se presenta humo, se debe gatear para evitarlo.

	<ul style="list-style-type: none">• Si alguien no logró salir, comunicar a los encargados internos y/o externos.• Reportarse al coordinador de la evacuación para se pueda verificar que todos están a salvo.
Al recibir la indicación para evacuar.	<ul style="list-style-type: none">• Debe tomar objetos personales que sean de mayor valor y que se encuentren disponibles a la mano.• Se debe asegurar de que todos suspendan sus actividades y se dirijan hacia la ruta de evacuación.• Se debe coordinar a los grupos para dirigirlos correctamente hacia el punto de evacuación más cercano.• Se debe verificar si nadie se ha quedado en el lugar de los hechos.• Contar la cantidad de personas antes de evacuar para poder identificar fácilmente algún faltante.• Si es posible, calmar personas que estén alteradas en ese momento.• Cada persona deberá tener un acompañante.
En el sitio de reunión	<ul style="list-style-type: none">• Mantener al grupo unido mientras esperan nuevas instrucciones.• Verificar que todas las personas han evacuado del área mediante la lista del personal.• Identificar dónde está ubicada la persona que haga falta y/o llamar al organismo de socorro.
Emergencia con personas con discapacidad física	<ul style="list-style-type: none">• Las personas que tienen dificultad para moverse deben ser ayudados a movilizarse por los encargados durante la evacuación y/o personas designadas en el momento.• Si es un visitante, debe ser atendido por la autoridad con la que se encuentre el individuo.• Evitar ayudarlos si no es necesario.• Llegar a acuerdos previos para conocer la forma en que se puede proceder.• Atender la recomendaciones que manifiesten necesitar.

Emergencia con personas con discapacidad visual	<ul style="list-style-type: none"> • Si es un visitante, debe ser atendido por la autoridad con la que se encuentre el individuo. • Indicar su presencia y hablar antes de ingresar en el área en donde se encuentren. • Ofrecer ayuda y permitir que la persona explique la asistencia que necesita. • Anticipar y describir las acciones que se van a llevar a cabo. • La comunicación debe ser de manera natural y directa con el individuo, evitando dirigirse a terceros o gritar. • Al guiar a la persona, permita que agarre ligeramente el brazo u hombro, indicando claramente la presencia de obstáculos como escaleras, puertas estrechas, rampas, entre otras y si son varias personas simultáneamente, sugiera que se tomen de las manos para una guía más efectiva.
Emergencia con personas con discapacidad auditiva	<ul style="list-style-type: none"> • Si es un visitante, debe ser atendido por la autoridad con la que se encuentre el individuo. • Para generar su atención es posible prender y apagar los focos del lugar donde estén. • Establecer contacto visual en todo momento con la persona, así exista un intérprete que traduzca lo que dice. • Para un mejor entendimiento, vocalizar las palabras pausadamente y usar expresiones o gestos con las manos. • Asegurarse que haya entendimiento de ser necesario. • Ser paciente, la persona puede que no entienda al instante la urgencia del mensaje. • No permitir interrupciones durante la comunicación de la información.


N. Simulacros

La realización regular de simulacros contra incendios es fundamental para evaluar y optimizar la preparación de un grupo ante situaciones de emergencia. Estos ejercicios permiten identificar áreas de mejora en los procedimientos de evacuación, fortalecer la coordinación entre los participantes y perfeccionar el desempeño de los equipos de seguridad. La práctica constante en simulacros no solo garantiza la familiaridad con las

rutas de evacuación, sino que también cultiva una cultura de seguridad, preparando a las personas para responder de manera efectiva y rápida ante posibles eventos de incendio.

Existen tres fases clave para la realización de un simulacro entre ellas: la planeación, ejecución y evaluación de la actividad. A continuación, en la TABLA XLVI se detalla los objetivos y actividades de cada fase a realizar. De igual manera en el Anexo 16, se muestra un formato recomendado para el control y análisis del simulacro de evacuación.

TABLA XLVI.
FASES PARA LA REALIZACIÓN DE SIMULACROS.

	SIMULACRO		
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar, mejorar y actualizar, si es necesario, el plan vigente e identificar deficiencias en su implementación. • Valorar la eficacia en el manejo de situaciones de emergencia. • Evaluar la capacidad de respuesta y autonomía de la institución. • Mejorar la rapidez de respuesta ante eventos inesperados de ser necesario. • Incentivar de manera efectiva la comunicación del plan entre los miembros del personal, asegurando una preparación óptima para enfrentar situaciones de emergencia. 		
PLANEACIÓN	EJECUCIÓN	EVALUACIÓN	
<p>Se debe realizar la planificación de las siguientes pautas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las acciones que se realizarán • Los recursos que se emplearan durante la ejecución. • El procedimiento de evaluación al concluir el simulacro. • Las personas que se comprometerán en la realización de la actividad simulada. 	<p>Debe ser atendido con seriedad y compromiso de parte de los encargados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reunión para realizar últimos ajustes a la actividad, conocer los pasos a seguir y detectar si existe algún inconveniente o imprevisto que no permita llevar a cabo dicha actividad. • Preparación ante una emergencia por lesión. 	<p>Debe identificar las conclusiones de la ejecución para reajustar algún inconveniente presentado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contar con el formato para la evaluación por participante de forma accesible. • Identificar la cantidad de personas que participaron en el simulacro y aquellos que no evacuaron, con el propósito de realizar un seguimiento adecuado. 	

-
- Las rutas de evacuación evitando obstáculos y los puntos de encuentro más cercanos para los distintos bloques.
 - El área donde se simulará el incendio debe ser supervisada.
 - Ubicar a los evaluadores en sitios estratégicos.
 - La alarma se activará por el encargado para iniciar el proceso de evacuación simulada.
 - Realizar según lo establecido maniobras o actividades que den un control inicial de la situación.
 - Preparar ante evacuaciones totales o parciales.
 - La actividad se finalizará cuando la persona encargada de la orden.
 - Evaluar las acciones y comportamientos de las personas durante el simulacro.
 - Determinar la efectividad de las rutas de evacuación y analizar posibles fallos en su funcionamiento previsto.
 - Analizar la duración del recorrido para determinar su eficacia.
-

O. Análisis de costos

En la

TABLA XLVII se detalla la planificación anual aproximada del presupuesto destinado a llevar a cabo las acciones propuestas. Se estima un monto total de \$2 600.20 para la implementación de dichas mejoras.

TABLA XLVII.
PRESUPUESTO ANUAL.

ACCIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Programa de Capacitación para el personal	Capacitación acerca del procedimiento de evacuación.	1	\$60.00	\$60.00
	Capacitación sobre el uso correcto de extintores según la norma NFPA 10.	1	\$50.00	\$50.00
	Capacitación sobre el uso correcto de pulsador de alarma y el funcionamiento del detector de humo según la norma NFPA 72.	1	\$60.00	\$60.00

	Capacitación sobre el uso correcto de mangueras según la norma NFPA 14.	1	\$40.00	\$40.00
	Capacitación sobre el uso correcto del traje ignífugo según la norma NFPA 2113	1	\$40.00	\$40.00
	TOTAL			\$250.00
Programa de adquisición de equipos y accesorios contra incendios.	Detectores de humo	16	\$12.00	\$192.00
	Kit pulsador de alarma	7	\$86.00	\$602.00
	Kit Gabinete contra incendios incluido extintor PQS.	1	\$307.62	\$307.62
	Sistema de bombeo	1	\$1500.00	\$162.00
	Extintores de PQS (5 lb)	2	\$20.00	\$40.00
	Extintores de PQS (10 lb)	15	\$25.00	\$375.00
	Extintor de CO2 (10 lb)	1	\$57.99	\$57.99
	Extintor Clase K (6 litros)	1	\$215.00	\$215.00
	Señaléticas de emergencia y contra incendios	46	\$2.00	\$92.00
		TOTAL		
	TOTAL			\$2 293.61

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En el desarrollo de este trabajo de grado se recopiló información teórica a través de diversas fuentes bibliográficas, lo cual permitió comprender las normativas y referencias legales aplicables a los sistemas contra incendios. Este conocimiento fue fundamental para sustentar y desarrollar el proyecto en la Granja Experimental Yuyucocha.
- Durante la investigación, se diagnosticó la situación actual de la Granja Experimental Yuyucocha, determinando que la institución cumple con un 81,25% de las disposiciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y protección contra incendio; pero en base a la norma NTP 599 se evidenció un incumplimiento del 65,96% en las medidas de lucha contra incendios, lo que incrementa significativamente el riesgo de incendio para las instalaciones. Además, se evaluaron los riesgos contra incendios de manera cuantitativa a través del método Meseri, obteniendo un puntaje promedio de 4,7, clasificado como riesgo medio y no aceptable lo que enfatiza la necesidad urgente de implementar medidas de prevención y control específicas para cada área evaluada.
- Se determinó que el diseño de un sistema contra incendios requiere cumplir con las normas NFPA, reconocidas internacionalmente para regular estos sistemas. Aunque los cálculos técnicos son esenciales, estas normativas garantizan que el diseño sea efectivo; sin embargo, se evidenció que la implementación de estas medidas representa un costo estimado en aproximadamente \$2,293.61, aunque su utilidad es incuestionable en caso de emergencias.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Institución implementar un sistema integral contra incendios que cumpla con las normativas internacionales, con el objetivo de garantizar la seguridad de las personas que utilizan las instalaciones y proteger los bienes materiales.
- Para optimizar la eficacia del sistema contra incendios, se sugiere incorporar un sistema de espuma específicamente diseñado para los tanques de combustible, complementado con un sistema de detección de incendios que permita una respuesta temprana ante posibles emergencias.
- El Departamento de Gestión de Riesgos de la Universidad Técnica del Norte debe asumir un rol proactivo mediante el seguimiento periódico de las medidas implementadas, así como la capacitación continua del personal. Estas acciones deben incluir simulacros, actualización de protocolos y la implementación de medidas preventivas que minimicen los riesgos, evitando pérdidas humanas, materiales y de equipos críticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Organización Internacional del Trabajo, «Seguridad contra incendios,» 2024. [En línea]. Available: <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/seguridad-contra-incendios>.
- [2] Firefly, «Protección contra incendios para la industria maderera,» s.f.. [En línea]. Available: <https://firefly.se/es/industry/proteccion-contra-incendios-para-la-industria-maderera/>. [Último acceso: 21 enero 2025].
- [3] FLACSO Andes, «Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): conocimiento e intervención pública del riesgo,» marzo 2012. [En línea]. Available: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/3814>.
- [4] AquaCorp, «Conoce la importancia de instalar un sistema contra incendio,» 22 agosto 2019. [En línea]. Available: <https://aquacorp.com/2019/08/22/conoce-la-importancia-de-instalar-un-sistema-contra-incendio/>.
- [5] Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), «Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC,» s.f.. [En línea]. Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>. [Último acceso: 21 enero 2025].
- [6] Inducom, «Diseño de un sistema contra incendio para proyectos de construcción,» s.f.. [En línea]. Available: <https://inducom.com.bo/disenio-de-un-sistema-contra-incendio-para-proyectos-de-construccion/>. [Último acceso: 21 enero 2025].
- [7] Naciones Unidas, «OMS: Organización Mundial de la Salud,» septiembre 2013. [En línea]. Available: <https://www.un.org/youthenvoy/es/2013/09/oms-organizacion-mundial-de-la-salud/>.
- [8] Organización Mundial de la Salud (OMS), «Protección de la salud del os trabajadores,» s.f.. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>. [Último acceso: 21 enero 2025].

- [9] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST)., «Nanomateriales: Riesgos. Evaluación y Métodos. Medidas preventivas.,» Seguridad y Salud en el Trabajo, n° 83, p. 61, 2015.
- [10] Organización Internacional del Trabajo (OIT), «Seguridad y salud en el trabajo,» 2025. [En línea]. Available: <https://www.ilo.org/es/temas-y-sectores/seguridad-y-salud-en-el-trabajo>.
- [11] Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño (CIIFEN), «Definición de riesgo,» 2022. [En línea]. Available: <https://ciifen.org/definicion-de-riesgo/#:~:text=El%20riesgo%20se%20define%20como,la%20amenaza%20y%20la%20vulnerabilidad..>
- [12] Confederación de Empresarios de Jaén (CEJ), «Naturaleza del fuego,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.cej.es/portal/asesoramientopr/pdf/p4.pdf>.
- [13] 1Library, «Protección colectiva en el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.,» 2025. [En línea]. Available: <https://1library.co/article/t%C3%ADtulo-protecci%C3%B3n-colectiva-reglamento-seguridad-salud-trabajadores-mejoram.z3djk88y>.
- [14] Contraloría General de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), «Medidas de emergencia: Incendios,» 2024. [En línea]. Available: <http://www.contraloria.unam.mx/medidas-de-emergencia/incendios>.
- [15] A. López, X. Arevalo, C. Arias, A. Arias, P. Raya y S. Segura, «Colores de seguridad, señales de seguridad y prevención de control contra incendios,» 11 junio 2024. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/colores-de-seguridad-senales-de-seguridad-y-prevencion-de-control-contra-incendios/269702805>.
- [16] J. Segovia, «Sistemas de agua contra incendios,» 2016. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/28390434/CAP%C3%8DTULO_11_SISTEMAS_DE_AGUA_CONTRA_INCENDIOS.

- [17] Prevemex, «¿Qué tipo de sistemas contra incendios existen?,» 2025. [En línea]. Available: <https://prevemex.com/que-tipo-de-sistemas-contra-incendios-existen/>.
- [18] Cuerpo de Bomberos de Quito, «RTQ1: Reglamento Técnico de Calidad para la prevención y protección contra incendios.,» febrero 2022. [En línea]. Available: <https://www.bomberosquito.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/rtq1.pdf>.
- [19] Cuerpo de Bomberos de Quito, «Emergencias educativas: Manual de prevención de incendios en instituciones educativas,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.bomberosquito.gob.ec/images/stories/emergenciaeducativas.pdf>.
- [20] P. Guerra, D. Viera, D. Beltrán y S. Bonilla, «La Seguridad Industrial y capacitación: un enfoque preventivo de salud laboral,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2224/1/Libro%20Seguridad%20Industrial.pdf>.
- [21] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, «Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC),» 2024. [En línea]. Available: <https://www.obraspublicas.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion-nec-se-ds/>.
- [22] Inducom, «Sistemas contra incendio: UL, FM vs NFPA,» 2020. [En línea]. Available: <https://inducom-ec.com/sistemas-contra-incendio-ul-fm-vs-nfpa/#:~:text=NFPA%3A%20Proporciona%20directrices%20y%20normativas,escape%20y%20procedimientos%20de%20evacuaci%C3%B3n..>
- [23] NQA, «Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.nqa.com/es-mx/certification/systems/health-safety-management-systems>.
- [24] Comunidad Andina, «Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo,» 23 septiembre 2005. [En línea]. Available: <https://www.cip.org.ec/attachments/article/112/ReglamentoI-Instrumento-Andino-de-Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo.pdf>.

- [25] Universidad Técnica del Norte (UTN), «Misión y Visión,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.utn.edu.ec/mision-vision/>.
- [26] National Fire Protection Association, «NFPA 101 - Código de Seguridad Humana,» 2000. [En línea]. Available: <https://www.ms.gba.gov.ar/sitios/psst/files/2016/11/NFPA-101Codigo-de-Seguridad-Humana.pdf>.
- [27] National Fire Protection Association, «NFPA 72 - Código Nacional de Alarmas de incendio y Señalización acción,» 2016. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/42245935/NFPA_72_2016_Espa%C3%B1ol.
- [28] G. Macchiavello y A. Estupiñán, «Norma Ecuatoriana de la Contrucción - Código NEC - HS - CI,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/2.-NEC-HS-CI-Contra-Incendios.pdf>.
- [29] National Fire Protection Association, «NFPA 14 - Norma para la instalación de sistema de tubería vertical y mangueras,» 2003. [En línea]. Available: https://bomberosfunza.com/wp-content/uploads/2020/06/NFPA_14_Norma_para_la_Instalaci%C3%B3n_de_Sistemas_de_Tuber%C3%ADa_Vertical_y_de_Mangueras_Edici%C3%B3n_2007.pdf.
- [30] National Fire Protection Association, «NFPA 20 - Norma para la Instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios,» 2019. [En línea]. Available: <https://s4991ff22c06ab43d.jimcontent.com/download/version/1616586499/module/8105779363/name/NFPA%2020-2019.pdf>.
- [31] National Fire Protection Association, «NFPA 10 - Extintores Portátiles Contra Incendios,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.extingman.com/web/descargas/norma-nfpa-10.pdf>.
- [32] Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864-1,» 2013. [En línea]. Available: <https://pymsservices.com/wp->

content/uploads/2020/02/NTE-INEN-ISO-3864-1-2013-S%C3%8DMBOLOS-GR%C3%81FICOS.-COLORES-DE-SEGURIDAD-Y-SE%C3%91ALES-DE-SEGURIDAD.pdf.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación Método Meseri: Zona 2.

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	Área	Zona 2
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
Concepto		Coefficiente	Puntos
N° de pisos	Altura		
1 a 2	Menor de 6m	3	
3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2	
6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1	3
10 o más	Más de 30m	0	
Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente	Puntos
de 0 a 500m ²		5	
de 501 a 1500m ²		4	
De 1501 a 2500m ²		3	
De 2501 a 3500m ²		2	5
De 3501 a 4500m ²		1	
Más de 4500m ²		0	
Resistencia al fuego		Coefficiente	Puntos
Alto (hormigón, obra)		10	
Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5	0
Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0	
Falso techo		Coefficiente	Puntos
Sin falso techo		5	
Con falso techo incombustible		3	3
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN+			
Distancia de los bomberos		Coefficiente	Puntos
Distancia	Tiempo		
Menor de 5 km	< 5 minutos	10	
Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6	0
Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2	
Más de 20 km	> 25 minutos	0	
Accesibilidad del edificio		Coefficiente	Puntos
Bueno		5	
Medio		3	
Mala		1	3
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD			
Peligro de activación		Coefficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	10
Alto		0	
Carga térmica		Coefficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)		10	
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)		5	10
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)		0	

Combustibilidad	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	5
Medio	3	
Alto	0	
Orden, limpieza y mantenimiento	Coefficiente	Puntos
Bajo	0	5
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura	Coefficiente	Puntos
< 2 metros	3	3
Entre 2 y 4 metros	2	
> 6 metros	0	

FACTOR DE CONCENTRACIÓN

Factor de concentración de valores	Coefficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m2	3	0
Entre 1000 y 2500 \$/m2	2	
Mayor 2500 \$/m2	0	

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN

Por calor	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por humo	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Por corrosión	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Por agua	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	

FACTOR DE PROPAGACIÓN

Vertical	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	5
Medio	3	
Alto	0	
Horizontal	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	

SUBTOTAL DE (X)

90

FACTOR DE PROTECCIÓN

Instalaciones de equipos	Vigilancia humana				Puntos
	SV		CV		
Detección automática	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	0
Rociadores automáticos	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8	5
Extintores portables		1		2	1
Bocas de incendio (BIE)		0		0	0
Hidratantes exteriores		0		0	0
SUBTOTAL (Y)					6

Valor P	5,11
Evaluación cualitativa	Riesgo medio
Evaluación taxativa	Riesgo no aceptable

Anexo 2. Evaluación Método Meseri: Zona 3.

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	Área	Zona 3
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
Concepto		Coefficiente	Puntos
Nº de pisos	Altura		
1 a 2	Menor de 6m	3	3
3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2	
6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1	
10 o más	Más de 30m	0	
Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente	Puntos
de 0 a 500m ²		5	4
de 501 a 1500m ²		4	
De 1501 a 2500m ²		3	
De 2501 a 3500m ²		2	
De 3501 a 4500m ²		1	
Más de 4500m ²		0	
Resistencia al fuego		Coefficiente	Puntos
Alto (hormigón, obra)		10	0
Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5	
Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0	
Falso techo		Coefficiente	Puntos
Sin falso techo		5	3
Con falso techo incombustible		3	
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos		Coefficiente	Puntos
Distancia	Tiempo		
Menor de 5 km	< 5 minutos	10	2
Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6	
Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2	
Más de 20 km	> 25 minutos	0	
Accesibilidad del edificio		Coefficiente	Puntos
Bueno		5	5
Medio		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD			
Peligro de activación		Coefficiente	Puntos
Bajo		10	5
Medio		5	
Alto		0	
Carga térmica		Coefficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)		10	10
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)		5	
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)		0	

Combustibilidad	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Orden, limpieza y mantenimiento	Coefficiente	Puntos
Bajo	0	5
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura	Coefficiente	Puntos
< 2 metros	3	3
Entre 2 y 4 metros	2	
> 6 metros	0	

FACTOR DE CONCENTRACIÓN

Factor de concentración de valores	Coefficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m2	3	0
Entre 1000 y 2500 \$/m2	2	
Mayor 2500 \$/m2	0	

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN

Por calor	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por humo	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Por corrosión	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Por agua	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	

FACTOR DE PROPAGACIÓN

Vertical	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	5
Medio	3	
Alto	0	
Horizontal	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	

SUBTOTAL DE (X)

91

FACTOR DE PROTECCIÓN

Instalaciones de equipos	Vigilancia humana				Puntos
	SV		CV		
Detección automática	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	0
Rociadores automáticos	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8	5
Extintores portables		1		2	1
Bocas de incendio (BIE)		0		0	0
Hidratantes exteriores		0		0	0
SUBTOTAL (Y)					6

Valor P	5,15
Evaluación cualitativa	Riesgo medio
Evaluación taxativa	Riesgo aceptable

Anexo 3. Evaluación Método Meseri: Zona 4

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	Área	Zona 4
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
Concepto		Coefficiente	Puntos
N° de pisos	Altura		
1 a 2	Menor de 6m	3	
3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2	
6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1	3
10 o más	Más de 30m	0	
Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente	Puntos
de 0 a 500m ²		5	
de 501 a 1500m ²		4	
De 1501 a 2500m ²		3	
De 2501 a 3500m ²		2	4
De 3501 a 4500m ²		1	
Más de 4500m ²		0	
Resistencia al fuego		Coefficiente	Puntos
Alto (hormigón, obra)		10	
Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5	0
Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0	
Falso techo		Coefficiente	Puntos
Sin falso techo		5	
Con falso techo incombustible		3	3
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos		Coefficiente	Puntos
Distancia	Tiempo		
Menor de 5 km	< 5 minutos	10	
Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6	0
Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2	
Más de 20 km	> 25 minutos	0	
Accesibilidad del edificio		Coefficiente	Puntos
Bueno		5	
Medio		3	
Mala		1	3
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD			
Peligro de activación		Coefficiente	Puntos
Bajo		10	
Medio		5	5
Alto		0	
Carga térmica		Coefficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)		10	
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)		5	5
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)		0	

Combustibilidad	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Orden, limpieza y mantenimiento	Coefficiente	Puntos
Bajo	0	5
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura	Coefficiente	Puntos
< 2 metros	3	3
Entre 2 y 4 metros	2	
> 6 metros	0	

FACTOR DE CONCENTRACIÓN

Factor de concentración de valores	Coefficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m2	3	0
Entre 1000 y 2500 \$/m2	2	
Mayor 2500 \$/m2	0	

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN

Por calor	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por humo	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por corrosión	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por agua	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	

FACTOR DE PROPAGACIÓN

Vertical	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Horizontal	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	

SUBTOTAL DE (X)

60

FACTOR DE PROTECCIÓN

Instalaciones de equipos	Vigilancia humana				Puntos
	SV		CV		
Detección automática	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	0
Rociadores automáticos	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8	5
Extintores portables		1		2	1
Bocas de incendio (BIE)		0		0	0
Hidratantes exteriores		0		0	0
SUBTOTAL (Y)					6

Valor P	3,86
Evaluación cualitativa	Riesgo grave
Evaluación taxativa	Riesgo no aceptable

Anexo 4. Evaluación Método Meseri: Zona 5.

Nombre de la Institución	GRANJA EXPERIMENTAL YUYUCOCHA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	Área	Zona 5
FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO			
CONSTRUCCIÓN			
Concepto		Coefficiente	Puntos
N° de pisos	Altura		
1 a 2	Menor de 6m	3	
3, 4 o 5	Entre 6m y 15m	2	3
6, 7, 8 o 9	Entre 15m y 27m	1	
10 o más	Más de 30m	0	
Superficie mayor sector de incendio		Coefficiente	
de 0 a 500m ²		5	5
de 501 a 1500m ²		4	
De 1501 a 2500m ²		3	
De 2501 a 3500m ²		2	
De 3501 a 4500m ²		1	
Más de 4500m ²		0	
Resistencia al fuego		Coefficiente	Puntos
Alto (hormigón, obra)		10	5
Medio (metálica protegida, madera gruesa)		5	
Bajo (metálica sin proteger, madera fina)		0	
Falso techo		Coefficiente	Puntos
Sin falso techo		5	3
Con falso techo incombustible		3	
Con falso techo combustible		0	
FACTORES DE SITUACIÓN			
Distancia de los bomberos		Coefficiente	Puntos
Distancia	Tiempo		
Menor de 5 km	< 5 minutos	10	0
Entre 5 y 10 km	Entre 5 y 10 minutos	8	
Entre 10 y 15 km	Entre 10 y 15 minutos	6	
Entre 15 y 20 km	Entre 15 y 25 minutos	2	
Más de 20 km	> 25 minutos	0	
Accesibilidad del edificio		Coefficiente	Puntos
Bueno		5	5
Medio		3	
Mala		1	
Muy mala		0	
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD			
Peligro de activación		Coefficiente	Puntos
Bajo		10	5
Medio		5	
Alto		0	
Carga térmica		Coefficiente	Puntos
Baja ($Q < 100 \text{ Mcal/m}^2$)		10	10
Media ($100 < Q < 200 \text{ Mcal/m}^2$)		5	
Alta ($Q > 200 \text{ Mcal/m}^2$)		0	

Combustibilidad	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	
Orden, limpieza y mantenimiento	Coefficiente	Puntos
Bajo	0	10
Medio	5	
Alto	10	
Almacenamiento en altura	Coefficiente	Puntos
< 2 metros	3	3
Entre 2 y 4 metros	2	
> 6 metros	0	

FACTOR DE CONCENTRACIÓN

Factor de concentración de valores	Coefficiente	Puntos
Menor de 1000 \$/m2	3	0
Entre 1000 y 2500 \$/m2	2	
Mayor 2500 \$/m2	0	

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN

Por calor	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por humo	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	5
Medio	5	
Alto	0	
Por corrosión	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	
Por agua	Coefficiente	Puntos
Bajo	10	10
Medio	5	
Alto	0	

FACTOR DE PROPAGACIÓN

Vertical	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	5
Medio	3	
Alto	0	
Horizontal	Coefficiente	Puntos
Bajo	5	3
Medio	3	
Alto	0	

SUBTOTAL DE (X)


90

FACTOR DE PROTECCIÓN

Instalaciones de equipos	Vigilancia humana				Puntos
	SV		CV		
Detección automática	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	0
Rociadores automáticos	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8	5
Extintores portables		0		0	0
Bocas de incendio (BIE)		0		0	0
Hidratantes exteriores		0		0	0
SUBTOTAL (Y)					5

Valor P	4,88
Evaluación cualitativa	Riesgo medio
Evaluación taxativa	Riesgo no aceptable

Anexo 5. Formato de asistencia a las capacitaciones.


		FORMATO DE ASISTENCIA CAPACITACIONES			Versión:	1
					Fecha:	
Tema:						
Objetivo:						
Instructor:						
Descripción del tema:						
N°	Apellidos y Nombres	N° Cédula	Cargo	Firma		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Observaciones del instructor:						
<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> Firma del instructor						

Anexo 6. Fichas técnicas de las adquisiciones.

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS DE DETECCIÓN Y ALARMA		
DETECTOR DE HUMO		
	Modelo	ST84
	Color	Blanco
	Marca	QsB
	Línea	Sensor de calor y humo
	Precio (\$)	\$ 12.00
	Detalles	Detector de humo inalámbrico con reinicio automático, anti-luz a prueba de polilla y polvo, fuerte adaptabilidad y diseño SMT de alta estabilidad.
PULSADOR DE ALARMA		
	Modelo	Dsc
	Color	Rojo metalizado
	Marca	Mircom Bosch
	Línea	Pulsador de alarma
	Precio (\$)	\$16.00
	Detalles	Estación manual metalizada para utilizar con el panel de control contra incendio.
PANEL DE ALARMA CONTRA INCENDIO		
	Modelo	PROTEC 8
	Color	Rojo
	Marca	Hagroy
	Línea	HG-PTFIRE8-220
	Precio (\$)	\$70.00
	Detalles	Panel de alarma contra incendio Protec 8 con 8 zonas cableadas, teclado frontal e indicador led de zona.
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS DE EXTINCIÓN		
KIT GABINETE CONTRA INCENDIOS		

	Modelo	Kywi
	Color	Rojo
	Marca	Kywi
	Línea	Equipos contra incendios
	Precio (\$)	\$307.62
	Detalles	Gabinete contra incendios que incluye 10 piezas, un extintor PQS de 10 lb y una manguera de 30 metros.
SISTEMA DE BOMBEO		
	Modelo	32QDLF4-50
	Color	Rojo
	Marca	SHENBAO
	Línea	Bomba Jockey
	Precio (\$)	\$162.00
	Detalles	Bomba Jockey vertical multietapa de acero inoxidable con presión de 21 Bar y tensión de 380/415 V.
EXTINTOR PQS (5lb)		
	Modelo	PQS
	Color	Rojo
	Marca	PREDEXE
	Línea:	ABC
	Precio (\$)	\$20.00
	Detalles	Extintor de Polvo Químico Seco de 5 libras recargable para fuegos de clase A, B y C. Incluye soporte de pared, manómetro de presión, válvula de bronce y manguera de descarga.
EXTINTOR PQS (10lb)		
	Modelo	PQS
	Color	Rojo
	Marca	PREDEXE
	Línea:	ABC

	Precio (\$)	\$25.00
	Detalles	Extintor de Polvo Químico Seco de 10 libras recargable para fuegos de clase A, B y C. Incluye soporte de pared, manómetro de presión, válvula de bronce y manguera de descarga.
EXTINTOR CO2 (10lb)		
	Modelo	CO2
	Color	Rojo
	Marca	PREDEXE
	Línea:	B y C
	Precio (\$)	\$57.99
	Detalles	Extintor de Gas Carbónico CO2 de 10 libras recargable para fuegos de clase B y C. Incluye soporte de pared, válvula de bronce, corneta difusora y manguera de descarga.
EXTINTOR CLASE K (6 lt)		
	Modelo	PQS
	Color	Rojo
	Marca	PREDEXE
	Línea:	A y K
	Precio (\$)	\$215.00
	Detalles	Extintor para cocinas tipo K de 6 litros para fuegos de clase A y K. Incluye carga de extintor y soporte de pared tipo gancho.
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS DE SEÑALÉTICA		
SEÑALÉTICA DE EMERGENCIA		
	Modelo	Señalética de emergencia A4
	Color	Verde y blanco
	Tamaño	20 x 30 cm
	Precio (\$)	\$ 2.00
	Detalles	Señalética A4 realizada en PVC de 3mm de grosor con vinil adhesivo y colores vibrantes.

SEÑALÉTICA CONTRA INCENDIOS		
	Modelo	Señalética contra incendio A4
	Color	Rojo y blanco
	Tamaño	20 x 30 cm
	Precio (\$)	\$ 2.00
	Detalles	Señalética A4 realizada en PVC de 3mm de grosor con vinil adhesivo y colores vibrantes.


Anexo 7. Cálculo realizado para el poder calorífico total de cada sector.

BLOQUE 1				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Laboratorio herbario	• Papel	1.000	4.000	4.000.000
	• Cartón	200	4.000	800.000
	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				4.900.000
Laboratorio de SIG, teledetección y cuencas hidrográficas	• Cuero	20	5.000	100.000
	PODER CALORÍFICO TOTAL			
Bodega 1 y 2	• Diesel	17.8	42.600	758.280
	• Gasolina	14.2	43.500	617.700
	• Plástico	2	6.000	12.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				1.387.980
BLOQUE 2				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Laboratorio de protección, patología y forestal	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				100.000
Xiloteca	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				100.000
Aula	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				100.000
BLOQUE 3				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Banco de semillas	• Papel	5	4.000	20.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				20.000
Oficinas docentes 1	• Papel	20	4.000	80.000
	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				180.000
Oficina docentes 2	• Papel	20	4.000	80.000
	• Cuero	20	5.000	100.000
PODER CALORÍFICO TOTAL				180.000

Laboratorio de fisiología, genética y biotecnología forestal	• Cuero	20	5.000	100.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	100.000
BLOQUE 4				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Oficina Aso. Ingeniería Forestal	• Papel	5	4.000	20.000
	• Cuero	15	5.000	75.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	95.000
BLOQUE 5				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Aulas	• Papel	10	4.000	40.000
	• Cuero	25	5.000	125.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	165.000
BLOQUE 6				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Oficinas administrativas	• Papel	20	4.000	80.000
	• Cartón	10	4.000	40.000
	• Cuero	25	5.000	125.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	245.000
BLOQUE 7				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Bodega 3	• Diesel	8.9	42.600	758.280
	• Gasolina	14.2	43.500	617.700
	• Plástico	2	6.000	12.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	1.387.980
BLOQUE 8				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Taller Forestal	• Gasolina	14.2	43.500	617.700
	• Diésel para máquinas	33.8	42.600	1.439.880
	• Aceite para engrasados	34.6	11.000	380.600
	• Aserrín de pino	7.000	5.992	41.944.000
	• Cable (por metro)	3	1.200	3.600
			PODER CALORÍFICO TOTAL	44.385.780


BLOQUE 9				
SECTOR	MATERIAL	CANTIDAD (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/kg)	TOTAL (Kcal)
Bar / Restaurante	• Cartón	0.5	4.000	2.000
	• Plástico	7	6.000	42.000
	• Gas	45	10.938	492.210
	• Aceite vegetal	2.76	10.000	27.600
	• Azúcar	1	4.000	4.000
	• Café	1	4.000	4.000
	• Fosforo	0.5	6.000	3.000
			PODER CALORÍFICO TOTAL	574.810

Anexo 8. Formato de inspección de detectores de humo.


		FORMATO DE INSPECCIÓN DETECTORES DE HUMO									
FECHA DE INSPECCIÓN:											
ENCARGADO INSPECCIÓN:											
N°	ÁREA	ESTADO FÍSICO			BATERÍA		ALARMA		ACCIÓN INMEDIATA		OBSERVACIONES
		Bueno	Regular	Malo	Buena	Malo	Bueno	Malo	Sí	No	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> Firma del inspector encargado											

6	¿Las señales luminosas o sonoras asociadas a los pulsadores funcionan correctamente?														
7	¿La palanca del pulsador al jalarla se atora o atasca?														
8	¿La cerradura del pulsador se encuentra en buen estado?														
9	¿Se escucha en cualquier punto interior del bloque el sonido de la alarma?														
10	¿Se ha proporcionado capacitación al personal sobre el uso adecuado de los pulsadores de alarma?														
<hr/> Firma del inspector encargado															

Anexo 10. Formato de inspección del gabinete contra incendios.

		FORMATO DE INSPECCIÓN GABINETE DE MANGUERA			
FECHA INSPECCIÓN:				VERSIÓN:	1
PERIODO DE INSPECCIÓN:					
ÁREA:					
ENCARGADO INSPECCIÓN:					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
1	¿Funciona correctamente el gabinete?				
2	¿El gabinete está despejado y visible desde una distancia adecuada?				
3	¿El estado del gabinete es aceptable?				
4	¿Está debidamente asegurado el gabinete?				
5	¿El gabinete está señalizado y numerado de manera apropiada?				
6	¿La manguera se encuentra enrollada de manera adecuada?				
7	¿La manguera no presenta daños físicos?				
8	¿Las características de la manguera son apropiadas para el riesgo en cuestión?				
9	¿La boquilla de la manguera está conectada?				
10	¿La boquilla de la manguera está en buen estado?				
<hr/> Firma del inspector encargado					

Anexo 12. Formato de inspección de traje ignífugo.

		FORMATO DE INSPECCIÓN TRAJE IGNÍFUGO		
FECHA INSPECCIÓN:			VERSIÓN:	1
PERÍODO DE INSPECCIÓN:				
ÁREA:				
ENCARGADO INSPECCIÓN:				
Nº	DESCRIPCIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIONES
CAPAS TEXTILES				
1	¿La etiqueta está completa y legible?			
2	¿El traje está libre de suciedad y contaminación excesiva?			
3	¿El traje está en buen estado, sin raspaduras, cortes en el tejido o costuras rotas?			
4	¿La parte reflectante del traje está dañada?			
5	¿El traje está libre de cualquier sustancia química?			
COSTURA DEL TRAJE		CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIONES
6	¿La costura está en buen estado, sin cortaduras?			
7	¿La costura está en buen estado, sin hilos deshilachados?			
8	¿El traje está en óptimas condiciones, sin quemaduras?			
9	¿Los velcros están en buen estado?			
10	¿Los cierres y cremalleras están en buenas condiciones?			
REFLECTIVOS		CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIONES
11	¿Los reflectivos están en buen estado, sin desgastes?			
12	¿Los reflectivos están en buen estado, sin perforaciones?			
13	¿El tejido de los reflectivos está en buen estado, sin interrupción en la continuidad de las líneas?			

SISTEMA DE CIERRE Y VELCROS		CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIONES
14	¿Los cierres del traje están en buenas condiciones, sin deformaciones?			
15	¿Los cierres del traje están en buenas condiciones, sin desgastes?			
<hr/> Firma del inspector encargado				

Anexo 13. Formato de inspección de señaléticas.

		FORMATO DE INSPECCIÓN SEÑALÉTICAS			
FECHA INSPECCIÓN:				VERSIÓN:	1
PERÍODO DE INSPECCIÓN:					
ÁREA:					
ENCARGADO INSPECCIÓN:					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	N/A	OBSERVACIONES
SEÑALÉTICA DE EMERGENCIA					
1	¿Las señaléticas de emergencia están ubicadas en lugares claves y fácilmente visibles?				
2	¿Las señaléticas cumplen con los estándares de color y diseño según las normativas locales?				
3	¿Las señaléticas están libres de obstrucciones que puedan dificultar su visibilidad?				
4	¿Las señaléticas luminosas de emergencia están funcionando adecuadamente?				
5	¿Las señaléticas indican claramente las rutas de evacuación y las salidas de emergencia?				
6	¿Las señales de emergencia están en buen estado, sin daños visibles que puedan afectar su visibilidad o comprensión?				
7	¿Las señaléticas de orientación están actualizadas y son fácilmente comprensibles?				
8	¿Se han realizado inspecciones regulares para asegurar que las señaléticas estén en buen estado?				
SEÑALÉTICAS CONTRA INCENDIO					
9	¿Las señaléticas contra incendios están ubicadas en lugares claves y fácilmente visibles?				
10	¿Las señaléticas cumplen con los estándares de color y diseño según las normativas locales?				
11	¿Las señaléticas están libres de obstrucciones que puedan dificultar su visibilidad?				
12	¿Las señaléticas luminosas contra incendios están funcionando adecuadamente?				

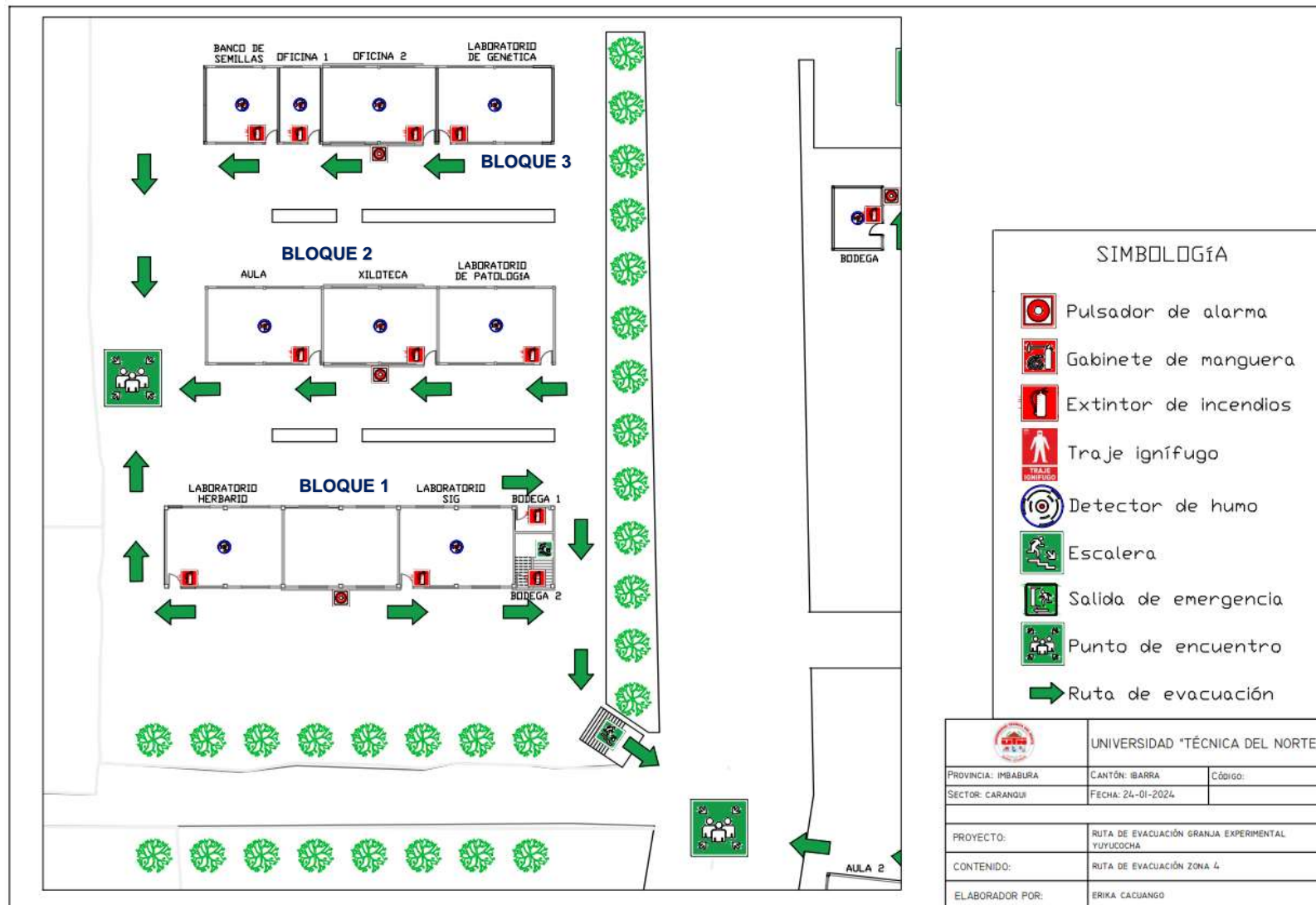
13	¿Las señales contra incendios están en buen estado, sin daños visibles que puedan afectar su visibilidad o comprensión?				
14	¿Las señaléticas de seguridad incluyen información sobre la ubicación de los equipos contra incendios (Extintores, Traje ignífugo, etc.)?				
15	¿Se han realizado inspecciones regulares para asegurar que las señaléticas estén en buen estado?				
<hr/> Firma del inspector encargado					

Anexo 14. Distancia de recorrido por sector.

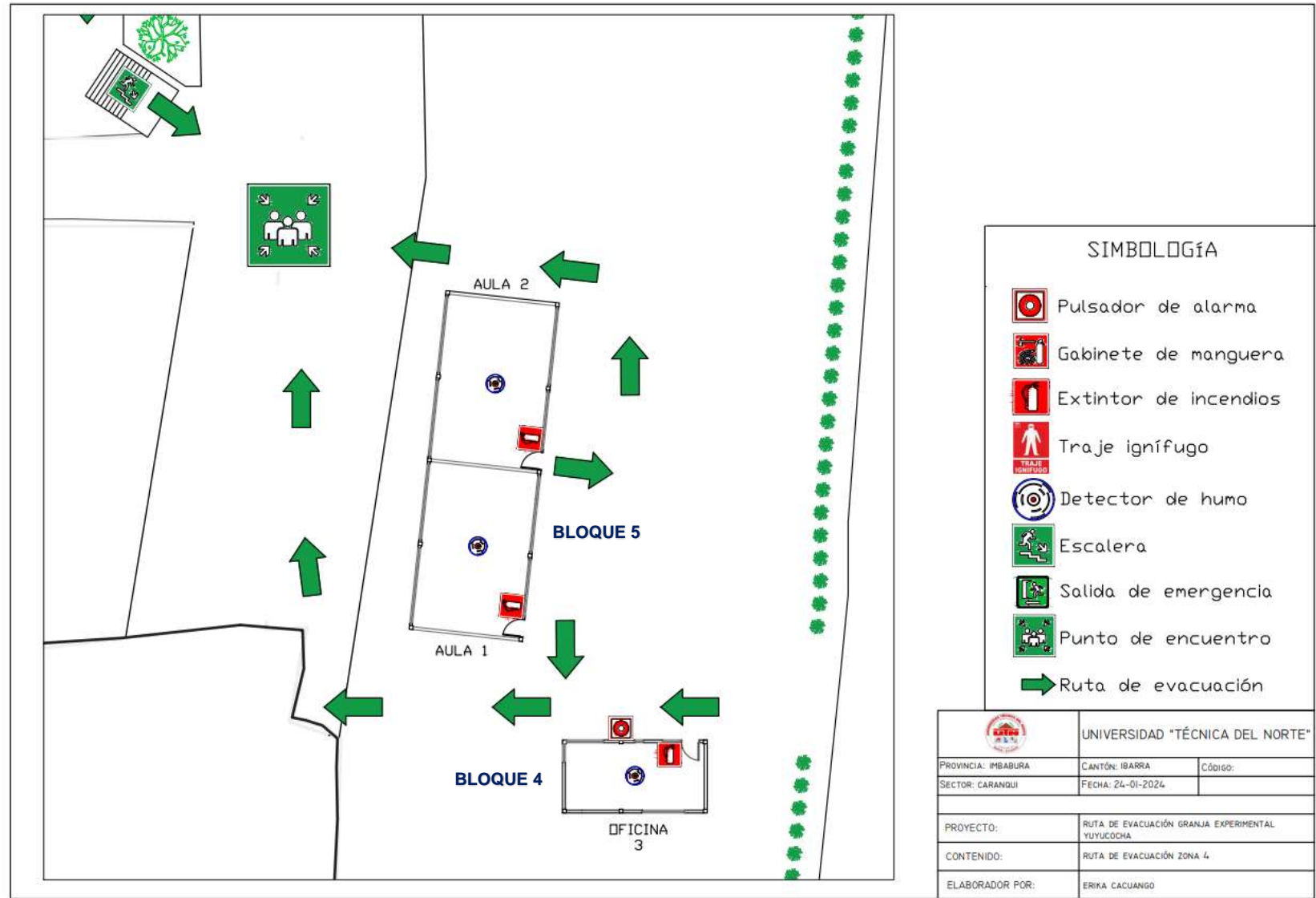
ZONA	BLOQUE	DISTANCIA MÁXIMA (m)	PUNTO DE ENCUENTRO
Bloque 1	Laboratorio herbario	14.24	Patio 1
	Laboratorio SIG	31.97	Patio 2
	Bodega 1	22.97	
	Bodega 2	32.89	
Bloque 2	Aula	10.01	Patio 1
	Xiloteca	18.98	
	Laboratorio de protección, patología y forestal	27.99	
Bloque 3	Banco de semillas	19.83	Patio 1
	Oficina 1	23.13	
	Oficina 2	31.9	
	Laboratorio biotecnología	33.1	
Bloque 4	Oficina Aso. Ingeniería Forestal	37.35	Patio 2
Bloque 5	Aula 1	26.72	Patio 2
	Aula 2	33.87	
Bloque 6	Coordinación	45.03	Parqueadero
	Secretaría	41.23	
Bloque 7	Bodega 3	34.53	Parqueadero
Bloque 8	Taller forestal	33.99	Patio 3
Bloque 9	Bar / Restaurante	44.41	Patio 3

Anexo 15. Recorrido en Planos de AutoCAD.

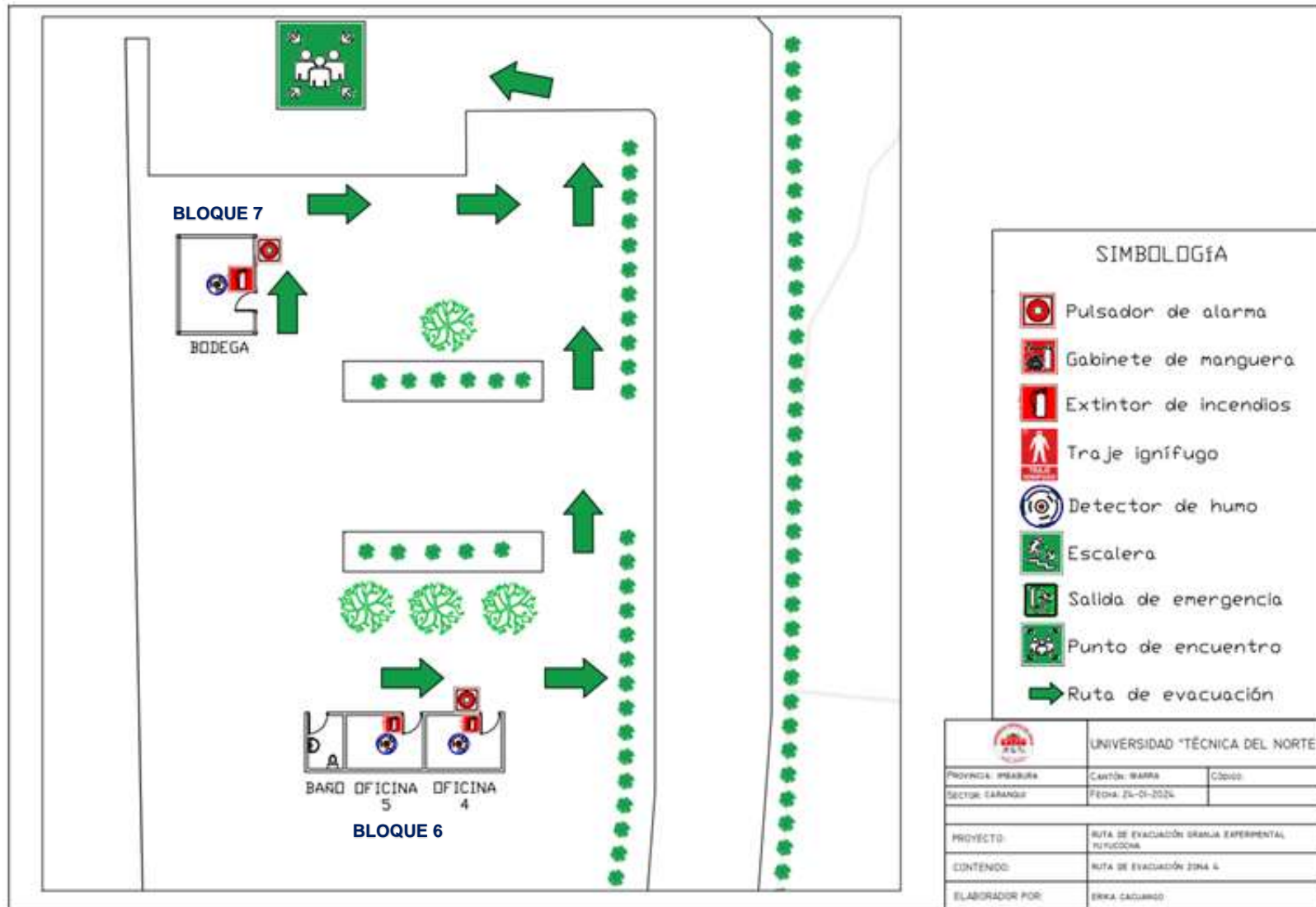
- Zona 1: Bloque 1 – 2 – 3.



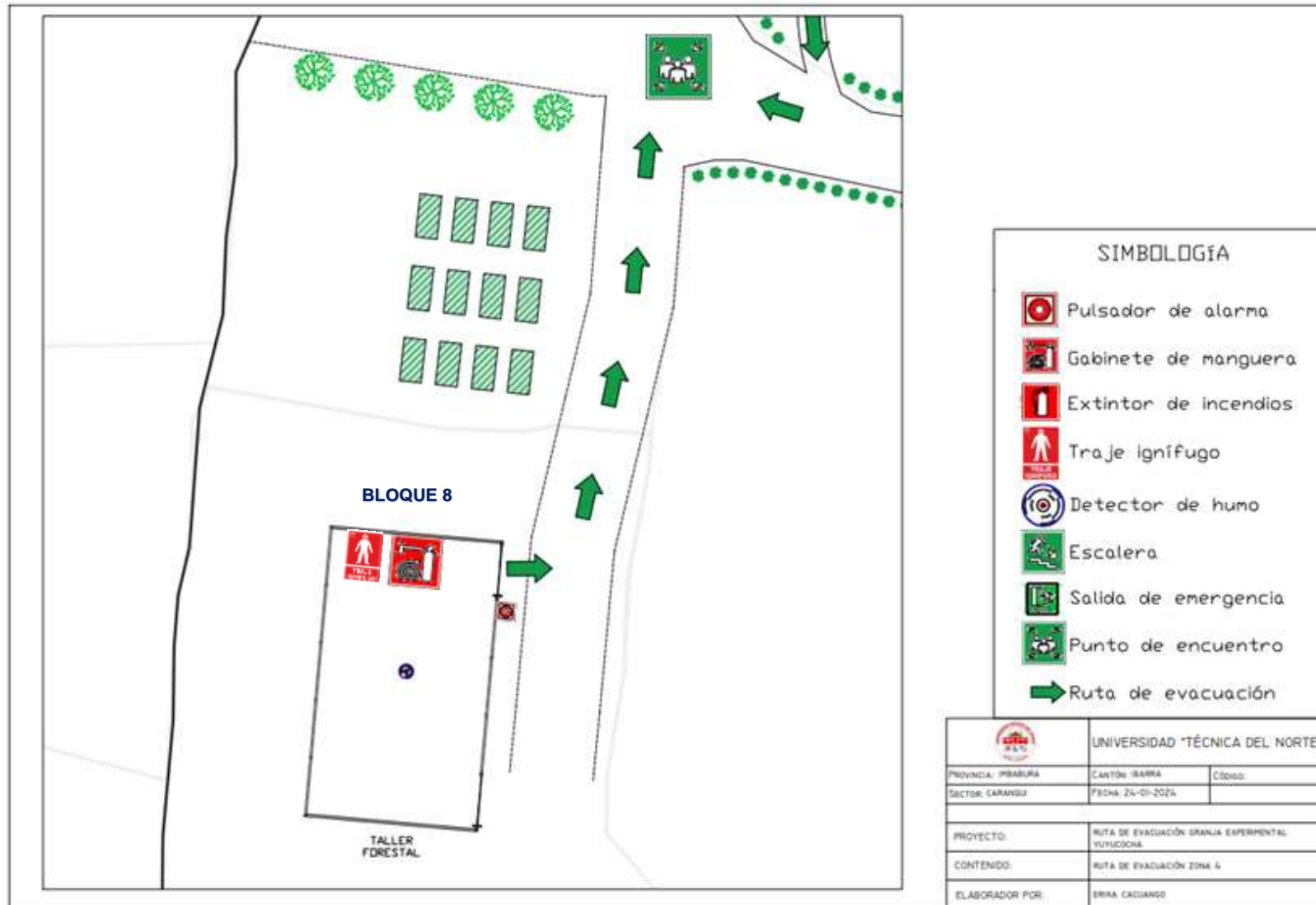
- **Zona 2:** Bloque 4 – 5.



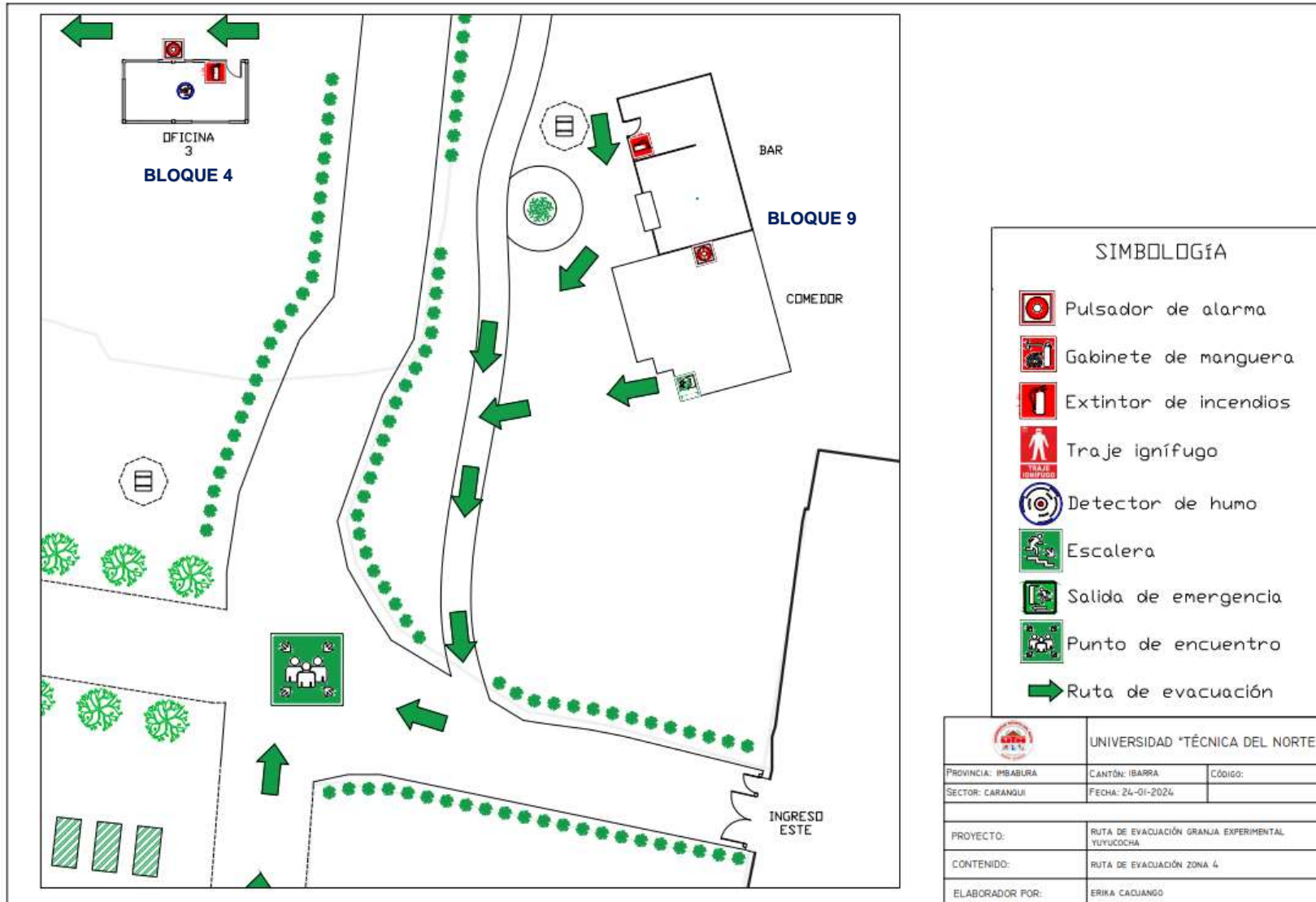
- **Zona 3:** Bloque 6 – 7.




- Zona 4: Bloque 8.



• Zona 5: Bloque 9.



Anexo 16. Formato de control y análisis para simulacros de evacuación.

 FORMATO DE CONTROL Y ANÁLISIS SIMULACROS DE EVACUACIÓN					
FECHA:				VERSIÓN:	1
MOTIVO DE EVACUACIÓN:					
ÁREA EVACUADA:					
ENCARGADO DE EVACUACIÓN:					
ASPECTOS GENERALES					
¿Quién ordenó la evacuación?					
¿Quién dió la alarma?					
¿Quién coordinó en el área?					
Total de personas evacuadas					
Ruta utilizada					
Tiempo total empleado					
Factores de demora					
Nº	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO	OBSERVACIONES	
1	¿Se informó previamente a los ocupantes?				
2	¿Se realizó una planificación previa antes del simulacro de evacuación?				
3	¿Se estableció un punto de encuentro fuera del edificio durante el simulacro?				
4	¿Se verificó la funcionalidad de las alarmas y sistemas de sonido antes del simulacro?				
5	¿Se asignaron roles y responsabilidades específicas a los participantes durante el simulacro?				
6	¿Se evaluó la velocidad y eficiencia de la evacuación durante el simulacro?				
7	¿Se identificaron y corrigieron posibles cuellos de botella durante la evacuación simulada?				
8	¿Se llevó a cabo una revisión post-simulacro para analizar fortalezas y áreas de mejora?				
9	¿Hubo capacitación previa sobre los procedimientos de evacuación antes del simulacro?				

10	¿Se documentaron y archivaron los resultados y observaciones del simulacro para futuras referencias?			
OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES				
<hr/> Firma del encargado de evacuación				