



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL RIESGO**

**TEMA:**

**VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS  
UNIDADES EDUCATIVAS DE NIVEL BÁSICO Y BACHILLERATO DEL CANTÓN  
PEDRO MONCAYO.**

**AUTOR:**

**OSCAR DAVID TUTILLO QUISHPE**

**DIRECTOR DEL PROYECTO:**

**ING. GINO NOBOA**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2020**

20220201002P00074

DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGA: OSCAR DAVID TUTILLO QUISHPE  
CUANTIA: INDETERMINADA  
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día miércoles diecinueve de enero de dos mil veintidós, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparece el señor Oscar David Tutillo Quishpe, por sus propios derechos. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriano, mayor de edad, de estado civil soltero, domiciliado en el cantón Cayambe, provincia de Pichincha y de tránsito por este lugar, con celular número: cero nueve tres nueve nueve seis ocho nueve cero tres, correo electrónico: tutiman0216@hotmail.com; a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía en base a la que procedo a obtener su certificado electrónicos de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismos que agrego a esta escritura como documento habilitante; bien instruido por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla procede, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fueron en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, declara lo siguiente: "Que previo a la obtención del Título de Ingeniero en la carrera de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el Presente Trabajo de Investigación titulado "**VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE NIVEL BÁSICO Y BACHILLERATO DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO**", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, además autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que me pertenece o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tengo que decir en honor a la verdad". Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que el compareciente acepta en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue al compareciente por mí el Notario, se ratifica y firma conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

  
Oscar David Tutillo Quishpe  
C.C. 1727316109

  
DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA

Se otorgó ante mi y en fe de ello  
confiero ésta ..... *Segunda* ..... copia  
certificada, firmada y sellada en *2* fs.  
Guaranda, *19* de *ENERO* del 20*22*

  
Dr. *Hernán Criollo Arcos*  
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA



## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nombre OSCAR DAVID TUTILLO QUISHPE declaro que el trabajo de titulación denominado "VULNERABILIDAD FISICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE NIVEL BASICO Y BACHILLERATO DEL CANTON PEDRO MONCAYO", es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, que las referencias bibliográficas que es incluyen han sido consultados con sus respectivas autores.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer el uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normativa institucional vigente.



OSCAR DAVID TUTILLO QUISHPE

172731610-9





## CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD



Número único de Identificación: 1727316109

Nombres del ciudadano: TUTILLO QUISHPE OSCAR DAVID

Condición del cedulado: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/PICHINCHA/CAYAMBE/CAYAMBE

Fecha de nacimiento: 17 DE ENERO DE 1993

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: HOMBRE

Instrucción: SUPERIOR

Profesión: ESTUDIANTE

Estado Civil: SOLTERO

Cónyuge: No Registra

Fecha de Matrimonio: No Registra

Nombres del padre: TUTILLO QUISHPE OSCAR GUILLERMO

Nacionalidad: ECUATORIANA

Nombres de la madre: QUISHPE QUISHPE AIDA CORNELIA

Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 6 DE NOVIEMBRE DE 2019

Condición de donante: SI DONANTE

*He*

Información certificada a la fecha: 19 DE ENERO DE 2022

Emisor: HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS - BOLIVAR-GUARANDA-NT 2 - BOLIVAR - GUARANDA

N° de certificado: 228-670-24822



228-670-24822

*F. Alvear*

Ing. Fernando Alvear C.

Director General del Registro Civil, Identificación y Cedulación  
Documento firmado electrónicamente





REPÚBLICA DEL ECUADOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL,  
IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN



CÉDULA DE CIUDADANÍA  
APELLIDOS Y NOMBRES  
**TUTILLO QUSHPE OSCAR DAVID**  
LUGAR DE NACIMIENTO  
**PICHINCHA CAYAMBE CAYAMBE**  
FECHA DE NACIMIENTO **1993-01-17**  
NACIONALIDAD **ECUATORIANA**  
SEXO **HOMBRE**  
ESTADO CIVIL **SOLTERO**

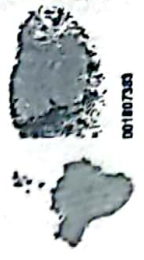
Nº **172731610-9**



3 19 10 1376 37 065

INSTRUCCIÓN **SUPERIOR**  
PROFESIÓN / OCUPACIÓN **ESTUDIANTE**  
APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE  
**TUTILLO QUSHPE OSCAR GUILLERMO**  
APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE  
**QUSHPE QUSHPE AIDA CORNELIA**  
LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN  
**QUITO 2019-11-06**  
FECHA DE EXPIRACIÓN  
**2029-11-06**

V4333V2244



00180733

*[Signature]*

*[Signature]*

DIRECCIÓN GENERAL

PRIMA DEL CEDULADO



REPÚBLICA DEL ECUADOR  
CERTIFICADO DE VOTACIÓN, DUPLICADO  
Secciones Electorales Pichincha - Cayambe - Yushita

172731610-9 21327972

**TUTILLO QUSHPE OSCAR DAVID**  
**PICHINCHA PEDRO MONCAYO**

LA ESPERANZA

6 USD: 0

DELEGACION PROVINCIAL DE BOLIVAR - 0008 12

6984486 19/1/2022 11:25:33

**6984486**

REP. BOL. 12 03



*[Handwritten mark]*



Factura: 001-002-000029647



20220201002P00074

NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS

NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTON GUARANDA

EXTRACTO

Escritura N°:	20220201002P00074						
<b>ACTO O CONTRATO:</b>							
DECLARACION JURAMENTADA PERSONA NATURAL							
FECHA DE OTORGAMIENTO:	19 DE ENERO DEL 2022, (11:54)						
<b>OTORGANTES</b>							
<b>OTORGADO POR</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo Interviniente	Documento de Identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que le representa
Natural	TUTILLO QUISHPE OSCAR DAVID	POR SUS PROPIOS DERECHOS	CÉDULA	1727316109	ECUATORIANA	COMPARECIENTE	
<b>A FAVOR DE</b>							
Persona	Nombres/Razón social	Tipo interviniente	Documento de Identidad	No. Identificación	Nacionalidad	Calidad	Persona que representa
<b>UBICACIÓN</b>							
Provincia		Cantón		Parroquia			
BOLÍVAR		GUARANDA		ANGEL POLIVIO CHAVEZ			
DESCRIPCIÓN DOCUMENTO:							
OBJETO/OBSERVACIONES:							
CUANTÍA DEL ACTO O CONTRATO:	INDETERMINADA						

  
 NOTARIO(A) HERNAN RAMIRO CRIOLLO ARCOS  
 NOTARÍA SEGUNDA DEL CANTÓN GUARANDA



## **TEMA**

VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE NIVEL BÁSICO Y BACHILLERATO DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO.

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Que, el trabajo " VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DE NIVEL BÁSICO Y BACHILLERATO DEL CANTÓN PEDRO MONCAYO" elaborado por el señor Oscar David Tutillo Quishpe, titulado, previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo.

Por lo cual cumple con los lineamientos de la facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la universidad Estatal de Bolívar, ha sido debidamente revisada y se ha incorporada las recomendaciones emitidas en la asesoría.

En tal virtud autorizo el trámite legal respectivo para la evaluación y calificación respectiva.

Es todo cuanto certifico en honor a la verdad.

En la ciudad de Guaranda, Enero del 2020.

1706. 

-----  
Ing. Gino Noboa



## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación principalmente a mi “Virgencita de Chiquinquirá”, por haberme permitido llegar a este momento tan importante de mi vida profesional. A mi cuñado el Ing. Wilmer de la Torre que ha sido un pilar muy importante para culminar mis estudios. A mis hijos Jhaydee, Aaron, Nicolas quienes siempre me dieron su amor y apoyo. A mi hermana Lucia Tutillo y mi madre Aida Quishpe por jamás abandonarme en mis años de estudios universitarios. A los docentes quienes me han impartido todos sus conocimientos y compartir todas sus experiencias

*Oscar David Tutillo Quishpe*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a dios y a la virgencita por haberme permitido culminar esta etapa importante en mi carrera universitaria.

A la universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Escuela de Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, por ser el alma mater en donde adquirí todos los conocimientos y experiencias que me servirán en mi diario vivir, he impulsarme en el campo laboral como futuro gestor del riesgo, así mismo a los docentes quienes me inculcaron el deseo de servir y ayudar a las personas.

Un agradecimiento especial a mi tutor de tesis Ing. Gino Noboa por su dedicación, paciencia, guía, y calidad humana.

*Oscar David Tutillo Quishpe*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA.....	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
1. Problema.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Formulación del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Limitaciones.....	6
1.5. Cobertura de la investigación.....	6
1.6. Delimitación geográfica.....	7
1.7. Delimitación temporal.....	8
CAPITULO II.....	8
2. Marco teórico.....	8
2.1. Localización del área de estudio.....	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Instituciones educativas.....	10

2.2.2. Tipos de establecimientos educativos .....	10
2.2.3. Niveles de educación.....	11
2.2.4. Tipos de construcciones.....	12
2.2.5. Incendio.....	13
2.2.6. Elementos que intervienen en un fuego .....	14
2.2.7. Ignición .....	14
2.2.8. Propagación.....	14
2.2.9. Sistemas de protección.....	15
2.2.10. Incendio estructural.....	21
2.2.11. Clasificación de los incendios.....	21
2.3. Vulnerabilidad .....	22
2.3.1. Vulnerabilidad estructural.....	23
2.3.2. Vulnerabilidad física.....	23
2.4. Método Simplificado Evaluación de Riesgo de Incendio (MESERI) .....	23
2.5. Factores generadores y agravantes .....	24
2.5.1. Factores de Construcción .....	25
2.6. Marco Legal.....	38
2.6.1. Marco normativo de la gestión de riesgos.....	38
2.7. Glosario de términos.....	41
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>44</b>
<b>3. Marco metodológico.....</b>	<b>45</b>
3.1. Tipos de investigación.....	45
3.2. Metodología de la investigación.....	45
3.3. Población y muestra .....	45
3.4. Método e instrumento de la investigación.....	45
3.5. Procedimiento.....	46
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>4. RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS.....</b>	<b>51</b>
4.1. Identificación de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo (Objetivo 1).....	51
4.1.1. Datos generales de las unidades educativas .....	51
4.1.2. Aplicación de la metodología – MESERI (Objetivo 2) .....	53



4.1.3. Encuesta factores reductores y protectores – MESERI.....	71
4.3. Evaluación el nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales con la metodología MESERI en las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo (Objetivo 3).....	80
CAPITULO V.....	82
5. Conclusiones y recomendaciones.....	82
5.1. Conclusiones.....	82
5.2. Recomendaciones.....	84
Bibliografía.....	85
ANEXO .....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Tipos de establecimientos educativos .....	11
Tabla N° 2 Categorías para el riesgo de incendio .....	47
Tabla N° 3 Factor X – Generadores y agravantes .....	48
Tabla N° 4 Factores Y - Factores reductores y protectores .....	49
Tabla N° 5 Información general de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo .....	51
Tabla N° 6 Número de plantas o altura del edificio .....	53
Tabla N° 7 Superficie del mayor sector de incendios .....	54
Tabla N° 8 Resistencia al fuego .....	55
Tabla N° 9 Falsos techos .....	56
Tabla N° 10 Distancia de bomberos .....	57
Tabla N° 11 Accesibilidad a los edificios .....	58
Tabla N° 12 Peligro de activación .....	59
Tabla N° 13 Carga térmica .....	60
Tabla N° 14 Inflamabilidad de los combustibles.....	61
Tabla N° 15 Orden, limpieza y mantenimiento .....	62
Tabla N° 16 Almacenamiento en altura .....	63
Tabla N° 17 Concentración de valores .....	64
Tabla N° 18 Por calor .....	65
Tabla N° 19 Destructibilidad por humo .....	66
Tabla N° 20 Por corrosión .....	67
Tabla N° 21 Por agua .....	68
Tabla N° 22 Propagabilidad vertical .....	69
Tabla N° 23 Propagabilidad horizontal .....	70
Tabla N° 24 Detección automática .....	71
Tabla N° 25 Rociadores automáticos .....	72
Tabla N° 26 Extintores portátiles .....	73
Tabla N° 27 Bocas de incendio equipadas .....	74
Tabla N° 28 Hidrantes exteriores .....	75
Tabla N° 29 Equipos de primera intervención en incendios .....	76

Tabla N° 30 Equipos de segunda intervención de incendios.....	78
Tabla N° 31 Planes de emergencia.....	78
Tabla N° 32 Datos generales de las escuelas.....	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Localización zona de estudio.....	8
Figura N° 2 Bocas de incendio.....	18
Figura N° 3 Hidrantes.....	18
Figura N° 4 Columna seca.....	19
Figura N° 5 Sistemas de extinción .....	20
Figura N° 6 Instalación móvil .....	20
Figura N° 7 Numero de plantas o altura del edificio.....	54
Figura N° 8 Superficie mayor sector de incendios.....	55
Figura N° 9 Factores de construcción– Resistencia al fuego .....	56
Figura N° 10 Falsos techos.....	56
Figura N° 11 Distancia de bomberos.....	58
Figura N° 12 Accesibilidad a los edificios.....	59
Figura N° 13 Peligro de activación.....	60
Figura N° 14 Carga térmica.....	61
Figura N° 15 Inflamabilidad de los combustibles .....	62
Figura N° 16 Orden, limpieza y mantenimiento.....	63
Figura N° 17 Almacenamiento en altura .....	64
Figura N° 18 Concentración de valores.....	65
Figura N° 19 Por calor.....	66
Figura N° 20 Destructibilidad por humo .....	67
Figura N° 21 Por corrosión.....	67
Figura N° 22 Por agua .....	69
Figura N° 23 Propagabilidad vertical .....	70
Figura N° 24 Propagabilidad vertical .....	71
Figura N° 25 Detección automática.....	72
Figura N° 26 Rociadores automáticos .....	73
Figura N° 27 Extintores portátiles .....	74
Figura N° 28 Bocas de incendio equipadas .....	75
Figura N° 29 Hidrantes exteriores .....	75



Figura N° 30 Equipos de primera intervención de incendios.....	77
Figura N° 31 Equipos de segunda intervención en incendios .....	77
Figura N° 32 Planes de emergencia.....	79
Figura N° 33 Rango del riesgo de incendio.....	81

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 Registro fotográfico.....	89
Anexo N° 2 Aspectos administrativos.....	91
Anexo N° 3 Presupuesto.....	92

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo de titulación denominado **VULNERABILIDAD FÍSICA ANTE INCENDIOS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS UBICADAS EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO**, tuvo como objetivo, identificar el nivel de vulnerabilidad física ante los incendios estructurales de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo. La metodología utilizada para la investigación de enfoque cualitativo, tipo exploratoria y descriptiva, las fuentes utilizadas fueron la bibliográfica y la visita de campo. Además, se utilizó el método MESERI (Método Simplificado de Evaluación de Riesgo de Incendio), que se fundamentó en la revisión de factores generadores o agravantes para un posible incendio, por otra parte, el conocimiento de acciones que reducen el riesgo, según los niveles identificados luego de calificación. A pesar que todas las instituciones cuentan con planes de emergencia, o sea el 100%, algunos no tienen equipos automatizados y la distancia promedio con la estación de Bomberos está entre los 5 a 10 kilómetros. La mitigación es clave para dar una respuesta rápida ante un incendio, al mismo tiempo de evitaría pérdidas materiales y humanas.

## **ABSTRACT**

The present degree work called **PHYSICAL VULNERABILITY TO STRUCTURAL FIRES OF THE EDUCATIONAL UNITS LOCATED IN THE PEDRO MONCAYO CANTON**, aimed to identify the level of physical vulnerability to structural fires of the educational units of the Pedro Moncayo canton. The methodology used for research with a qualitative, exploratory and descriptive approach, the sources used were the bibliographic and the field visit. In addition, the MESERI method (Simplified Fire Risk Assessment Method) was used, which was based on the review of generating or aggravating factors for a possible fire, on the other hand, the knowledge of actions that reduce the risk, according to the levels identified after qualification. Despite the fact that all institutions have emergency plans, that is, 100%, some do not have automated equipment and the average distance from the fire station is between 5 to 10 kilometers. Mitigation is key to giving a quick response to a fire, while avoiding material and human losses.



## INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta a los posibles riesgos y daños que se dan en establecimiento frente a eventos naturales como un sismo, incendio e impactos por otros objetos que inciden en los cimientos, columnas, muros, vigas, entre otros. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001) “El incendio es una reacción química de oxidación y reducción, que coexisten tres factores: comburente y foco de ignición que conforman el conocido triángulo de fuego” (p.2).

El fuego desde su origen, tiene ventajas y desventajas para la humanidad, aunque es perjudicial para la naturaleza, especialmente los incendios forestales e incluso, el que ocurre en las viviendas por el mal uso, falta de mantenimiento pueden poner en riesgo a las personas. La magnitud del fuego ha puesto en riesgos la vida del ser humano, como las pérdidas económicas por quema de cosas materiales altamente combustibles. Las estructuras físicas en general de las unidades educativas tienen el riesgo de sufrir un incendio por causas humanas como los cortocircuitos, explosiones del gas (LP) que se utiliza en las actividades de alimentación para estudiantes, docentes y autoridades.

Las 27 unidades educativas ubicadas en cantón Pedro Moncayo, que abren las puertas desde las 6 de la mañana hasta 2 de la tarde para las actividades académicas, sin embargo, la rutina de limpieza después de clases utiliza agua que, de alguna forma puede ocasionar daño a las instalaciones eléctricas y con el tiempo producirse un incendio.

Entre las anomalías identificadas fueron: la vida útil de aparatos eléctricos ya caducó, los mismo de las instalaciones eléctricas, las mismas han sido reparados por los representantes de los estudiantes que tiene algo de conocimiento eléctrico, muchos cables eléctricos se encuentran a la intemperie, la humedad ha hecho de la suya en las paredes y losas de hormigón. Por esta razón, un análisis y evaluación de vulnerabilidad ante incendios con el propósito de recomendarles estrategias, cultura de prevención, adquisición de equipos y

coordinación inmediata con el Cuerpo de Bomberos del cantón, cuando ocurra un conato de incendio.

## **CAPITULO I**

### **1. Problema**

#### **1.1. Planteamiento del problema**

La vulnerabilidad es la predisposición de un sistema, elemento, componente, grupo humano o cualquier tipo de elemento, que sufre una afectación como tal, por eso, se debe evaluar cada uno de los componentes o tipos amenazas al que está expuesto una estructura física. La medición de su daño usualmente se mide en términos de porcentaje, valor económico y mediante diferentes técnicas incluye: las observaciones de comportamiento del fenómeno, estudios experimentales de componentes estructurales, estudios analíticos, la experiencia acumulado de expertos y con el contraste de los resultados de la publicación bibliográfica.

La caracterización general de escenario de riesgo por incendio estructural tiene un efecto de la exposición de la infraestructura y el ser humano. Los daños del impacto son: lesiones leves, graves mortales, a causa de los accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fuga de gases combustible, acumulación de basura que contiene velas y cigarrillos mal apagados, artefactos de calefacción en mal estado, y otras actividades de origen humano (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2001).

En el año 2008 con la vigencia de la Constitución de la República del Ecuador, se creó la Secretaria de Gestión de Riesgos, que tenía como objetivo la incorporación de políticas de prevención de riesgos en las instituciones educativas del nivel público y privado. En este contexto, están integradas las Unidades Educativas de nivel básico, bachillerato del cantón Pedro Moncayo, donde las autoridades no han realizado ningún tipo de evaluación ante eventos de origen antrópico de los incendios, a la vez, desconociendo el nivel vulnerabilidad en los establecimientos existentes (27 unidades).

Un estudio realizado por Ayuquina (2019) sobre la actualización catastral de la infraestructura de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, describió que la distribución de las unidades educativas por parroquia son: Tupigachi con el 32%, Malchingui con el 12%, Tocachi 12%, la Esperanza con el 8% y Tabacundo con el 36%. La tenencia legal de los predios el 36% pertenece a la comunidad, 28% del Ministerio de Educación, 20% distrito y la municipalidad, 8% del municipio e instituciones de Religiosas Inmaculadas de la Concepción.

De las 27 instituciones 3 se abastecen de agua de vertiente, pero la mayoría de ellas se abastecen mediante agua entubada (17) y el resto si poseen agua potable (7). Todas las instituciones poseen de energía eléctrica, el 40% posee telefonía fija, 72% tiene acceso a internet, 40% cuenta con alcantarillado y el restante pozo séptico. Por último, solo 10 de las 27 instituciones se evidenció recolección de basura y solo 13 acceso a transporte público.

La topografía de los terrenos de las instituciones educativas, el 64% son regulares y 36% son irregulares. La parte que corresponde a la investigación, que son las construcciones de las instituciones, donde el 78% son aporticadas (poseen vigas y columnas conectados a través de nudos formando pórticos resistentes en sus direcciones), sin embargo, son inseguras porque no cumplen las normas actualizadas de construcción. Mientras el 22% tienen construcciones antiguas y prefabricadas.

En referencia a las estructuras aporticadas están compuestas con el 48% de metálicas, 30% de hormigón y el 22% es considerado como soportante. El revestimiento de pisos de las infraestructuras, los 16 son de cerámicas, 6 de baldosas, 3 de cemento y madera respectivamente. Las cubiertas están compuestas con el 50% son de fibrocemento, 14% de hormigón, 35% de zinc y 1% de teja. Por último, las ventanas están compuestas en 71% de hierro, 28% de aluminio y 1% de madera común.

La presencia diaria de los estudiantes y la falta de cultura de gestión de riesgos a causa de programas educativos preventivas frente a factores naturales o generados por el ser humano.

En caso de las unidades públicas, los tiempos prolongados para su mantenimiento de las instalaciones eléctricas generan incertidumbre por un posible incendio, en comparación de las unidades educativas privadas que la mayoría cumplen con programas de mantenimiento preventivo.

Todo tipo de instituciones requieren de la energía eléctrica, según los resultados descritos anteriormente el 100% lo poseen para su alumbrado, conexiones para equipos los equipos administrativos, laboratorios de computación, química, física, entre otros. Además, poseen un elemento necesario y peligroso, el cilindro de gas (GLP) que es utilizado para la preparación de las colaciones y/o desayunos de los estudiantes, profesores como del personal administrativo.

Los escenarios de riesgos y vulnerabilidad de los estudiantes, docentes, autoridades de las unidades educativas son altas, las mismas pueden generar serias afectaciones en el contexto económico y la salud por un incendio que podría darse en el corto, mediano y largo plazo.

### **1.1.1. Formulación del problema**

¿La vulnerabilidad física de las unidades educativas del nivel básico, bachillerato del cantón Pedro Moncayo tienen la capacidad de soportar los incendios estructurales?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Determinar el nivel de la vulnerabilidad física ante incendios estructurales de las unidades educativas del nivel básico, bachillerato del cantón Pedro Moncayo.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Identificar todas las unidades educativas de nivel básico y bachillerato del cantón Pedro Moncayo para el análisis del nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales.
- Aplicar la metodología MESERI a todas las unidades educativas de nivel básico y bachillerato del cantón Pedro Moncayo, para la evaluación del nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales.
- Evaluar el nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales con la metodología MESERI de las unidades educativas de nivel básico y bachillerato del cantón Pedro Moncayo.

### **1.3. Justificación**

La medición de la vulnerabilidad física de las infraestructuras es clave para evitar riesgos provocados por el hombre o los factores naturales que conlleven a la generación de un incendio. El riesgo por un incendio a igual que cualquier otro viene determinado por dos conceptos: los daños que podría ocasionar y las probabilidades de materializarse. El cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha cuenta con 27 unidades educativas de educación básica y bachillerato con diferentes tipos de estructuras mismas que no han sido evaluadas ante incendios estructurales.

El conocimiento y la identificación de los focos de activación para un incendio son claves para la mitigación de las causas, al cumplir procesos de reparación, mantenimiento de posibles fallas eléctricas, una manipulación inadecuada de líquidos inflamables, detección de fuga de gas GL, evitar la acumulación de basura y que los estudiantes no jueguen con fósforos que de alguna manera pueden ser responsables para la generación de incendios intencionales o no.

La presente investigación está enmarcada en la determinación del nivel de la vulnerabilidad física ante incendios estructurales de las unidades educativas de Pedro Moncayo utilizando la metodología MESERI, alguna vez tuvimos experiencia propias o ajenas sobre un incendio, y los expertos emiten, que podría haber evitado, entonces el conocimiento de indicadores de la vulnerabilidad estructural en las edificaciones es importante

en este estudio. Por ejemplo, las edificaciones de hormigón armado son considerados menos vulnerables que las de madera. La observación del sistema estructural, tipo de materiales, cubierta, sistema de entresijos, años de construcción, su estado de conservación, topografía del sitio y formas de las construcciones permitirán el desarrollo de estrategias de comunicación de prevención para la mitigación de riesgos por un posible incendio.

La aplicación de la metodología MESERI, con frecuencia son utilizadas por los responsables de prevención de riesgos por su proceso sencillo, que se adapta a las características propias de las instalaciones y medios de protección, de cara a la cualificación del riesgo ponderado, es decir, permite el desarrollo de una evaluación ágil y rápida durante la inspección para la emisión de las recomendaciones oportunas para la disminución de la peligrosidad del riesgo de incendio.

La seguridad de los estudiantes, docentes, autoridades y padres de familia debe ser una política institucional que se debe cumplirlo a cabalidad, por eso importante contar con señalización, concientización y cultura educativa de cómo actuar frente a un incendio.

#### **1.4. Limitaciones**

En la investigación de campo realizado (visitas a las instalaciones de las unidades educativas), previa planificación y acompañado por una persona que trabaja en Cuerpo de Bomberos del cantón, aunque no se contó con el respaldo de los entes responsables para la mitigación del riesgo (Secretaría de Gestión de Riesgos) ante un posible incendio, a eso se sumó, la escasa información que tienen las autoridades sobre el estado de las infraestructuras educativas. Actualmente no poseen una persona que tenga conocimiento técnico sobre electricidad, manipulación de equipos en mal estado como los tanques de gas (GLP). El desinterés de los involucrados para la participación en las respuestas fue notorio.

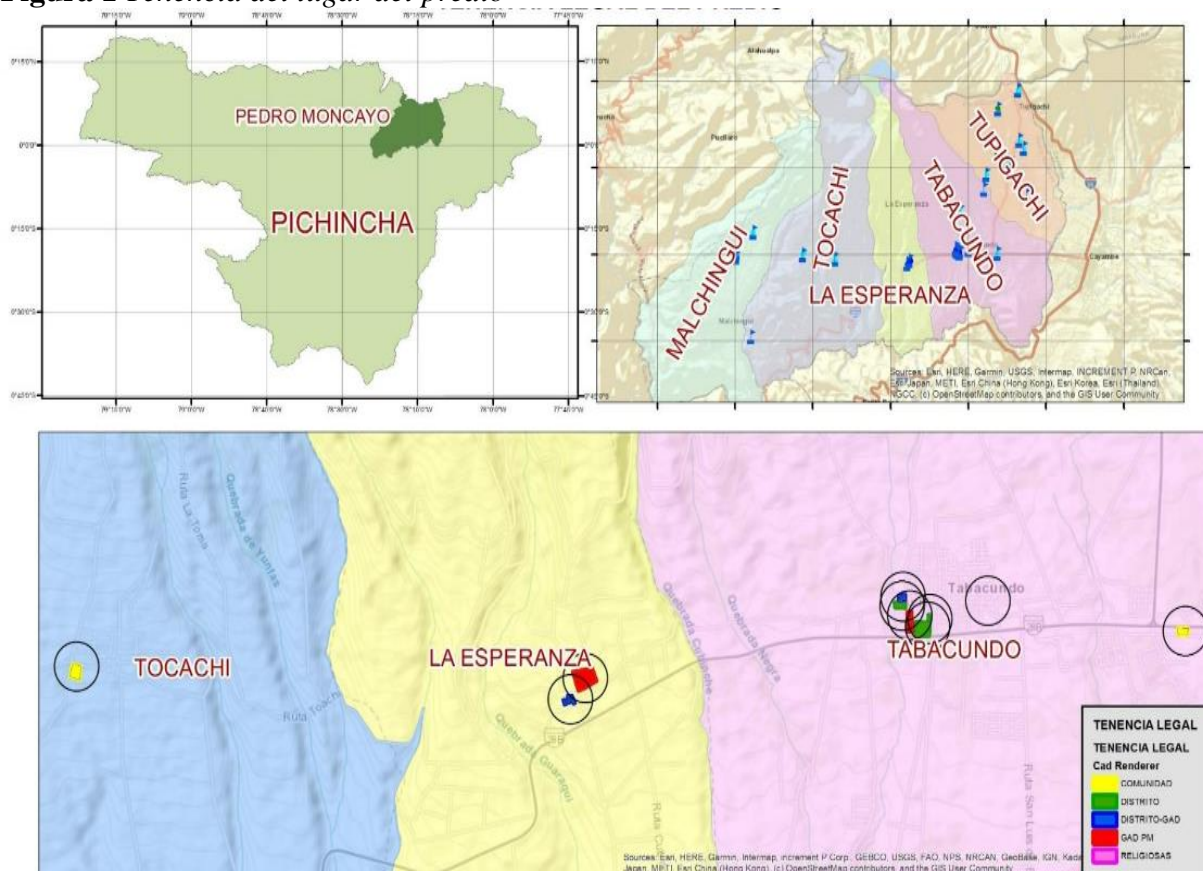
#### **1.5. Cobertura de la investigación.**

Para la determinación del nivel de la vulnerabilidad física ante incendios estructurales de las unidades educativas de Pedro Moncayo, se consideró a 27 instituciones educativas que estaban activas, las mismas estaban ubicadas en las parroquias de Tupigachi, Malchingui, Tocachi, La Esperanza y Tabacundo.

### 1.6. Delimitación geográfica

Las 27 unidades educativas están ubicadas en el cantón Pedro Moncayo, las mismas fueron evaluadas según el método MESERI. Como se observa en la Figura 1, la tenencia del lugar explica que el Cantón Pedro Moncayo se encuentra en la provincia de Pichincha, las parroquias que los conforman son: Malchingui, Tocachi, La Esperanza, Tabacundo y Tupigachi.

**Figura 1** Tenencia del lugar del predio



Fuente: Gobierno del cantón Pedro Moncayo, (2018)

## 1.7. Delimitación temporal

La investigación se desarrollará durante el periodo del 2019 (Febrero a Mayo), donde se presentarán las observaciones realizadas en el trabajo de campo en cada uno de las unidades educativas existentes en cantón Pedro Moncayo,

## CAPITULO II

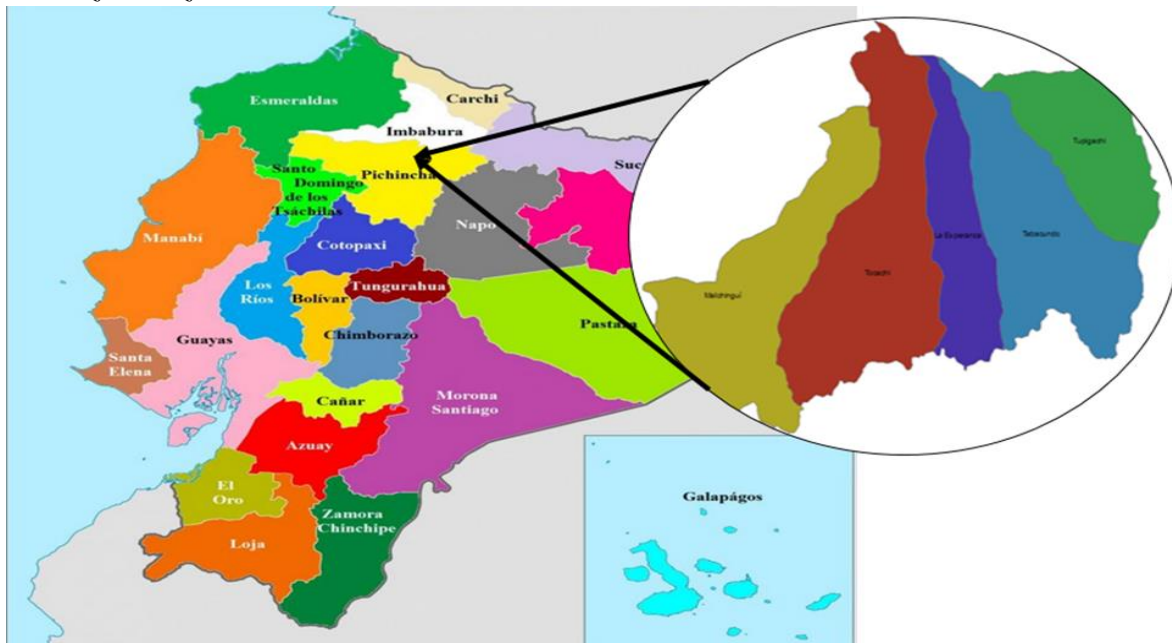
### 2. Marco teórico

#### 2.1. Localización del área de estudio

La investigación se aplicó en las 27 unidades educativas de tipo público, privado y religiosos que pertenecen al cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha.

**Figura N° 1**

*Localización zona de estudio*



Fuente: Gobierno del cantón Pedro Moncayo, (2018)



En el cantón Pedro Moncayo se localizaron 5 parroquias con sus respectivas unidades educativas:

#### Parroquia Tupigachi

- Unidad educativa Agualongo
- Unidad educativa Niño Manuel
- Unidad educativa Santa Rosa
- Unidad educativa Atahualpa
- Unidad educativa Marieta de Ventimilla
- Unidad educativa Patricia Brown
- Unidad educativa Misión Andina
- Unidad educativa María de las Mercedes Suarez

#### Parroquia Tabacundo

- Unidad educativa Pedro Bedon
- Unidad educativa Pedro Robles
- Unidad educativa Carlos Freile Zaldumbide
- Unidad educativa Tabacundo
- Unidad educativa Alfredo Boada Espin
- Unidad educativa Cochasqui
- Unidad educativa Gabriela Mistral
- Unidad educativa Ecuador
- Unidad educativa Enma Graciela Romero
- Unidad Educativa Santa Clara de Asis
- Unidad Educativa De Esperanza

#### Parroquia La Esperanza

- Unidad educativa Leopoldo N. Chávez

- Unidad educativa Mercedes Castro

#### Parroquia Tocachi

- Unidad educativa 13 de Abril
- Camilo Reinaldo Salas
- Unidad educativa Manuel Villavicencio

#### Parroquia Malchingui

- Unidad educativa Pedro Moncayo
- Unidad educativa Ficoa
- Unidad educativa Malchingui

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Instituciones educativas**

Es la integración de elementos como personas e infraestructura donde se realizan actividades académicas para el nivel básico, bachillerato y universitario. La administración está a cargo de los organismos del Estado, privados y fiscomisionales (Salazar, 2014).

### **2.2.2. Tipos de establecimientos educativos**

Según el Ministerio de Educación (2018), los tipos de establecimientos educativos se basan en las siguientes características (Ver Tabla N° 1):

Público, hace referencia al que está administrativo por el Estado, en el país se considerará fiscales o públicas, los sueldos son asignados en el presupuesto general del gobierno.

Privado, son accionistas o personas que obtuvieron permiso para la operación de una entidad educativa, todos los gastos son pagados con fondos de pensiones y matrículas.

Mixta, en el Ecuador se denominan fiscomisional, es decir, estas entidades reciben aporte del Estado, pero también es autofinanciado por fundaciones, iglesias y otra forma de constitución pasado en la religión.

**Tabla N° 1**  
*Tipos de establecimientos educativos*

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	NIVELES DE ATENCIÓN	ESTUDIANTES
TIPO A1: COMPLETA (2 paralelos por grado)	Educación Inicial, Educación General Básica y Bachillerato	hasta 1270 en una jornada hasta 2500 en doble jornada
TIPO A (2 paralelos por grado)	Educación Inicial y Educación General Básica	hasta 1000 en una jornada hasta 2000 en doble jornada
TIPO B (1 paralelo por grado)		hasta 500 en una jornada hasta 1000 en doble jornada
TIPO MÓVIL: PLURIDOCENTE		entre 80 y 240
TIPO MÓVIL: BIDOcente / UNIDOCENTE		menor a 80
TIPO A (8 paralelos por curso)	Bachillerato	hasta 1000 en una jornada hasta 2000 en doble jornada
TIPO B (4 paralelos por curso)		hasta 500 en una jornada hasta 1000 en doble jornada

Fuente: (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018)

### 2.2.3. Niveles de educación

El Sistema Educativo Ecuatoriano ha atravesado por diferentes etapas desde 1970. Actualmente se rige a un reajuste curricular expedido en el 2016. En dicho documento legal se divide en los siguientes niveles.

- “Educación inicial
- Educación General Básica

- Bachillerato” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2018)

#### **2.2.4. Tipos de construcciones**

Para la revisión de los tipos de construcción, según Dávila (2011) explicó las siguientes definiciones:

##### Clase A

Son construcciones con estructura, entrepisos con perfiles de acero o losas de hormigón.

##### Clase B

Son aquellas edificaciones con estructura soportante de hormigón o mixta de acero con hormigón.

##### Clase C

Construcciones con muros soportantes de ladrillo, confinado entre pilares y cadenas de hormigón, entrepisos de losas de hormigón o entramados de madera.

##### Clase D

Estas construcciones tienen muros soportantes de bloques o de piedra, confinados entre pilares y cadenas de hormigón, entrepisos de losas de hormigón o entramados de madera.

##### Clase E

Construcciones con estructura soportante, paneles de madera de fibrocemento de yeso, cartón o similares, incluidas las tabiquerías y los entrepisos.

#### Clase F

Construcciones de adobe, tierra, cemento u otros materiales livianos aplomerados, los entrepisos son de madera.

#### Clase G

Construcciones prefabricadas con estructura metálica, paneles de madera, prefabricados de hormigón, yeso cartón, etc.

#### Clase H

Construcciones prefabricadas de madera, paneles del mismo material, yeso cartón, fibrocemento, etc.

#### Clase I

Construcciones de placas o paneles de polietileno, paneles de hormigón liviano, fibrocemento, de poliestireno entre malla de acero para recibir mortero proyectado (Álvarez, 2012)

### **2.2.5. Incendio**

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que afecta algo que no está destinado a quemarse, como estructuras, la exposición de los seres vivos a un incendio puede producir daños muy graves hasta la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves (Ayuquina, 2019).

### **2.2.6. Elementos que intervienen en un fuego**

De acuerdo a Arévalo (2017) los elementos que intervienen en el fuego, los combustibles: Aquellos materiales que pueden ser oxidados o que pueden arder. Para ello, deben emitir vapores o gases, aunque a temperatura ambiente nos los encontremos, según su estado físico, en forma de:

Sólidos

Líquidos

Gaseosos

### **2.2.7. Ignición**

Se denomina punto de ignición, de inflamación o de incendio de un material combustible al conjunto de condiciones físicas (presión, temperatura, etc.) necesarias para que la sustancia empiece a arder al acercarse una fuente de calor (fuente de ignición) y se mantenga la llama una vez retirada la fuente de calor externa (Escalante & Vargas, 2018).

### **2.2.8. Propagación**

Es la evolución del incendio en el espacio y en el tiempo. Puede tener lugar por conducción, por convección o por radiación. En la propagación del incendio influyen una serie de factores que se pueden incluir en dos grupos:

Factores técnicos: Situación, distribución y características de los combustibles en el local, gravedad del incendio o temperatura alcanzada, en función de la duración prevista, duración del incendio, según el tipo de local y su carga térmica, carga térmica en el local o sector, resistencia al fuego del local, suficiencia y adecuación de los medios de detección, alarma y extinción y mantenimiento de dichos medios (Loyola, 2019).

Factores humanos: Adiestramiento del personal en las técnicas de lucha contra incendios y organización de la lucha contra incendios.

“La propagación puede ser horizontal y vertical. Los medios por donde se canaliza la propagación suelen ser ventanas, conducciones de aire acondicionado (tiro forzado), huecos de ascensores y de servicios, escaleras o efecto chimenea” (Loyola, 2019, pág. 12)

### **2.2.9. Sistemas de protección**

De acuerdo a Álvarez (2012) el sistema de protección se detalla a continuación:

- Protección estructural: Destinada a evitar la propagación horizontal y vertical del fuego. Mediante la construcción de estructuras que dificulten el paso del mismo como divisorios, forjados o juntas de expansión en las paredes
- Resistencia al fuego de los materiales: Según el tiempo durante el que se mantienen las condiciones de estanqueidad y aislamiento térmico. Por ejemplo, se usa hormigón y yeso que conducen peor el calor que otros materiales (p. 45).

Señalización:

- “De forma que resulten claramente visibles, siendo la simbología empleada uniforme y de fácil interpretación. Además, debe proporcionar, en todo momento, información que proporcione datos sobre comportamientos, y prohíban o prevengan acciones peligrosas” (Loyola, 2019, pág. 35).

La señalización en el Ecuador se rige mediante el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN RTE 004-1: 2011. Que tiene como propósito prevenir riesgos, proteger la vida y eliminar prácticas que pueda inducir a errores.

En referencia al alumbrado de emergencia, Rodríguez (2015) se conceptualiza las definiciones sobre el tema:

## Alumbrado de emergencia

- Tiene por objeto garantizar un nivel mínimo de iluminación.
- Deben dotarse de iluminación de emergencia:
- Todas las vías de evacuación.
- Todas las salidas del sector y del edificio.
- Todos los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.

## Todo sistema de alumbrado

- Alimentado eléctricamente con dos fuentes de suministro.
- Con autonomía de funcionamiento a plena carga, de una hora como mínimo.
- Puesta en funcionamiento automática con el fallo del suministro de la red.
- Proporcionará una iluminancia de 3 lux en los recorridos de evacuación y de 5 lux donde se precise maniobrar instalaciones.

Referente a la detección y alarma Arévalo (2017) define de la siguiente manera sobre la detección humana y automática.

### Detección humana

- Por el accionamiento de los pulsadores de alarma.
- Servicio de vigilancia, principalmente por las noches.

### Detección automática

- Aumenta la rapidez de la detección, pudiendo vigilarse zonas inaccesibles a la detección humana.



- La recepción de las señales puede estar supervisada por un vigilante en un puesto de control o programarse para actuar automáticamente.
- Los detectores automáticos son aparatos de instalación fija que registran, comparan y miden automáticamente fenómenos y/o variaciones ambientales que dan lugar a un incendio (p. 45).

### Alarma

- Automática.
- Manual.

Según Bazán (2017) describe con la siguiente definición sobre el sistema de extinción, donde el fuego se puede extinguir al eliminar uno de los elementos del tetraedro.

- Enfriamiento; al bajar la temperatura de activación del fuego.
- Sofocación; al eliminar el comburente, oxígeno principalmente, que facilita la oxidación.
- Eliminación del combustible; o materia susceptible a arder.
- Inhibición de la reacción (p. 56).

Los principales sistemas de extinción son

Agua, al pasar de líquido a vapor enfría el ambiente y reduce la concentración de oxígeno. CO<sub>2</sub> y espumas (que son eficaces para fuegos de tipo A y B, se mezcla de una solución ácida y otra básica, al mezclarse al interior ambas soluciones deben reaccionar generando anhídrido carbónico para conseguir el incremento de presión que lanza la espuma extintora):

Agentes extintores halogenados, actúan reduciendo la concentración de oxígeno en la llama y atacando la reacción en cadena de ésta.

Polvo químico: se basa en la interrupción de la reacción en cadena de la llama, por efecto de la absorción de energía y la eliminación de los radicales OH.

Medios de extinción:

Instalación fija: Es aquella que consta de un sistema dotado de diferentes salidas para la distribución y lanzamiento del agente extintor.

- Boca de incendio equipada (BIE's): compuesta por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para alimentar de agua el sistema y un puesto de manguera o BIE propiamente dicha (Dávila, 2011).

**Figura N° 2**  
*Bocas de incendio*



Fuente: (Dávila, 2011)

Elaborado por: FPPDL, 2015

Hidrantes: “Son fuentes de agua, normalmente derivadas de las redes públicas, para el uso de los servicios públicos de extinción o para utilización por los servicios propios de una industria. Se situarán en el exterior del edificio, preferentemente junto a sus accesos, en número tal que protejan sus fachadas” (Arévalo, 2017, pág. 27).

**Figura N° 3**  
*Hidrantes*



Fuente: (Arévalo, 2017)

Elaborado por: FPPDL, 2015

Columna seca: “Es una instalación sin agua, incorporada al edificio como medio de apoyo a las brigadas de extinción. Los bomberos pueden suministrar agua de sus equipos a estas conducciones” (Escalante & Vargas, 2018, pág. 16).

**Figura N° 4**  
*Columna seca*



Fuente: (Escalante & Vargas, 2018)

Elaborado por: FPPDL, 2015

Sistemas fijos automáticos de extinción: Son instalaciones que tienen como misión la extinción en un área determinada de un incendio, mediante la descarga automática de un agente extintor. Estas instalaciones se dispondrán en zonas de alto riesgo de incendio o cuyo contenido sea de alto valor.

El agente extintor será adecuado al tipo de fuego que pueda producirse y al contenido o funciones que se desarrollen en el área a proteger.

Los sistemas son básicamente de tres tipos:

De rociadores automáticos de agua. (Fig. 1)

De extinción por polvo o espuma. (Fig. 2)

De extinción por agentes gaseosos. (Fig. 3) (Aguirre, Blandon, & Gomez, 2017)

### **Figura N° 5**

#### *Sistemas de extinción*



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

Fuente: (Aguirre, Blandon, & Gomez, 2017)

Elaborado por: FPPDL, 2015

Instalación móvil: “Es aquella que podemos desplazar hasta el lugar del incendio. Se trata de los extintores pueden ser de: agua, espuma, polvo químico seco, CO<sub>2</sub>, hidrocarburos halogenados” (Corporación Eléctrica Nacional del Ecuador, 2021).

### **Figura N° 6**

#### *Instalación móvil*



Fuente: (Corporación Eléctrica Nacional del Ecuador, 2021)

Elaborado por: FPPDL, 2015

### **2.2.10. Incendio estructural**

Según la Corporación Eléctrica Nacional del Ecuador (2021) describió que incendio estructural corresponde a aquel tipo de incendio que se produce en casas, edificios, locales comerciales, etc (p. 22)

La gran mayoría de los incendios estructurales son provocados por el hombre, ya sea por negligencias, descuidos en el uso del fuego o por falta de mantenimiento del sistema eléctrico y de gas.

“Entre las principales causas de estos incendios se encuentran los accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fugas de gases combustibles, acumulación de basura, velas y cigarrillos mal apagados, artefactos de calefacción en mal estado y niños jugando con fósforos, entre otros” (Energía Solar, 2016, pág. 4).

### **2.2.11. Clasificación de los incendios**

La Corporación Eléctrica del Ecuador (2016) clasificó al incendio de la siguiente manera:

Clase A

Incendios en combustibles comunes de difícil combustión que exigen para su extinción el principio de enfriamiento, caracterizado por la acción del agua o soluciones acuosas.

A esta clase de incendios pertenecen: la madera, textiles, papeles, basura, etc. que queman en superficie y profundidad.

Clase B

Incendios producidos en líquidos inflamables que exigen para su extinción el principio de ahogamiento, caracterizado por la acción de la espuma.

A esta clase de incendios pertenecen: la gasolina, aceites, grasas, pinturas y en general los derivados del petróleo que se queman apenas en la superficie.

#### Clase C

Incendios en equipos eléctricos en funcionamiento.

Son clasificados especialmente no en base del material que se quema sino por el gran riesgo que ofrece al operador en su extinción en virtud de que la electricidad puede alcanzar al operador. Exige para su extinción el principio de ahogamiento, caracterizado por los gases inertes, polvos químicos.

#### Clase D

En esta categoría están los incendios en metales

Ejemplo: magnesio, aluminio, zing, sodio, etc.

#### Clase K

Fuegos de aceites vegetales o grasas animales, no saturadas.

Ejemplo: aceites de cocinas, aceites, etc. (Empresa Municipal Cuerpo de Bomberos Ambato, 2018)

### **2.3. Vulnerabilidad**

Es un factor interno de riesgo de una comunidad expuesta a una amenaza, en función de su predisposición al resultar dañada. “En la medida en que se haga o deje de hacer algo: la ubicación geográfica de las ciudades, la calidad de la construcción de las viviendas, el nivel de mantenimiento en todo tipo de servicios públicos, el tipo de producción económica, el grado de organización social, la capacidad de gestión, etc.” (Aguirre, Blandon, & Gomez, 2017, pág. 67)

### **2.3.1. Vulnerabilidad estructural**

Referida a la susceptibilidad de la estructura que enfrenta a la probable afectación en aquellas partes esenciales que la mantiene erguida ante la ocurrencia de un incendio intenso; esto incluye: los elementos estructurales como fundaciones, columnas, vigas (Arévalo, 2017).

### **2.3.2. Vulnerabilidad física**

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado, y el tipo de construcción de las viviendas como de los establecimientos económicos (comerciales e industriales), servicios de salud, educación, sede de instituciones públicas e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente, y canales de riego) que son focos para los efectos del peligro.

El análisis de la vulnerabilidad física involucra tener presente algunas variables como: material de construcción, la localización de viviendas, características geológicas, tipos de suelo, la normatividad existente, entre otras. (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006).

## **2.4. Método Simplificado Evaluación de Riesgo de Incendio (MESERI )**

Según la Fundación Mapfre Estudios (2008) el método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como de esquemas de puntos que se basan en la consideración individual, por un lado los diversos factores generadores o agravantes del riesgo de un incendio, y por otro de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez

valorados estos elementos mediante la asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo:

- Donde (X): Es el valor global de a puntuación de los factores generadores o agravantes.
- Donde (Y): El valor global de los factores reductores y protectores.
- Donde (R): Es el valor resultante del riesgo de incendio obtenido después de efectuar las operaciones correspondientes.

En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores de acuerdo con la fórmula:

$$P = \frac{5}{129} x + \frac{5}{30} y + 1$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

- 1) Que hacen posible su inicio, por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una Industria o la presencia de fuentes de ignición.
- 2) Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad; por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos de la construcción o la carga térmica de los locales.
- 3) Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas; por ejemplo, la destructibilidad por el calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.
- 4) Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción; por ejemplo, los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

## **2.5. Factores generadores y agravantes**



### 2.5.1. Factores de Construcción

- Número de plantas o altura del edificio

En caso de incendio, cuanto mayor sea la altura de un edificio más fácil será su propagación y más difícil será su control como su extinción. La altura de un edificio debe ser entendida desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior de la cubierta. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por número de plantas y por altura se debe tomar siempre el menor valor.

N.º de pisos	Altura	Coficiente
1 o 2	menor de 6 m	3
3, 4 o 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 o 9	entre 15 y 20 m	1
10 o más	más de 30 m	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto, se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio.

- Superficie del mayor sector de incendios

Este factor implica que los elementos de compartimentación en sectores de incendio deberán tener como mínimo una calificación RF (Resistente al Fuego) - 240 o mejor: se debe prestar especial atención a que las puertas de paso entre sectores sean RF- 120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables. etc., que atraviesan los elementos compartimentos. Por debajo de este valor se considerará que no existe sectorización. Cuanto mayor sea la superficie de los sectores de incendio, existirá más facilidad de propagación del fuego.

Como referencia, se pueden consultar los valores de R F ofrecidos por el apéndice 1 “Resistencia al fuego de los elementos constructivos” de la NBE-CP1196.

La tabla de puntuación de este factor en el método MESERI es:

Mayor sector de incendio	Coeficiente
Menor de 500 m <sup>2</sup>	5
De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4
De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3
De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2
De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1
Mayor de 4.500 m <sup>2</sup>	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Los elementos constructivos que aquí se hace referencia son exclusivamente sustentadores de la estructura del edificio; la característica que se mide fundamentalmente es la estabilidad mecánica frente al fuego.

El método considera “alta” resistencia de elementos de hormigón obra y similares, mientras que considera “bajan” la resistencia de elementos metálicos -acero- desnudos. En caso de contar con protección (tipo pinturas intumescentes, recubrimientos aislantes, pantallas) sólo deberán tenerse en cuenta si protegen íntegramente a la estructura.

Como referencia, véanse los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 “Resistencia al fuego de los elementos constructivos de la NBE-CP1196 y las normas sobre ensayos de resistencia al fuego de diferentes estructuras y elementos de construcción (UNE 23-093. UNE 23-801 y UNE 23-802).

La tabla de puntuación es la siguiente:

Resistencia al fuego	Coeficiente
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Falsos techos y suelos

Los falsos techos y suelos propician la acumulación de residuos, dificultan en muchas ocasiones la detección temprana de los incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento descontrolado de humos. Por ello el método penaliza la existencia de estos elementos independientemente de su composición, diseño y acabado.

Se considera “falso techo incombustible” aquel realizado en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general es decir los que poseen la calificación M0 de acuerdo con los ensayos normalizados (según UNE 23-727); se considera “falso techo combustible”, aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros, ABS y en general aquellos que posean una calificación M4 o peor.

Falsos techos	Coeficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustibles (M0)	3
Falsos techos combustibles (M4 o peor)	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### **Factores de situación**

- Distancia de los bomberos

Este factor valora la distancia y el tiempo de desplazamiento desde el parque de Bomberos más cercano al edificio en cuestión. Sólo se tendrán en cuenta parques con vehículos y personal que se consideren suficientes y disponibles 24 h al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

Distancia	Tiempo	Coeficiente
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 minutos	2
Más de 25 km	más de 25 minutos	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Accesibilidad a los edificios

La accesibilidad de los edificios se contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y otras actuaciones que requieran penetrar en el mismo. Los elementos que facilitan la accesibilidad son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas y otros.

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

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### **Factores de proceso/operación**

- Peligro de activación

En este apartado se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se empleen habitualmente dentro del proceso productivo y complementario de la actividad y que puedan ser origen de un fuego. Por ejemplo, deben considerarse con peligro de activación “alto” procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, metales fundidos) o presiones, llamas abiertas, reacciones exotérmicas, etc.). Otras fuentes se refieren a fumadores y caída de rayos no protegida.

Peligro de activación	Coeficiente
-----------------------	-------------

Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Carga térmica

En este apartado se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en la zona analizada. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios -contenido-como los inmobiliarios o continente – estructuras, elementos separadores, acabados, etc.-.

Carga térmica (MJ/m <sup>2</sup> )	Coefficiente
Baja Q < 100	10
Media 100 < Q < 200	5
Alta Q > 200	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Inflamabilidad de los combustibles

Este factor valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Las condiciones físicas que determinan la mayor o menor facilidad para que exista la inflamación del combustible, entre estos están: los límites, el punto y la temperatura de inflamabilidad.

Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperatura ambiente serán considerados con inflamabilidad “alta”, mientras que los sólidos no combustibles en condiciones “normales” tales como los materiales pétreos, metales -hierro, acero, serán considerados con inflamabilidad “baja” y los sólidos combustibles –madera, plásticos, etc.- en categoría “media”.

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Orden, limpieza y mantenimiento

Este factor estima el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas. etc.) y de las de protección contra incendios.

Orden y limpieza	Coeficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Almacenamiento en altura

La existencia de almacenamientos en alturas superiores a 2 metros incrementa el riesgo de incendio (aumento de la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad del ataque al fuego). No se tiene en cuenta la naturaleza de los materiales almacenados.

Altura de almacenamiento	Coeficiente
Menor de 2 metros	3
Entre 2 y 6 metros	2
Superior a 6 metros	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### **Factores de valor económico de los bienes**

- Concentración de valores

La cuantía de las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor de continente – edificaciones - y contenido de una actividad - medios de producción (maquinaria principalmente), materias primas, productos elaborados y semi elaborados, instalaciones de servicio-. No se consideran las pérdidas consecuenciales y de beneficios.

Factor de concentración	Coefficiente
Menor de 1000 U\$\$/m <sup>2</sup>	3
Entre 1000 y 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	2
Mayor de 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### Factores de destructibilidad

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio:

- Por calor

En primer lugar, se determina la afectación que produce el calor generado por el incendio en los elementos anteriormente citados. Por ejemplo, industrias del plástico, electrónica o almacenamientos frigoríficos, pueden verse afectados en un grado “alto”, mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectadas en mucha menor medida por el calor.

Destructibilidad por calor	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Por humo

La destrucción o pérdida de cualidades por efecto del humo es otro factor a considerar. Por ejemplo, las industrias electrónicas, farmacéuticas y alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas y de plásticos, en general, pueden verse afectadas en menor medida por el humo.

Destructibilidad por humo	Coefficiente
Baja	10

Media	5
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Por corrosión

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico. Por ejemplo, los componentes electrónicos y metálicos serán muy perjudicados por ese efecto.

Destructibilidad por corrosión	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Por agua

Finalmente se estiman los daños producidos por el agua de extinción de incendio. Por ejemplo, las industrias textiles y plásticas tendrán en general menores daños por este factor que las industrias del papel o cartón o los almacenamientos a granel.

Destructibilidad por agua	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### **Factores de propagabilidad**

La propagación del incendio se estima en este apartado teniendo en cuenta la disposición espacial de los posibles combustibles existentes en el contenido – procesos, maquinaria,



mercancías, equipos -. es decir, su continuidad horizontal y vertical. No se tiene en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales que se contemplan en otros apartados.

- Propagabilidad horizontal

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción de tipo “lineal”, en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de las llamas, se considerará que la propagabilidad es “alta”; por el contrario, en las disposiciones de tipo celular con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación amplias, se puede considerar que la propagabilidad es “baja”.

Propagación horizontal	Coeficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Propagabilidad vertical

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras, maquinaria o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical “alta”.

Propagabilidad vertical	Coeficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

### **Factores reductores y protectores**

Dentro de este apartado se estiman los factores que contribuyen bien a impedir el desarrollo del incendio o bien a imitar la extensión del mismo y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento. En el caso de medidas de tipo organizativas - humanas (brigadas de incendio, planes de emergencia) habrá que comprobar la existencia de registros, manuales, procedimientos, etc. Que avalen la formación recibida por el personal las prácticas y simulacros efectuados, etc.

También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente.

### **Instalaciones de protección contra incendios**

- Detección automática

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

La vigilancia humana garantiza control permanente, los vigilantes cualificados de todas las zonas, sean mediante la presencia física, sistemas electrónicos de vigilancia fuera de las horas de actividad (se entiende que en estos períodos existe presencia de personas). En todo caso, supone capacidad de intervención inmediata en las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana, debe existir un enlace con una Central Receptora de Alarmas (CRA), se debe esperar una respuesta valorable como “de menor fiabilidad” que de la vigilancia humana.

- Rociadores automáticos

Se tendrá en cuenta la existencia de instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales.

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Deteccion automatica	4	3	2	0

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

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

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

Cómo en el caso anterior, se valora positivamente la existencia de un enlace con una Central Receptora de Alarmas (CRA).

- Extintores portátiles

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de los edificios y locales. Además, se observará que los extintores sean adecuados a las clases de fuego previsible en las áreas protegidas, y que se encuentran debidamente señalizados. También se recomienda comprobar que existan aparatos de repuestos (aproximadamente, 1 por cada 20 aparatos instalados).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana

Extintores portátiles	2	1
-----------------------	---	---

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se tendrá en cuenta si existen BIE's que cubran toda la superficie de los edificios y locales. Se considera que una instalación de BIE's (de 25 o 45 mm) protege un local, pero si es posible dirigir el chorro de agua, debe suministrar la presión y caudal necesarios a todas las BIE y estas deben tener sus elementos (básicamente: válvula, manguera y lanza).

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

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Hidrantes exteriores

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que exista una instalación de hidrante exteriores para que proteja un edificio. Si se comprueba que el abastecimiento de agua, suministra la presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes deben hallarse en casetas o armarios dispuestos por los organismos competentes (básicamente consisten en una llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) que deben estar situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes.

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

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

## Organización de la protección contra incendios

- Equipos de intervención en incendios

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención - EPI y ESI (brigadas), respectivamente-. Para que se considere su puntuación deben cumplirse las siguientes condiciones:

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

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana.

Concepto	Puntuación
Equipos de primera intervención ( <b>EPI</b> )	2
Equipos de segunda intervención ( <b>ESI</b> ) <b>brigadas</b>	4

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

- Planes de autoprotección y de emergencia interior

Se valorará la existencia y está implementado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad que se trate. Como referencia general, los requisitos de un plan de autoprotección están los contenidos del manual de autoprotección emitido por el Ministerio del Interior, O.M. 29 de noviembre de 1984.

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

Fuente: (Mapre Estudios, 2008)

(Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral. Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE.)

(Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral. Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1993).

(Manual de Seguridad contra Incendios. Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1997.)

(Manual de Protección contra Incendios. NFPA. 17ª Edición. Ed. MAPFRE .)

## **2.6. Marco Legal**

### **2.6.1. Marco normativo de la gestión de riesgos**

En el ámbito de la Gestión de Riesgos se encuentran varios documentos que se enmarcan las responsabilidades del Estado y derechos de los ecuatorianos a la seguridad, a continuación, se menciona puntos en los que se basa la investigación.

#### **Constitución de la República del Ecuador**

Artículo 264

Los Gobiernos Municipales y de los Distritos Metropolitanos tendrán entre sus competencias exclusivas (numeral 13) “gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015)

Sección Novena: Gestión del riesgo

## Artículo 389

El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015).

“El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.
5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades, prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo. (Asamblea Nacional, 2008)

#### Artículo 390

“Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”. (Asamblea Nacional, 2008)

En el acuerdo No 0443-12 del 15 de octubre del 2012 del Ministerio de educación:

Art. 3.- Disponer que todas las instituciones educativas del país, deberán Elaborar un Plan Institucional de Gestión de Riesgos, dentro del cual se deberá incorporar los siguientes aspectos.

- Análisis de Vulnerabilidad estructural y no estructural.
- Acciones de reducción de riesgos (prevención y mitigación)
- Plan de contingencia
- Plan de evacuación, y
- Simulacro ante una posible amenaza

INEN - Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 3864 – 1: 2013

Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad.

Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.



Ley de Defensa Contra Incendios, promulgada en el Registro Oficial No. 815 de abril 19 de 1979.

Reglamento General para la aplicación de la Ley de Defensa Contra Incendios, publicada en el Registro Oficial No. 834 de mayo 17 de 1979.

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios, 2 de abril del 2009.

Norma NFPA 101 Código de Seguridad Humana.

Código Orgánico de Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Público (COESCOP), Registro Oficial Suplemento 19 de 21 de junio 2017.

Reglamento de Actividades de Protección Pública, Policía Nacional. Acuerdo Ministerial 55, Registro Oficial 393 de 21 – dic- 2018.

## **2.7. Glosario de términos**

- Amenaza

Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (ISDR, 2009).

- Evaluación del riesgo

Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. (ISDR, 2009).

- Gestión del riesgo

El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales. (ISDR, 2009).

- Medidas estructurales y no estructurales Medidas estructurales

Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas. Medidas no estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación. (ISDR, 2009).

- Mitigación

La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines. (ISDR, 2009).

- Plan para la reducción del riesgo de desastres

Un documento que elabora una autoridad, un sector, una organización o una empresa para establecer metas y objetivos específicos para la reducción del riesgo de desastres, conjuntamente con las acciones afines para la consecución de los objetivos trazados. (ISDR, 2009).

- Preparación

El conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever,

responder, y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza. (ISDR, 2009).

- Prevención

La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. (ISDR, 2009).

- Recuperación

La restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres. (ISDR, 2009).

- Reducción del riesgo de desastres

El concepto y la práctica de reducir el riesgo de desastres mediante esfuerzos sistemáticos dirigidos al análisis y a la gestión de los factores causales de los desastres, lo que incluye la reducción del grado de exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de la población y la propiedad, una gestión sensata de los suelos y del medio ambiente, y el mejoramiento de la preparación ante los eventos adversos. (ISDR, 2009).

- Riesgo

La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (ISDR, 2009).

- Riesgo aceptable

El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes. (ISDR, 2009).

- Servicios de emergencia

El conjunto de agencias especializadas con la responsabilidad y los objetivos específicos de proteger a la población y los bienes en situaciones de emergencia. (ISDR, 2009).

- Vulnerabilidad

Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. (ISDR, 2009).

### **CAPITULO III**

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1. Tipos de investigación**

La investigación realizada fue de tipo exploratoria y descriptiva, donde se determinó con mayor amplitud la vulnerabilidad física contra incendios de las instituciones educativas. El desarrollo de las actividades se basó en el levantamiento de información para el análisis y evaluación de las estructuras, previo a la aplicación de las encuestas a los responsables que administran a las infraestructuras que están ubicadas en el cantón Pedro Moncayo.

#### **3.2. Metodología de la investigación**

Para esta investigación se utilizó el estudio cualitativo, que mediante las fuentes bibliográficas y de campo se obtuvo información útil para la respectiva evaluación de vulnerabilidad física contra incendios de las instituciones educativas.

Fuente bibliográfica, la información se obtuvo luego de la lectura de libros, artículos científicos e informes que se relacionaban con el tema de estudio.

De campo, se realizó inspecciones/visitas a las unidades educativas del cantón, tanto rurales como urbanas con el apoyo técnico del Cuerpo de Bomberos de Pedro Moncayo.

#### **3.3. Población y muestra**

La población para el estudio se consideró las unidades educativas (27) que están ubicados en el cantón Pedro Moncayo, la cual está dividida en unidades educativas en la zona urbana y rural. La información sobre la población fue proporcionada por la Dirección Distrital 17D10, Cayambe – Pedro Moncayo.

#### **3.4. Método e instrumento de la investigación**

El instrumento que se utilizó en el estudio fue la metodología MESERI (Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio), el cual, implica el cumplimiento de tres etapas:

- 1) La inspección del riesgo.
- 2) Recogida de información.
- 3) La estimación o evaluación de la magnitud del riesgo.

La evaluación del riesgo se consideró varios factores generadores y agravantes que se encontraron en las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo.

### **3.5. Procedimiento**

El responsable de la recolección de datos y los miembros del Cuerpo de Bomberos del cantón Pedro Moncayo, visitaron a todas las unidades educativas con las respectivas autorizaciones por parte de los directivos encargados. A base de un cronograma de inspecciones se fue inspeccionado por las cinco parroquias: Malchingui, Tocachi, La Esperanza, Tabacundo y Tupigachi.

Identificado la población y la obtención de la información se asignó una puntuación, donde:

- (X): Es el valor global de a puntuación de los factores generadores o agravantes.
- (Y): El valor global de los factores reductores y protectores.
- (R): Es el valor resultante del riesgo de incendio obtenido después de efectuarlas operaciones correspondientes.

Con el método MESERI, el valor final que se obtuvo después de la suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores fueron aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y + 1 \text{ BCE (Brigadas Contra Incendios)}$$

La interpretación de la evaluación cualitativa fue de la siguiente manera:

**Tabla N° 2**

*Categorías para el riesgo de incendio*

<b>Valor de P</b>	<b>Categoría</b>
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

Fuente: Metodología del MESERI, 1997

Elaborado por: MAPFRE, 1993

**Tabla N° 3***Factor X – Generadores y agravantes*

	<b>CONCEPTO</b>	<b>Coef.ptos</b>
<b>Nro. de pisos</b>	<b>Altura</b>	
1 ó 2	Menor que 6 m	3
3, 4 ó 5	Entre 6 y 15 m	2
6, 7, 8 ó 9	Entre 15 y 27 m	1
10 ó más	Más de 27 m	0
<b>Superficie mayor sector de incendios</b>		
De 0 a 500 m <sup>2</sup>		5
De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>		4
De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>		3
De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>		2
De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>		1
Más de 4.500 m <sup>2</sup>		0
<b>Resistencia al fuego</b>		
Resistente al fuego (hormigón)		10
No combustible		5
Combustible		0
<b>Falsos techos</b>		
Sin falsos techos		5
Con falso techo incombustible		3
Con falso techo combustible		0
<b>Distancia de los bomberos</b>		
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km.	5 y 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km.	10 y 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km.	15 y 25 minutos	2
Más de 25 km.	Más de 25 minutos	0
<b>Accesibilidad edificio</b>		
Buena		5
Media		3
Mala		1
Muy mala		0
<b>Peligro de activación</b>		
Bajo		10
Medio		5
Alto		0

**CONCEPTO****Coef.ptos.**



---

<b>Carga térmica</b>	
Baja	10
Media	5
Alta	0
<b>Combustibilidad</b>	
Baja	5
Media	3
Alta	0
<b>Orden y limpieza</b>	
Bajo	0
Medio	5
Alto	10
<b>Almacenamiento en altura</b>	
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 4 m	2
Más de 4 m	0
<b>Factor de concentración</b>	
Menor de U\$S 800 m2	3
Entre U\$S 800 y 2.000 m2	2
Más de U\$S 2.000 m2	0
<b>Propagabilidad vertical</b>	
Baja	5
Media	3
Alta	0
<b>Propagabilidad horizontal</b>	
Baja	5
Media	3
Alta	0
<b>Destructibilidad por calor</b>	
Baja	10
Media	5
Alta	0
<b>Destructibilidad por humo</b>	
Baja	10
Media	5
Alta	0
<b>Destructibilidad por corrosión</b>	
Baja	10
Media	5
Alta	0
<b>Destructibilidad por agua</b>	
Baja	10
Media	5
Alta	0

---

Fuente: Metodología del MESERI, 1997

Elaborado por: MAPFRE, 1993

**Tabla N° 4**

*Factores Y - Factores reductores y protectores*

	Sin vigilancia	Con Vig.
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

Fuente: Metodología del MESERI, 1997

Elaborado por: MAPFRE, 1993

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS

#### 4.1. Identificación de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo (Objetivo 1)

##### 4.1.1. Datos generales de las unidades educativas

**Tabla N° 5**

*Información general de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo*

Numero	Nombre de la institución educativa	Provincia	Cantón	Sector
1	Pedro Bedon	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
2	Francisco Robles	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
3	Agualongo	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
4	Niño Manuel	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
5	Santa Rosa	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
6	Atahualpa	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
7	Marieta de Veintimilla	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
8	Patricia Brown	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
9	Carlos Freile Zaldumbide	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
10	Mision Andina	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
11	Tabacundo	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
12	Alfredo Boada Espin	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
13	Cochasqui	Pichincha	Pedro Moncayo	Urbano
14	Gabriela Mistral	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
15	Ecuador	Pichincha	Pedro Moncayo	Urbano
16	María de las Mercedes Suarez	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
17	Enma Graciela Romero	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
18	Santa Clara de Asis	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
19	De Esperanza	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
20	Pedro Moncayo	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
21	Manuel Villavicencio	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
22	Leopoldo N. Chavez	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
23	Ficoa	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
24	Malchingui	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
25	13 de Abril	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
26	Camilo Reinaldo Salas	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural
27	Mercedes Castro	Pichincha	Pedro Moncayo	Rural

Fuente: Dirección distrital 17D10 Cayambe - Pedro Moncayo

Según el reglamento de la Ley Orgánica de Educación Superior Intercultural Bilingüe (RLOEI) en el año 2012 ratificó lo prescrito en transitoria sexta de la Ley Orgánica

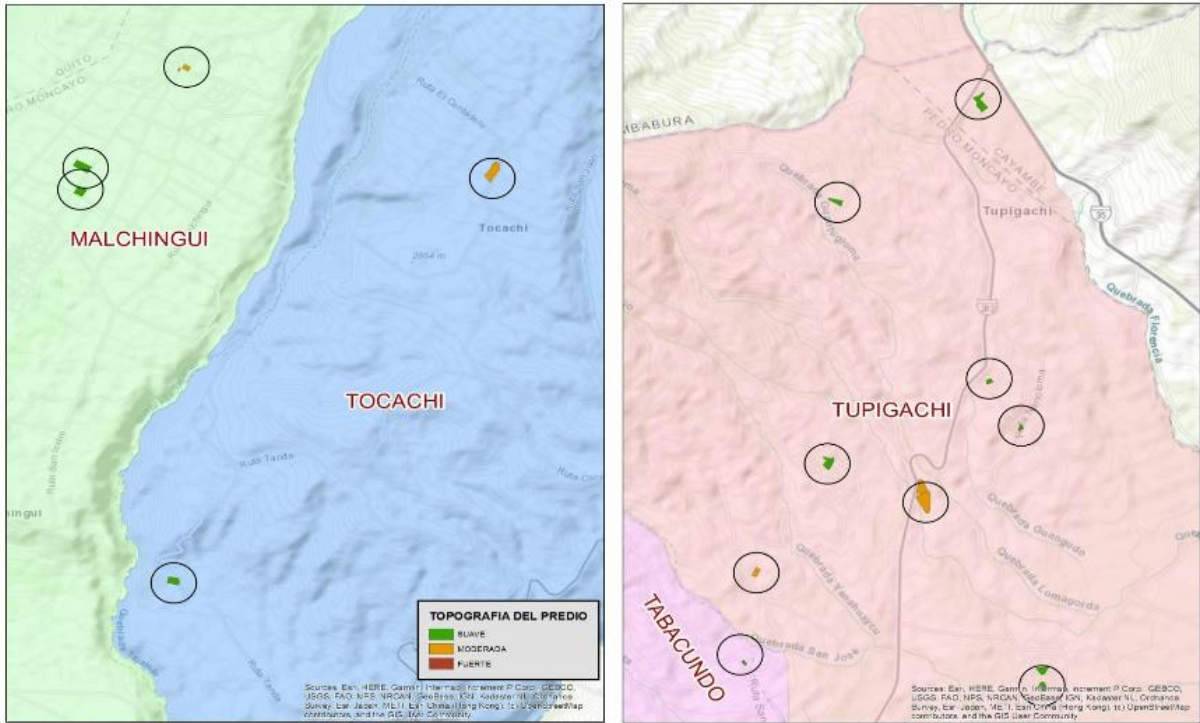
Intercultural Bilingüe, donde mencionó que durante el proceso de reorganización de la oferta académica pública en especial, las autoridades educativas a nivel nacional podrán fusionar, reubicar o cerrar establecimientos educativos fiscales con el objetivo de optimizar la oferta educativa existente (Ministerio de Educación, 2014).

La Dirección Distrital de Educación Cayambe – Pedro Moncayo 17 D10, tiene cobertura en dos cantones, Cayambe y Pedro Moncayo, la misma está conformado por 8 circuitos, mediante la prestación de servicios de 100 unidades educativas fiscales, 4 fiscomisionales, 1 municipal, 20 particulares y 6 centros de capacitación ocupacional.

El cantón Pedro Moncayo es uno de los 8 que están en la provincia de Pichincha, está ubicado al Noroeste, y aproximadamente está a 50 kilómetros de la ciudad de Quito, con una superficie de 339,10 kilómetros cuadrados, una altitud de 3.895 msnm (MINEDUC, 2016)

### **Topografía de los predios**

Cuando se hace referencia a la tipología de los predios, es la clasificación de acuerdo a uso de suelos, en este sentido se hablaría de predios urbanos y rurales. Mediante este mapa se presenta donde están ubicados las unidades educativas, en las respectivas parroquias de Pedro Moncayo.



Fuente: (Ayuquina, 2019)

Después de la identificación de las unidades educativas seleccionadas para la investigación se pasó a la aplicación de la encuesta de factores según la metodología MESERI.

#### 4.1.2. Aplicación de la metodología – MESERI (Objetivo 2)

##### 4.1.2.1. Factores de construcción

- Número de plantas o altura del edificio

**Tabla N° 6**  
*Número de plantas o altura del edificio*

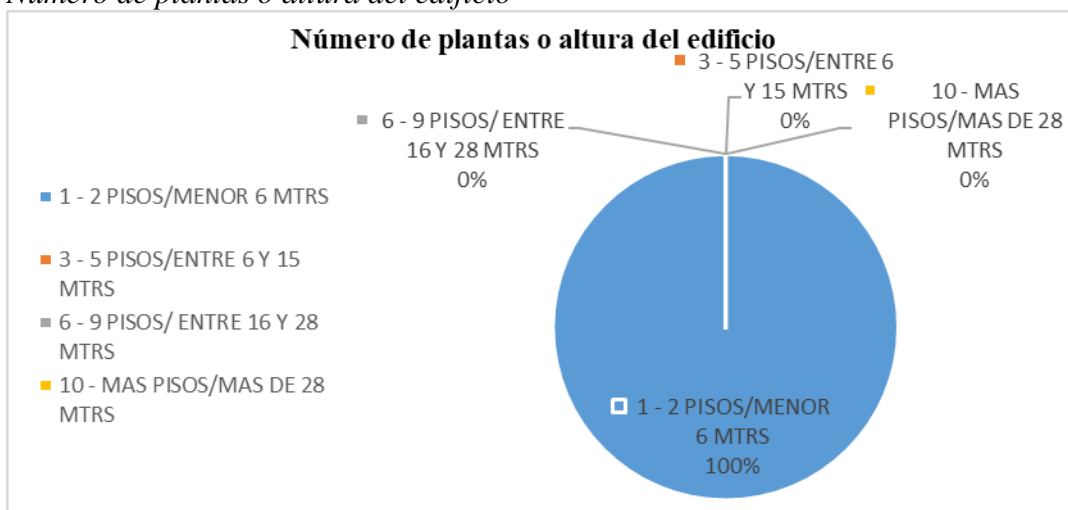
Número de plantas o altura edificio	Escuelas encuestadas	Porcentaje
1 - 2 pisos/menor 6 metros	27	100%
3 - 5 pisos/entre 6 y 15 metros	0	0%
10 - más pisos/más de 28 metros	0	0%
Total	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 7**

*Numero de plantas o altura del edificio*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, tienen un área en promedio de 6 metros, que representan el 100%. Con una calificación de 3, se observó que las edificaciones no tienen más de 3 pisos, es decir, la puntuación se dio por la diferencia de las cotas entre planta baja y alta.

- Superficie del mayor sector de incendios

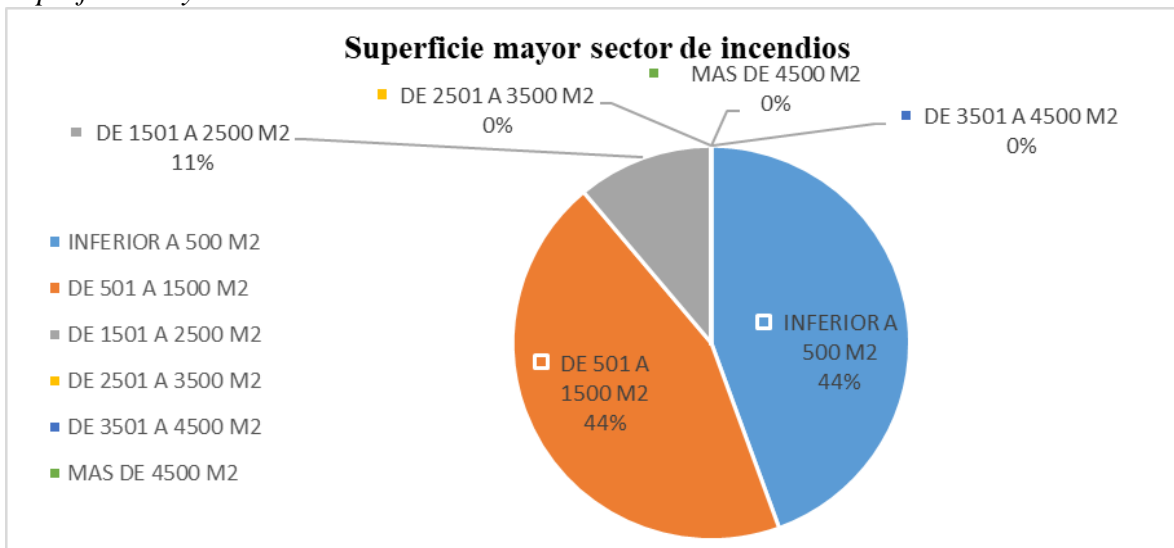
**Tabla N° 7**

*Superficie del mayor sector de incendios*

Superficie mayor sector de incendios	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Inferior a 500 m2	12	44%
De 501 a 1500 m2	12	44%
De 1501 a 2500 m2	3	11%
De 2501 a 3500 m2	0	0%
De 3501 a 4500 m2	0	0%
Más de 4500 m2	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 8**  
*Superficie mayor sector de incendios*



Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, poseen una superficie inferior a 500 metros cuadrados (12 unidades educativas) que representaron al 44%; la superficie entre 501 a 1500 metros cuadrados también correspondieron al 44%; de 1501 a 2500 metros cuadrados se identificó a 3 unidades educativas que corresponden al 11%; el promedio general de la calificación fue de 4.3. En resumen, el promedio de la superficie está entre 501 a 1500 metros cuadrados que podrían estar expuesto al posible riesgo por un incendio.

- Resistencia al fuego

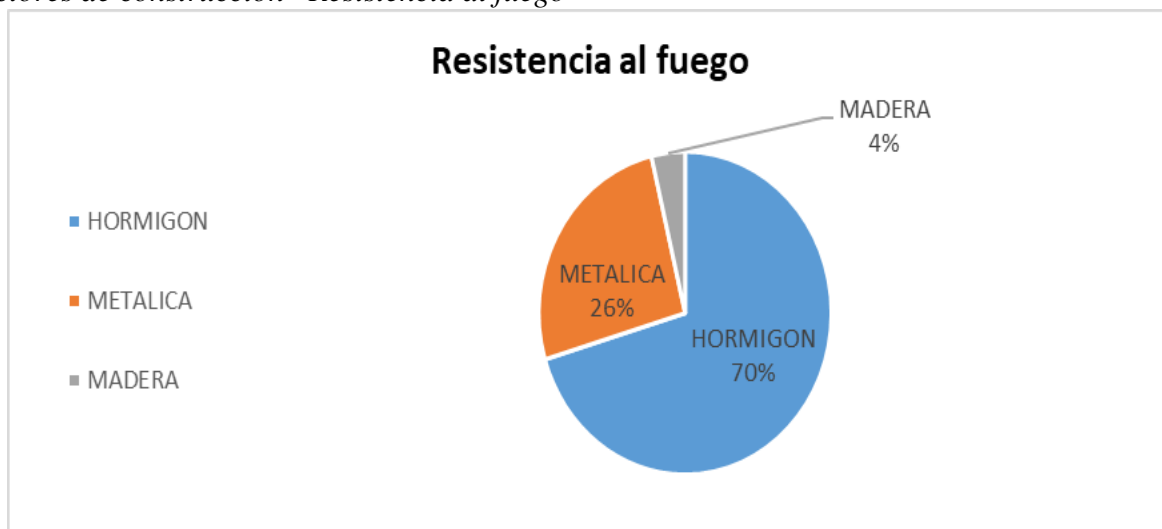
**Tabla N° 8**  
*Resistencia al fuego*

Resistencia al fuego	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Hormigón	19	70%
Metálica	7	26%
Madera	1	4%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 9**  
Factores de construcción– Resistencia al fuego



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo (Autor)

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, 19 están construidas con hormigón que representan al 70%, 6 están elaboradas a base de metálicas que representan el 26%; y, solo 1 está construido a basa de madera que representa el 4%. La calificación promedio fue de 8.33, que emite que las construcciones tienen un nivel de riesgo bajo para los incendios.

- Falsos techos

**Tabla N° 9**  
Falsos techos

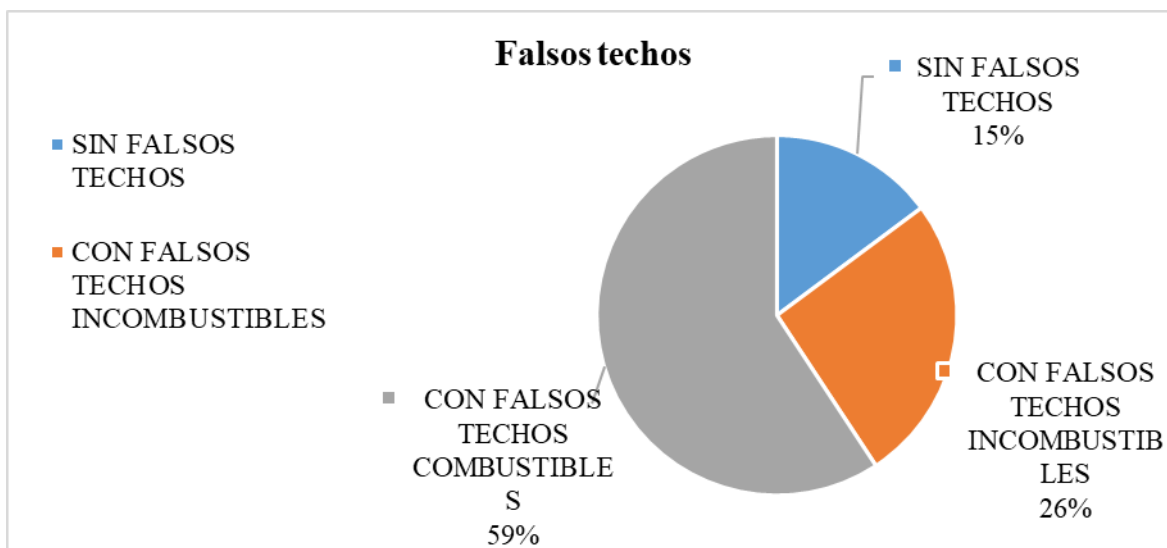
Falsos techos	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Sin falsos techos	4	15%
Con falsos techos incombustibles	7	26%
Con falsos techos combustibles	16	59%
Total	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 10**  
Falsos techos





Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, 4 escuelas que corresponde al 15% están sin falsos techos, 7 que corresponden al 26% están con falsos techos incombustibles; y, 16 que corresponde al 59% tienen falsos techos combustibles; el promedio de calificación es de 1.51, que indica que la mayoría de escuelas tienen riesgos a incendios por contar con falsos techos combustibles.

#### 4.1.2.2. Factores de situación

- Distancia de bomberos

**Tabla N° 10**

*Distancia de bomberos*

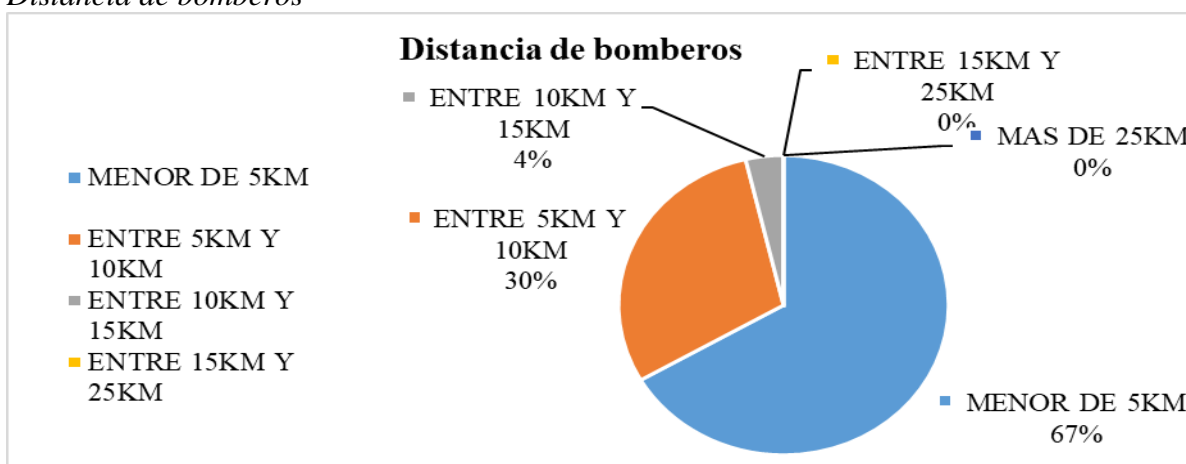
Distancia de bomberos	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Menor de 5km	18	67%
Entre 5km y 10km	8	30%
Entre 10km y 15km	1	4%
Entre 15km y 25km	0	0%
Más de 25km	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 11**

*Distancia de bomberos*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, 18 escuelas que corresponden al 67% se encuentran a menos de 5 km de distancia de las instalaciones del Cuerpo de Bomberos, 8 escuelas que corresponden al 30%, entre 5 y 10 km de distancia; y, un total de 1 escuela que corresponde al 4% se encuentra entre 15 a 25 km de distancia; el promedio de calificación fue de 9.25. Esta puntuación indica que las unidades educativas están entre 5 y 10 km.

- Accesibilidad a los edificios

**Tabla N° 11**

*Accesibilidad a los edificios*

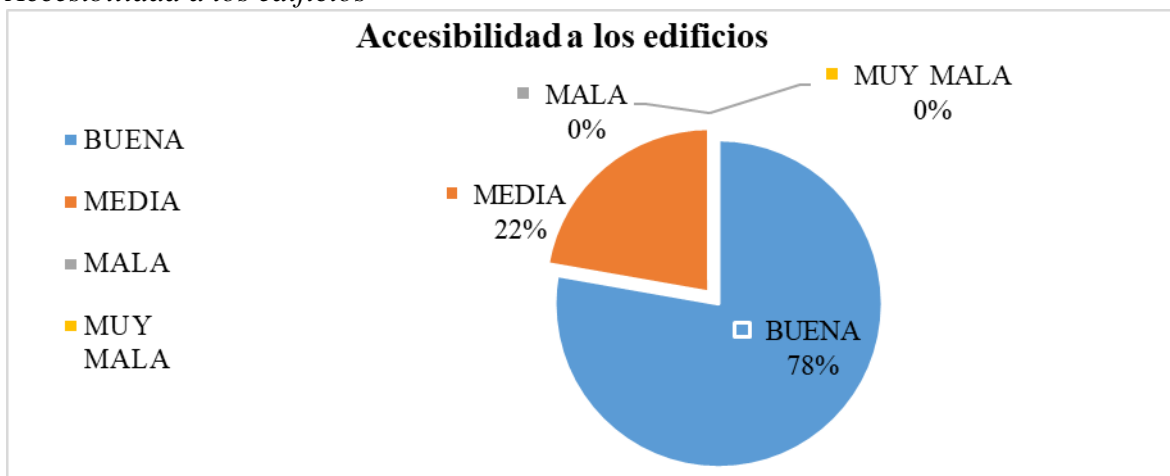
Accesibilidad de edificios	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Buena	21	78%
Media	6	22%
Mala	0	0%
Muy mala	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo (Autor)

**Figura N° 12**

*Accesibilidad a los edificios*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, 21 escuelas que corresponden al 78% tienen una accesibilidad buena, 6 que corresponden al 22% tienen una accesibilidad media; con una calificación de 4.55 indican que las escuelas tienen una accesibilidad buena.

#### 4.1.2.3. Factores de proceso

- Peligro de activación

**Tabla N° 12**

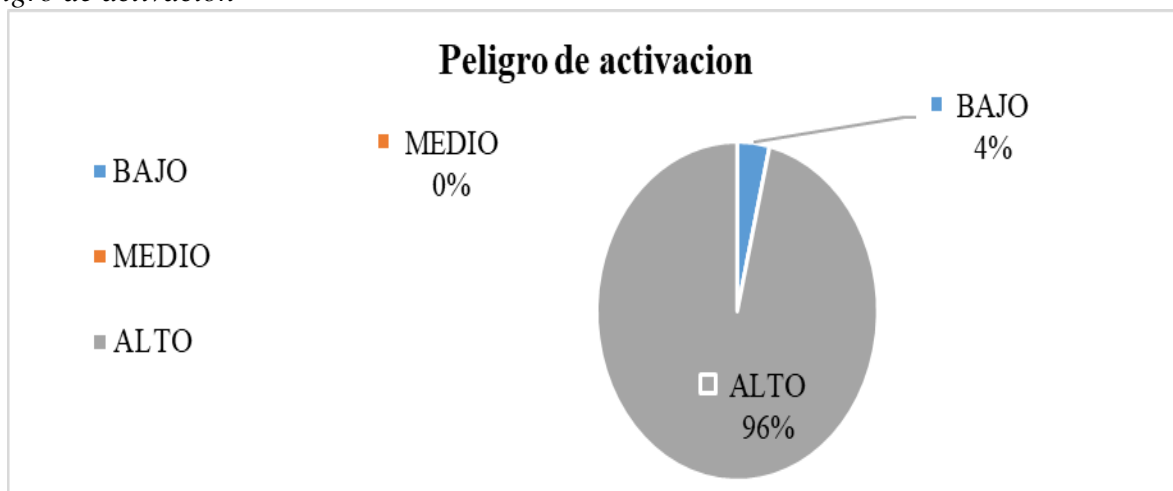
*Peligro de activación*

Peligro de activación	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Bajo	1	4%
Medio		
Alto	26	96%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 13**  
*Peligro de activación*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, 26 escuelas que corresponden al 96% poseen peligro de activación alto, 1 escuela que corresponde al 4% posee un peligro de activación bajo; con una calificación de 0.37 indican que las escuelas tienen un peligro de activación alto.

- Carga térmica

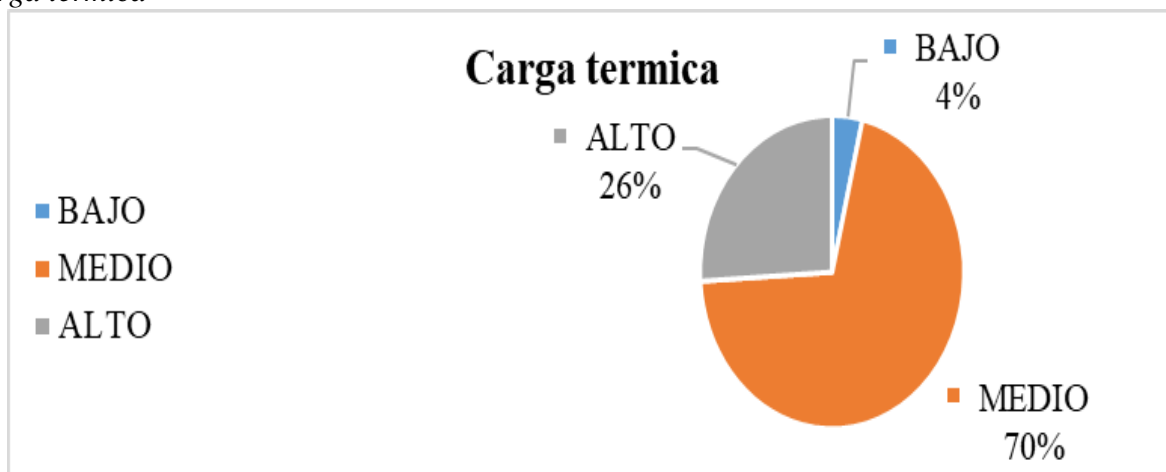
**Tabla N° 13**  
*Carga térmica*

Carga térmica	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Bajo	1	4%
Medio	19	70%
Alto	7	26%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 14**  
Carga térmica



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades del cantón Pedro Moncayo, en relación a carga térmica, una escuela que corresponde al 4% mantienen baja, 19 que corresponden al 70% mantienen medio, 7 que corresponde al 26% mantienen alta; con una calificación de 3.88, indica que las escuelas tienen una carga térmica alta.

- Inflamabilidad de los combustibles

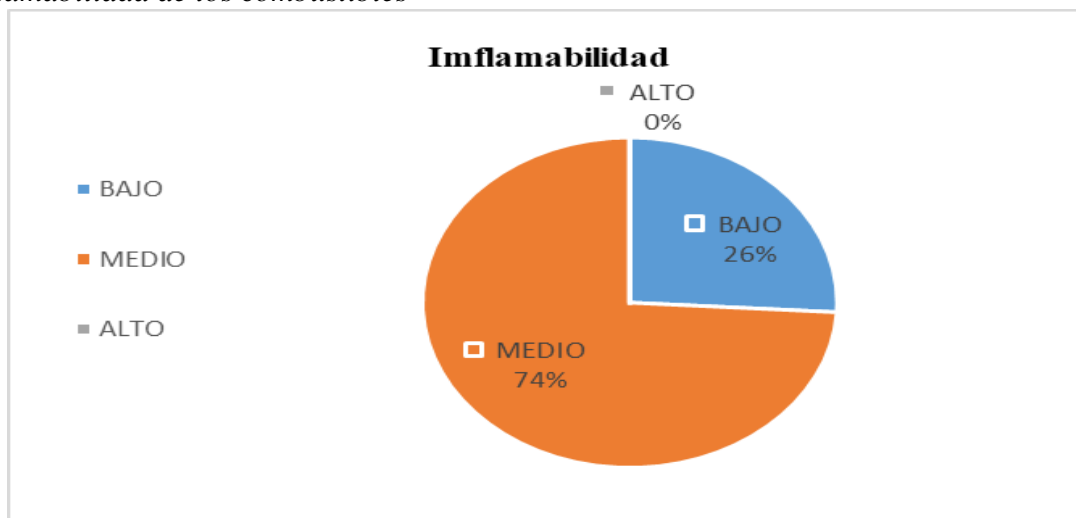
**Tabla N° 14**  
*Inflamabilidad de los combustibles*

Inflamabilidad	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Bajo	7	26%
Medio	20	74%
Alto	0	0%
Total	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 15**  
*Inflamabilidad de los combustibles*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la inflamabilidad, 7 escuelas que corresponde al 26% poseen inflamabilidad baja, y 20 que corresponde al 74% presentan inflamabilidad media; con una calificación de 3,51 indica que las escuelas mantienen una inflamabilidad media.

- Orden, limpieza y mantenimiento

**Tabla N° 15**  
*Orden, limpieza y mantenimiento*

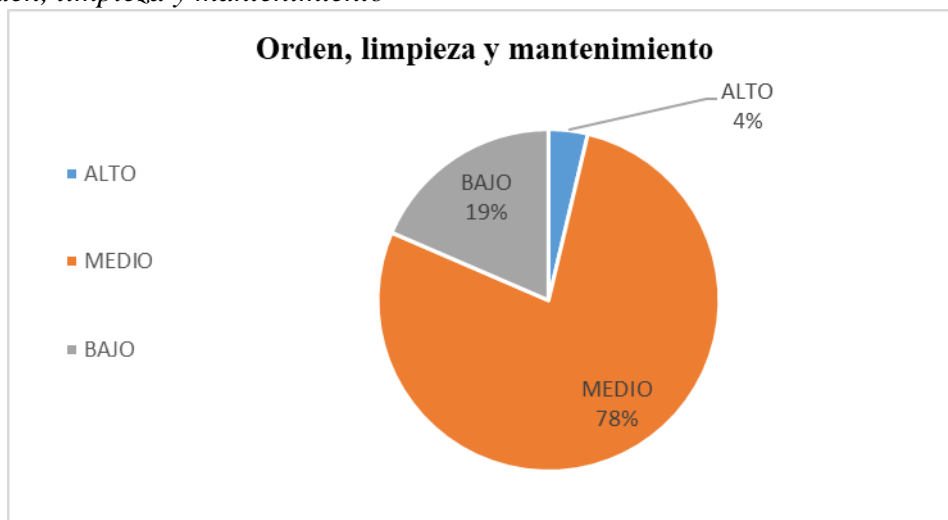
Orden y limpieza	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Alto	1	4%
Medio	21	78%
Bajo	5	19%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 16**

*Orden, limpieza y mantenimiento*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación al orden, limpieza y mantenimiento, una escuela corresponde al 4% es alta, y 21 que corresponde al 78% son medias, 7 que corresponde al 19% son bajas; con una calificación de 4.25 indica que las escuelas mantienen un orden, limpieza y mantenimiento media.

- Almacenamiento en altura

**Tabla N° 16**

*Almacenamiento en altura*

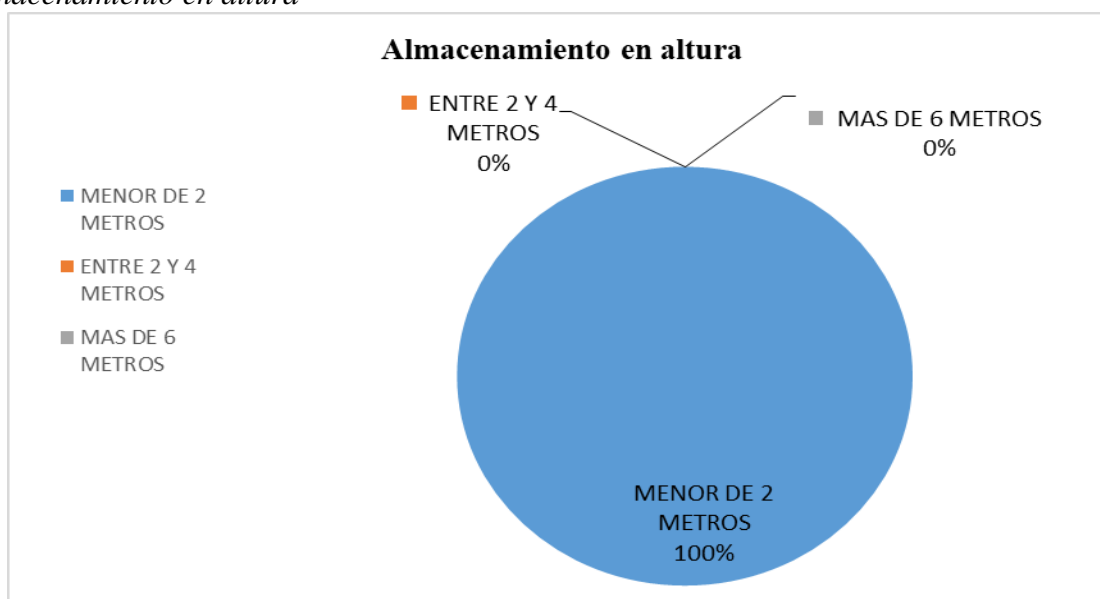
Almacenamiento en altura	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Menor de 2 metros	27	100%
Entre 2 y 4 metros	0	0%
Mas de 6 metros	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 17**

*Almacenamiento en altura*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación al almacenamiento y altura, 27 escuelas que corresponden al 100% tienen menor de 2 metros; con una calificación de 3, indica que todas las escuelas mantienen una altura menor de 2 metros.

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

- Concentración de valores

**Tabla N° 17**

*Concentración de valores*

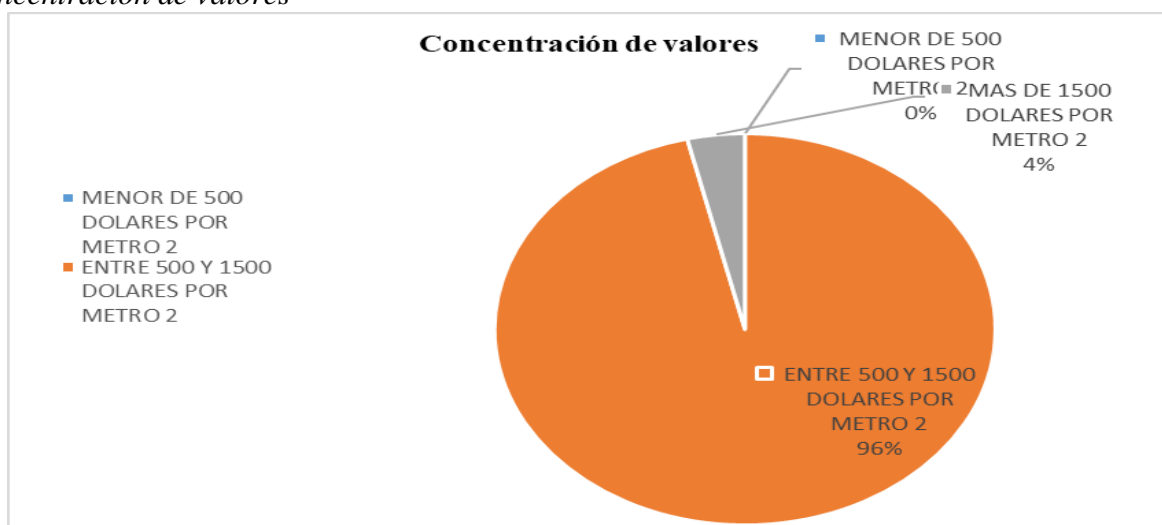
Concentración de valores	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Menor de 500 dólares por metro 2	0	0%
Entre 500 y 1500 dólares por metro 2	26	96%
Mas de 1500 dólares por metro 2	1	4%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo



**Figura N° 18**  
*Concentración de valores*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la inversión económica, 26 escuelas está entre 500 y 1500 dólares por metro cuadrado que corresponde al 96% y una escuela de más de 1500 dólares por metro cuadrado que corresponde al 4%; con una calificación de 1.92 indica que las escuelas tienen una inversión entre 500 y 1500 dólares por metro cuadrado.

#### 4.1.2.4. Factores de destructibilidad

- Por calor

**Tabla N° 18**  
*Por calor*

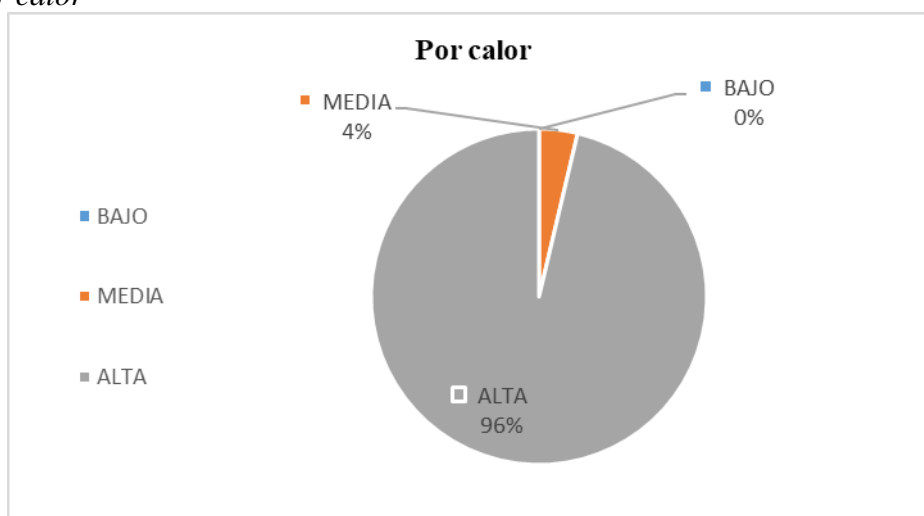
Por calor	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Bajo		0%
Media	1	4%
Alta:	16	96%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 19**

*Por calor*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la destructibilidad por calor, una escuela posee una destructibilidad media que corresponde al 4%, 26 con una destructibilidad alta que corresponde al 96%; con una calificación de 0.18 indica que las escuelas mantienen una destructibilidad por calor alta.

- Por humo

**Tabla N° 19**

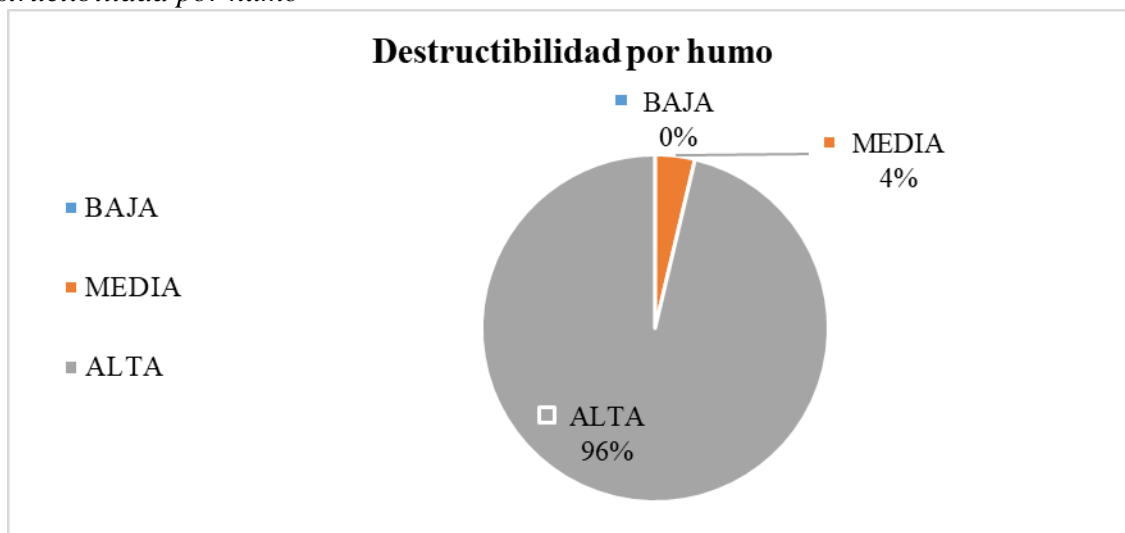
*Destructibilidad por humo*

Por humo	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Baja	0	0%
Media	1	4%
Alta	26	96%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 20**  
*Destructibilidad por humo*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la destructibilidad por humo, una escuela presenta un riesgo medio por humo que corresponde al 4%, 26 con un riesgo alto que corresponden al 96%; con una calificación de 0.18 indica que las escuelas mantienen una destructibilidad por humo alta.

- Por corrosión

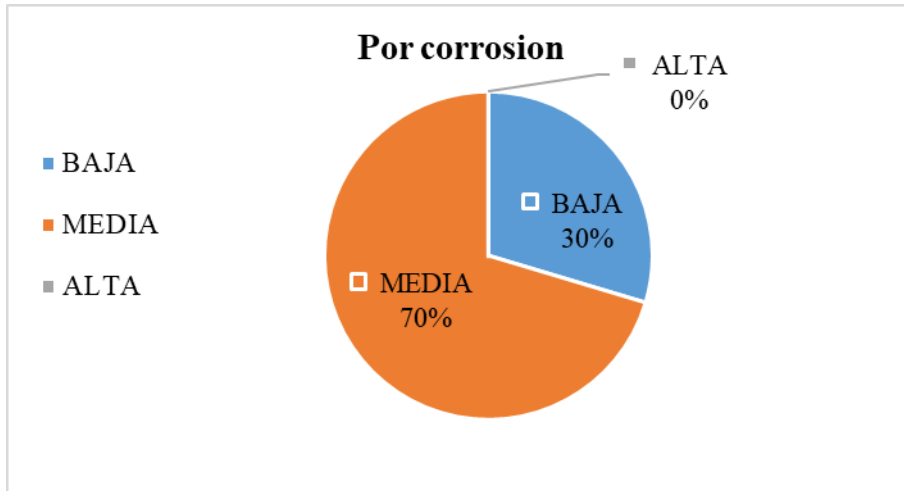
**Tabla N° 20**  
*Por corrosión*

Por corrosión	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Baja	8	30%
Media	19	70%
Alta	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 21**  
*Por corrosión*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la destructibilidad por corrosión, 8 escuelas tienen un riesgo bajo que corresponden al 30%, 19 con un riesgo medio que corresponden al 70%; con una calificación de 6,48 nos indica que las escuelas mantienen una destructibilidad por corrosión media.

- Por agua

**Tabla N° 21**

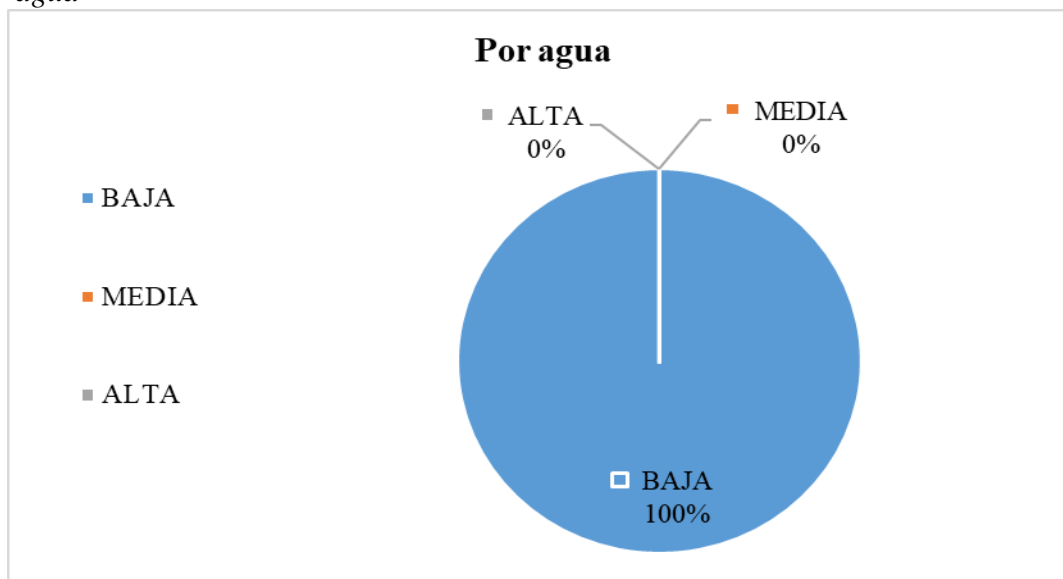
*Por agua*

Por agua	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Baja	27	100%
Media	0	0%
Alta	0	0%
<b>Total</b>	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 22**  
*Por agua*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las 27 unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, presentan un riesgo bajo de destructibilidad; con una de calificación de 10, nos indica que las escuelas mantienen una destructibilidad por agua de baja.

#### 4.1.2.5. Factores de propagabilidad

- Propagabilidad vertical

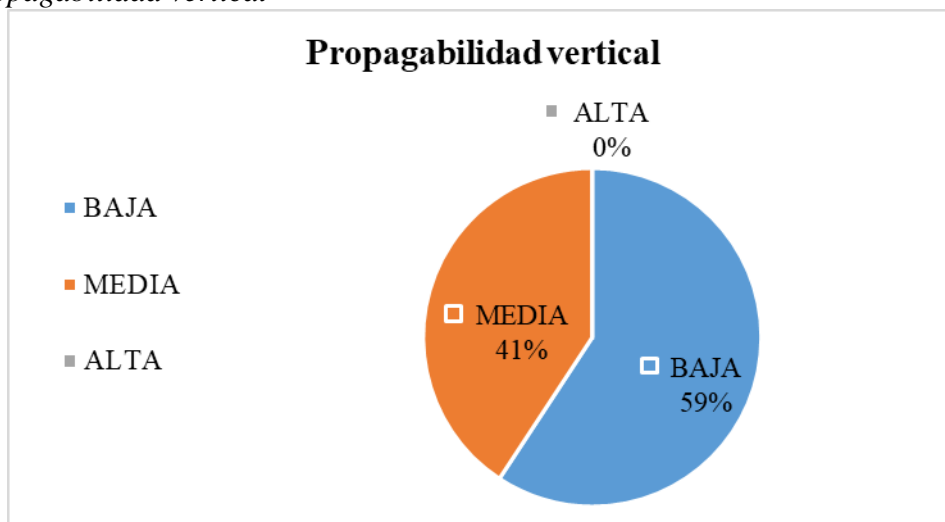
**Tabla N° 22**  
*Propagabilidad vertical*

Vertical	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Baja	16	59%
Media	11	41%
Alta	0	0%
<b>Total</b>	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo (Autor)

**Figura N° 23**  
*Propagabilidad vertical*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la propagabilidad vertical, 16 escuelas tienen un riesgo bajo que corresponde al 59%, 11 poseen un riesgo medio que corresponde al 41%; con una calificación de 4,18 nos indica que las escuelas mantienen una propagabilidad vertical baja.

- Propagabilidad horizontal

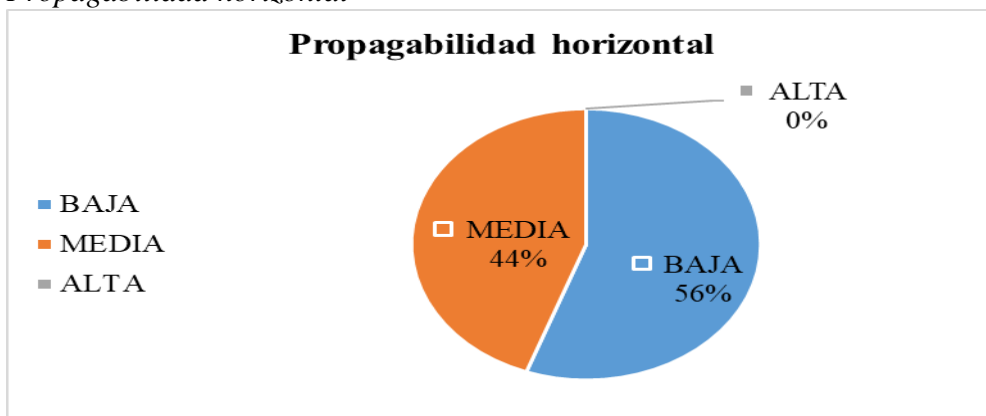
**Tabla N° 23**  
*Propagabilidad horizontal*

Horizontal	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Baja	15	56%
Media	12	44%
Alta	0	0%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 24**  
*Propagabilidad horizontal*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo (Autor)

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a la propagabilidad horizontal, 16 escuelas presentan un riesgo bajo que corresponde al 59%, 11 con un riesgo medio que corresponde al 41%; con una calificación de 4,18 nos indica que las escuelas mantienen tienen una propagabilidad horizontal baja.

#### 4.1.3. Encuesta factores reductores y protectores – MESERI

##### 4.1.3.1. Instalaciones de protección contra incendios

- Detección automática

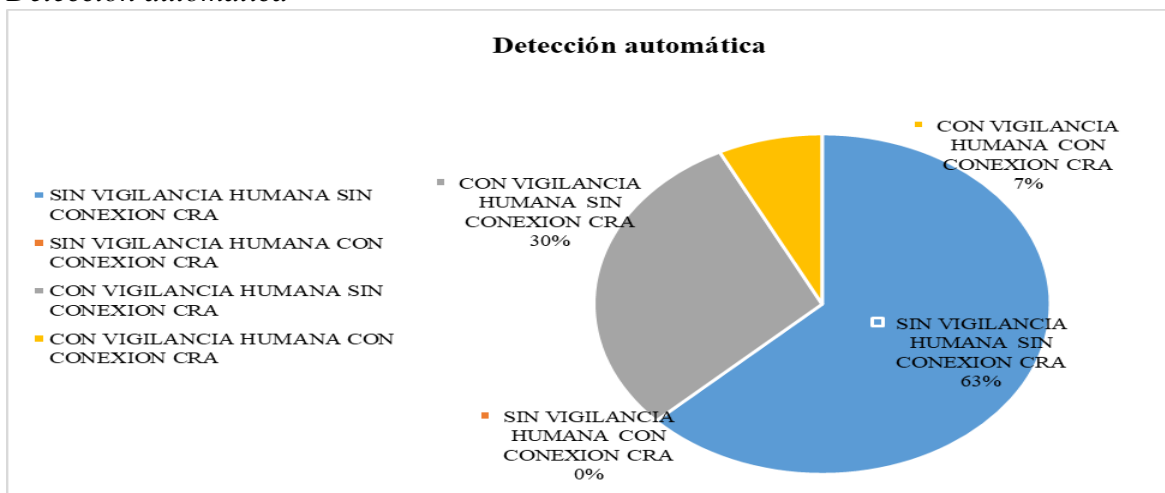
**Tabla N° 24**  
*Detección automática*

Detección automática	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Sin vigilancia humana sin conexión CRA	17	63%
Sin vigilancia humana con conexión CRA	0	0%
Con vigilancia humana sin conexión CRA	8	30%
Con vigilancia humana con conexión CRA	2	7%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 25**  
*Detección automática*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a detección automática, 17 escuelas poseen este recurso sin vigilancia ni conexión CRA (Central Receptora de Alarmas) que corresponden al 63%, 8 cuentan con detección automática con vigilancia humana sin conexión CRA (Central Receptora de Alarmas) que corresponde al 30%; y, dos escuelas cuentan con detección automática con vigilancia humana con conexión CRA (Central Receptora de Alarmas) que corresponde al 7%; con una calificación de 1,18 indica que las escuelas cuentan con una detección sin vigilancia humana sin conexión CRA (Central Receptora de Alarmas).

- Rociadores automáticos

**Tabla N° 25**  
*Rociadores automáticos*

Detección automática	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Sin vigilancia humana sin conexión CRA	27	100%
Sin vigilancia humana con conexión CRA	0	0%
Con vigilancia humana sin conexión CRA	0	0%
Con vigilancia humana con conexión CRA	0	0%
<b>Total</b>	27	100%

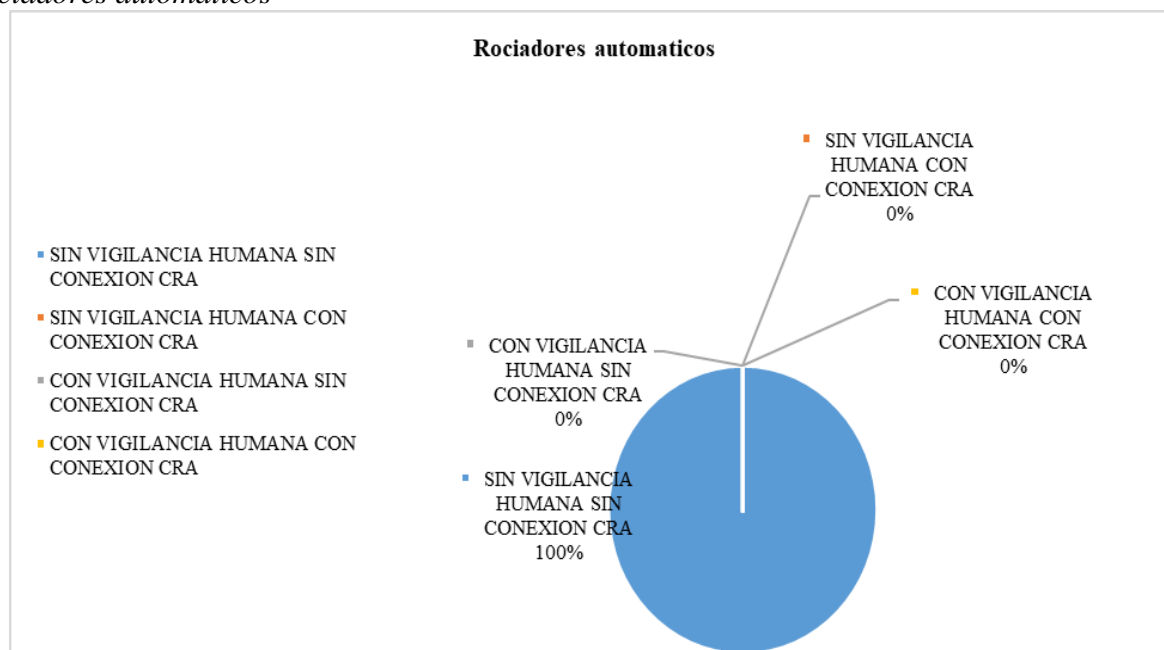
Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo



Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 26**

*Rociadores automáticos*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a rociadores automáticos, 27 escuelas no poseen este recurso sin conexión CRA (Central Receptora de Alarmas) que corresponde al 100%; con una calificación de 5, nos indica que todas las escuelas no cuentan este recurso.

- Extintores portátiles

**Tabla N° 26**

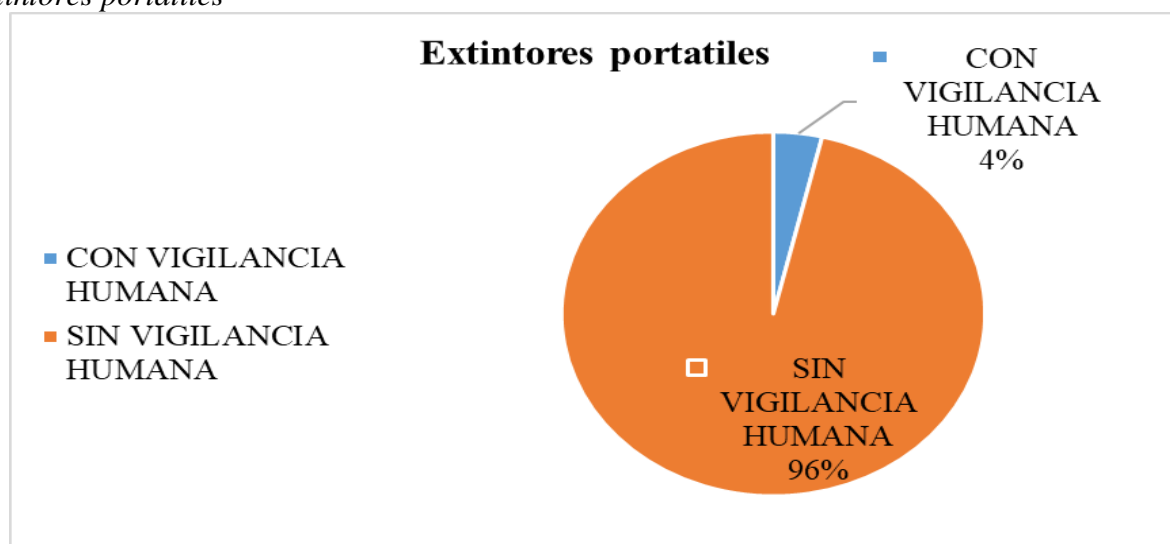
*Extintores portátiles*

Extintores portátiles	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Con vigilancia humana	1	4%
Sin vigilancia humana	26	96%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 27**  
*Extintores portátiles*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a los extintores portátiles, una escuela posee este recurso que corresponde al 0,4%, 26 escuelas si poseen que corresponde al 96%; con una calificación de 1,03 nos indica que en las escuelas los extintores portátiles se encuentran sin vigilancia humana.

Bocas de incendio equipadas

**Tabla N° 27**  
*Bocas de incendio equipadas*

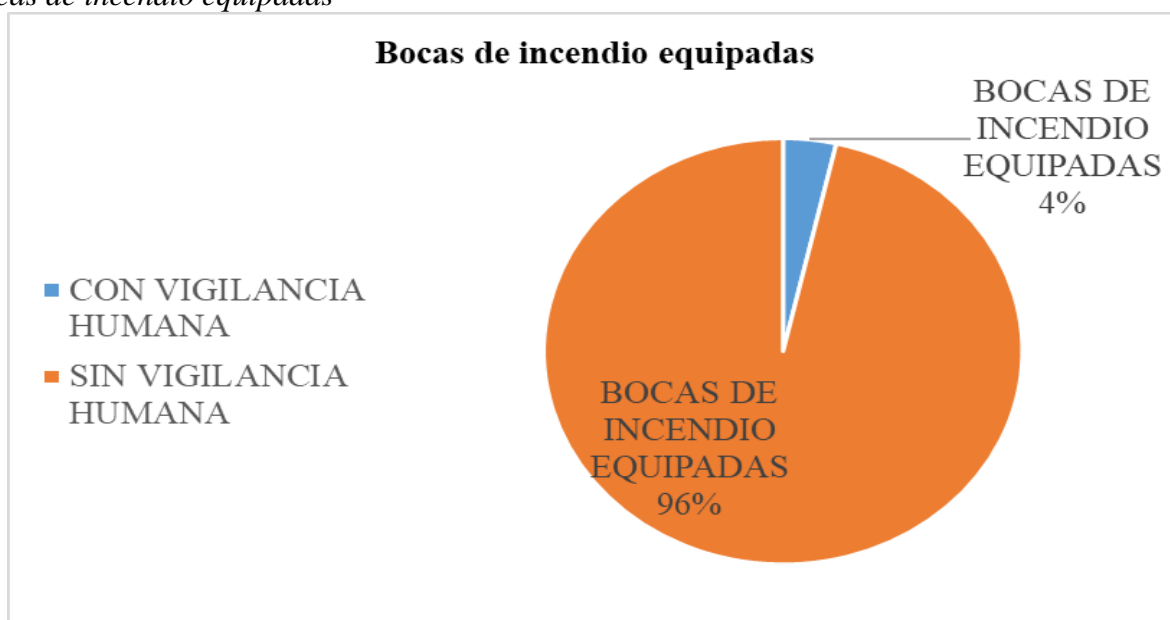
Bocas de incendio equipadas	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Con vigilancia humana	1	4%
Sin vigilancia humana	26	96%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 28**

*Bocas de incendio equipadas*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a las bocas de incendio equipadas, 26 escuelas que no cuentan que corresponde al 96%, solo una escuela tiene este recurso que corresponde al 4%; con una calificación de 0.14 nos indica que en la mayoría de escuelas no cuentan con bocas de incendio equipadas.

Hidrantes exteriores

**Tabla N° 28**

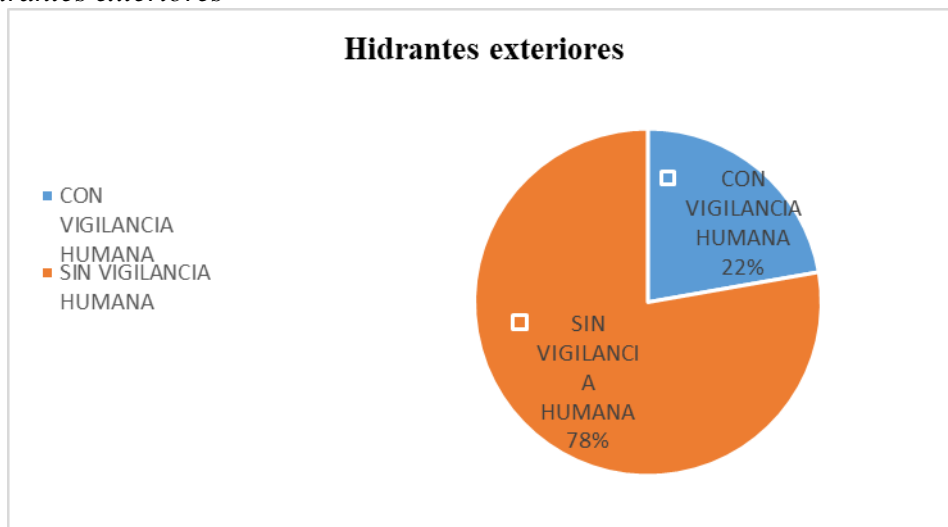
*Hidrantes exteriores*

Hidrantes exteriores	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Con vigilancia humana	6	22%
Sin vigilancia humana	21	78%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

**Figura N° 29**

### Hidrantes exteriores



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a los hidrantes exteriores, 6 escuelas si cuentan que corresponden al 22%, 21 no cuentan con hidrantes exteriores que corresponde al 78%; con una calificación de 2.37 indica que en la mayoría de escuelas no cuenta con hidrantes exteriores.

#### 4.2.1.1. Organización de la protección contra incendios

- Equipos de primera intervención en incendios

**Tabla N° 29**

*Equipos de primera intervención en incendios*

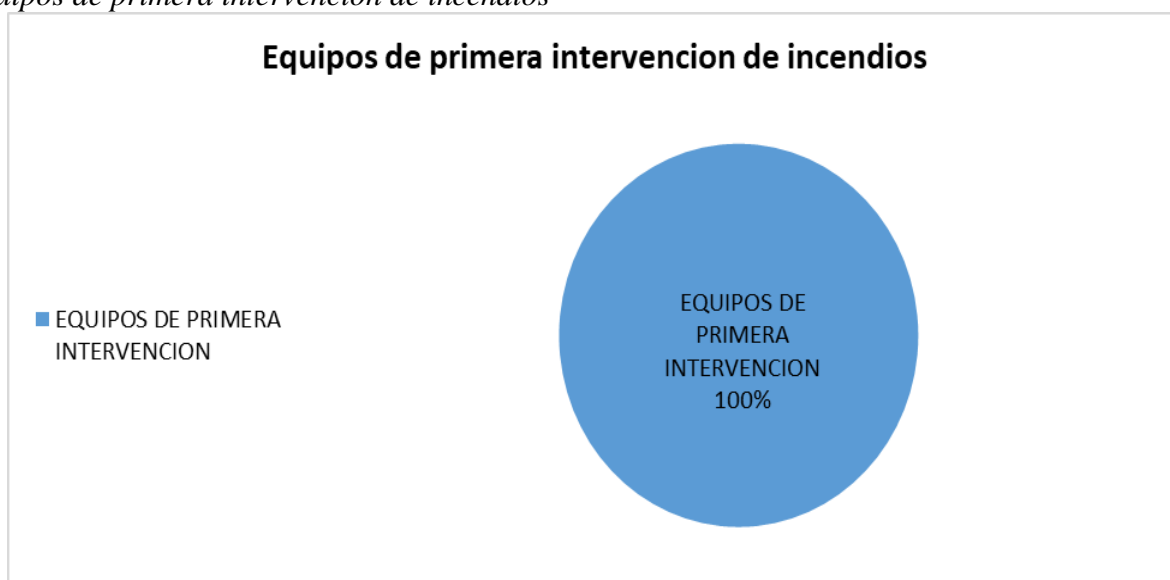
Equipos de primera intervención en incendios	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Equipos de primera intervención	27	100%
Total	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 30**

*Equipos de primera intervención de incendios*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a los equipos de intervención de en incendios cuenta con un total de 27 escuelas que tienen equipos de primera respuesta que corresponde al 100%; el cual nos indica que en todas las escuelas existen equipos de primera intervención en incendios.

- Equipos de segunda intervención en incendios

**Figura N° 31**

*Equipos de segunda intervención en incendios*

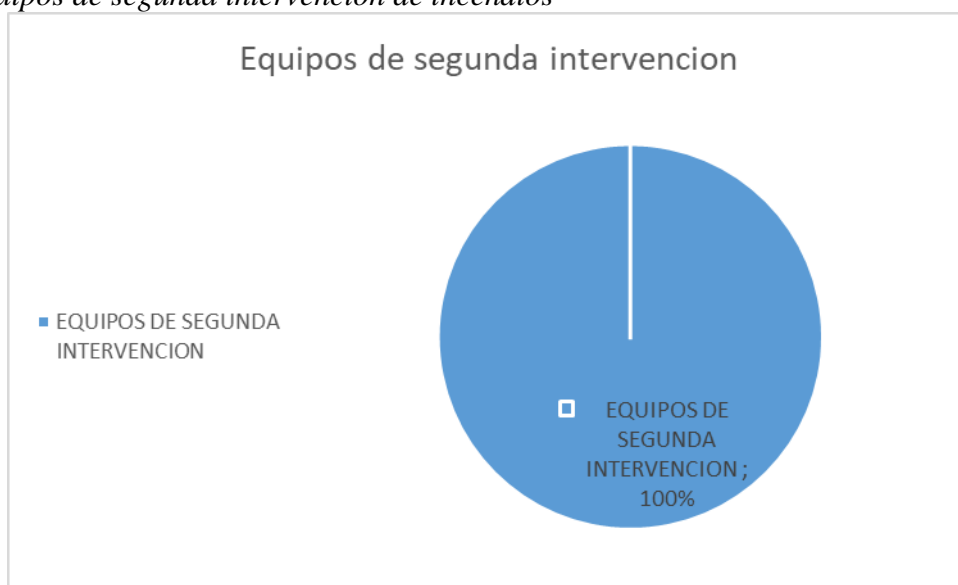
Equipos de segunda intervención en incendios	Escuelas encuestadas	Porcentaje
Equipos de segunda intervención	27	100%
Total	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo (Autor)

**Tabla N° 30**

*Equipos de segunda intervención de incendios*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a los equipos de intervención para incendios, 27 escuelas si tienen equipos intervención que corresponde al 100%; eso nos indica que en todas las escuelas existen equipos intervención para incendios, aunque no son nuevas.

- Planes de emergencia

**Tabla N° 31**

*Planes de emergencia*

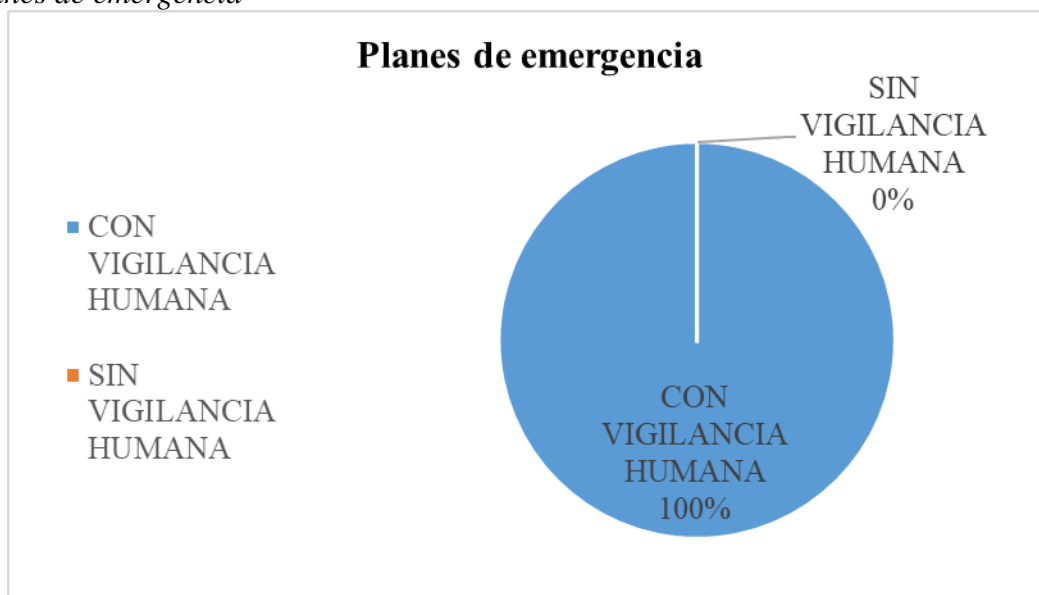
<b>Planes de emergencia</b>	<b>Escuelas encuestadas</b>	<b>Porcentaje</b>
Con vigilancia humana	27	100%
Sin vigilancia humana		
<b>TOTAL</b>	27	100%

Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

**Figura N° 32**

*Planes de emergencia*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

Las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, en relación a los planes de emergencia, 27 escuelas que corresponden al 100% y con una calificación de 4 indica que todas las escuelas cuentan con planes de emergencia.

**4.3. Evaluación el nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales con la metodología MESERI en las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo (Objetivo 3)**

**Tabla N° 32**

*Datos generales de las escuelas*

Numero	Nombre de la institución educativa	Valor de riesgo	Calificación del riesgo
1	Pedro Bedon	6,00	Bueno
2	Francisco Robles	6.00	Bueno
3	Agualongo	5.38	Bueno
4	Niño Manuel	4.80	Malo
5	Santa Rosa	5.19	Bueno
6	Atahualpa	5.50	Bueno
7	Marieta de Veintimilla	5.53	Bueno
8	Patricia Brown	5.81	Bueno
9	Carlos Freile Zaldumbide	5.73	Bueno
10	Mision Andina	5.19	Bueno
11	Tabacundo	6.82	Bueno
12	Alfredo Boada Espin	5.31	Bueno
13	Cochasqui	9.17	Muy bueno
14	Gabriela Mistral	5.92	Bueno
15	Ecuador	6.97	Bueno
16	Maria de las Mercedes Suarez	5.84	Bueno
17	Enma Graciela Romero	6.59	Bueno
18	Santa Clara de Asis	5.69	Malo
19	De Esperanza	6.23	Bueno
20	Pedro Moncayo	5.61	Bueno
21	Manuel Villavicencio	4.99	Malo
22	Leopoldo N. Chavez	5.96	Bueno
23	Ficoa	5.30	Bueno
24	Malchingui	7.13	Bueno
25	13 de Abril	5.03	Bueno
26	Camilo Reinaldo Salas	5.46	Bueno
27	Mercedes Castro	5.89	Bueno
Promedio general de calificación del riesgo de incendio		5.89	Bueno

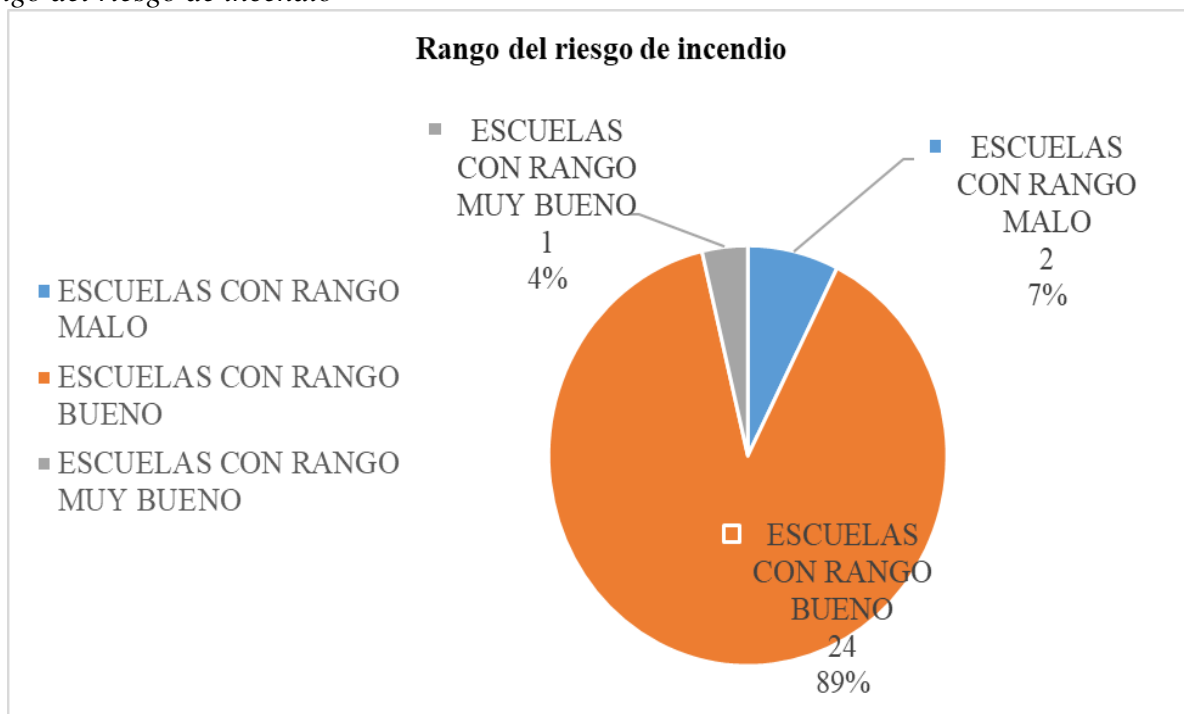
Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo



**Figura N° 33**

*Rango del riesgo de incendio*



Fuente: Unidades educativas Pedro Moncayo

Elaborado por: David Tutillo

El riesgo de incendio de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, está una unidad educativa que corresponde al 1% con el rango muy bueno, 24 que corresponde al 89% con el rango bueno; y, 2 que corresponde al 7% con un nivel malo.

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta a posibles daños ante una probabilidad natural o creada por el hombre, y es el incendio. Por eso fue necesario analizar las formas de las plantas, alturas, pisos, techos, acceso y distancia que está a una estación de Bomberos. Si bien las unidades educativas no presentan un riesgo alto, pero si son moderados, que de alguna manera puede sufrir accidentes de este tipo.

## CAPITULO V

### 5. Conclusiones y recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

Las conclusiones se realizaron en función de los objetivos, donde:

En base al análisis realizado por Ayuquina (2019) se determinó que la actualización catastral de la infraestructura de las unidades educativas del cantón Pedro Moncayo, describió que todas las instituciones poseen servicios de energía eléctrica, el 40% posee telefonía fija, 72% tiene acceso a internet, 40% cuenta con alcantarillado y el restante pozo séptico. Por último, solo 10 de las 27 instituciones se evidenció recolección de basura y solo 13 acceso a transporte público. La topografía de los terrenos de las instituciones educativas, el 64% son regulares y 36% son irregulares. La parte que corresponde a la investigación, que son las construcciones de las instituciones, donde el 78% son aporticadas (poseen vigas y columnas conectados a través de nudos formando pórticos resistentes en sus direcciones), sin embargo, son inseguras porque no cumplen las normas actualizadas de construcción. Mientras el 22% tienen construcciones antiguas y prefabricadas. En referencia a las estructuras aporticadas están compuestas con el 48% de metálicas, 30% de hormigón y el 22% es considerado como soportante. El revestimiento de pisos de las infraestructuras, los 16 son de cerámicas, 6 de baldosas, 3 de cemento y madera respectivamente. Las cubiertas están compuestas con el 50% son de fibrocemento, 14% de hormigón, 35% de zinc y 1% de teja. Por último, las ventanas están compuestas en 71% de hierro, 28% de aluminio y 1% de madera común.

La aplicación de la metodología • MESERI a todas las unidades educativas de nivel básico y bachillerato del cantón Pedro Moncayo, para la evaluación del nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales se evidenció que las instituciones poseen una superficie inferior a 500 metros cuadrados (12 unidades educativas) que representaron al 44%; la superficie entre 501 a 1500 metros cuadrados también correspondieron al 44%; de 1501 a 2500 metros cuadrados se identificó a 3 unidades educativas que corresponden al 11%. Además, 4 escuelas

que corresponde al 15% están sin falsos techos, 7 que corresponden al 26% están con falsos techos incombustibles; y, 16 que corresponde al 59% tienen falsos techos combustibles. En cuanto al peligro de activación de un incendio, 26 escuelas están expuestas que corresponden al 96% poseen peligro de activación alto, 1 escuela que corresponde al 4% posee un peligro de activación bajo.

Con referencia al nivel de vulnerabilidad física ante incendios estructurales con la metodología MESERI de las unidades educativas de nivel básico y bachillerato del cantón Pedro Moncayo, se encuentran con un riesgo de incendio aceptable, ya que no se pueden perder vidas humanas, pero si pueden existir daños leves en la infraestructura para la población estudiantil que se encuentra en las unidades educativas. La misma puede darse por la falta de un presupuesto adecuado para el sistema contra incendios, debido a esto, no se dan los mantenimientos necesarios a los equipos contra incendios tales como extintores y detectores de humo, por lo cual se encontraban en mal estado, sin funcionamiento y descuidados.

Las brigadas conformadas no cuentan con ningún tipo de instrucción o capacitación necesarios para confrontar algún tipo de siniestro que se pueda dar en las instalaciones.

## **5.2. Recomendaciones**

Las recomendaciones de la investigación están dadas de la siguiente manera:

A las autoridades de las instituciones, que deben buscar priorizar estudios complementarios sobre mantenimiento de las estructuras, especialmente en el factor eléctrico, buscando convenios con instituciones educativas que tengan carreras y/o especialidades de electricidad para reducir el riesgo de incendio, por ende, económicamente. Además, realizar autogestiones con la comunidad estudiantil para ejecutar mantenimientos de los equipos contra incendios tales como extintores y detectores de humo anualmente como lo establece el reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios y dar cumplimiento a la ley de defensa contra incendios.

Los profesionales de carreras sobre riesgos, realizar otras investigaciones utilizando otra metodología para el fortalecimiento de la información obtenida para mejorar el rango de riesgo de incendio a muy bueno, que es recomendable para las unidades educativas, y así evitar pérdidas de vidas humanas y daños de bienes materiales que pueda afectar a las instituciones y también a la población estudiantil.

A directivos y administradores de las unidades educativas, gestionar convenios de capacitación a la comunidad educativa en normas contra incendios y a las personas encargadas de las brigadas de las unidades educativas con el Cuerpo de Bomberos de la localidad, que permita reducir la vulnerabilidad social en cada unidad educativa. Y actualizar los protocolos de emergencia existentes según los requerimientos de cada una unidad educativa.

## Bibliografía

- Aguirre, J., Blandon, S., & Gomez, B. (2017). *Evaluación de vulnerabilidad estructural*. Universidad Libre Seccional Pereira. Obtenido de chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbdm/adm/https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16978/VULNERABILIDAD%20ESTRUCTURAL%20EN%20BALBOA.pdf?sequence=1
- Álvarez, L. (2012). *Evaluación de la vulnerabilidad física - estructural ante inundaciones de las viviendas*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbdm/adm/http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\_3300.pdf
- Árvalo, M. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad físico, estructural y funcional en edificaciones*. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Obtenido de chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbdm/adm/http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2580/CIVIL%20-%20Max%20Henry%20Arevalo%20Reyna.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). *Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica*. Quito: Asamblea Nacional. Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Ley-Org%20C3%A1nica-del-Servicio-P%20B%20Ablico-de-Energ%20C3%ADa-El%20C3%A9ctrica.pdf>
- Ayuquina, A. (2019). *Actualización Catastral de la infraestructura de las instituciones educativas del catón Pedro Moncayo*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Obtenido de chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbdm/adm/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9891/2/03%20AGN%20067%20TRABAJO%20GRADO.pdf
- Bazán, E. (2017). *Manual de diseño sísmico de edificio*. México: Limus. Obtenido de chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbdm/adm/http://cidbimena.desastres.hn/document/ops/Edan/publicaciones/Fundamentos/FundamentosCap2.pdf

- Corporación Eléctrica del Ecuador. (2016). *Proyecto TermoPichincha*. Quito: CEE. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/termopichincha/index.php/retos-empresariales/proyectos-de-generacion-no-convencional/energia-fotovoltaica>
- Corporación Eléctrica Nacional del Ecuador. (2021). La energía es una alternativa. *CENACE*. Obtenido de <http://www.cenace.gob.ec/misionvisionvalores/>
- Dávila, R. (2011). *Evaluación de riesgos de incendio para edificios de viviendas*. Universidad Intenacional SEK. Obtenido de <chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/100/1/evaluacion%20de%20riesgos%20de%20incendio.pdf>
- Energía Solar. (2016). *La electricidad*. Obtenido de [La energia renovable:energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html](http://Laenergia renovable:energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html)
- Escalante, D., & Vargas, J. (2018). *Gardo de vulnerabilidad socioeconómica ante riesgos de movimientos en masa*. Universidad Estatal de Bolívar. Obtenido de <chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2767/1/Tesis%20Vargas-Escalante%202018%20Final%20ultima.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2001). *Evaluación de riesgos de incendio*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Obtenido de [chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0](chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0)
- Loyola, J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauco del Río Grande*. Universidad César Vallejo. Obtenido de [chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31347/loyola\\_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31347/loyola_mj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mapre Estudios. (2008). Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio MESERI. *Instituto de Seguridad Integral*, 1 -13. Obtenido de <chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://prevencionar.com/media/2020/06/M%C3%A9todo-simplificado-de-evaluaci%C3%B3n-del-riesgo-de-incendio-MESERI.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2018). *La educación en el Ecuador*. Quito: MEC. Obtenido de <chrome-extension://oemmnxcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.mec.gov.ec/>

extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.evaluacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/CIE\_ResultadosEducativos18\_20190109.pdf

Rodríguez, J. (2015). *Instalaciones de Protección contra incendios*. FR Editorial.

Salazar, R. (2014). Sistema educativo ecuatoriano. *Universidad Virtual de Quilmes*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/301652170\\_Sistema\\_educativo\\_ecuatoriano\\_Una\\_revision\\_historica\\_hasta\\_nuestros\\_dias](https://www.researchgate.net/publication/301652170_Sistema_educativo_ecuatoriano_Una_revision_historica_hasta_nuestros_dias)

## **ANEXO**



## Anexo N° 1 Registro fotográfico



**Foto 01**

Sistemas eléctricos en mal estado



**Foto 02**

Equipos contra incendios mal ubicados y sin mantenimiento



**Foto 03**

Indicación sobre la colocación de equipos contra incendios



**Foto 04**

Revisión de equipos contra incendios - detectores de humo



**Foto 05**  
Sistemas electricos en mal estado - Techo falso combustible



**Foto 06**  
Sistema electrico en mal estado - sin cubierta de proteccion.



**Foto 07**  
Manejo de bocas de incendio.  
  
Autor: Oscar, 2019



**Foto 08**  
Sistema electrico expuesto en material combustible  
  
Autor: Oscar, 2019



**Foto 10**  
Bodega abastecida de material combustible con alto riesgo de incendio



**Foto 09**  
Sistema electrico expuesto en material combustible



**Foto 11**  
Sistema eléctrico expuesto en techo falso combustible



**Foto 12**  
Equipos contra incendios ausentes en las unidades educativas

## Anexo N° 2 Aspectos administrativos

CRONOGRAMA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO																																																
ACTIVIDADES	FEBRE RO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOST O				SEPTIE MBRE				OCTUB RE				NOVIE MBRE				DICIEM BRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Definición de tema	■																																															
Aprobación del tema	■																																															
<b>CAPITULO I</b>																																																
1. Problema																																																
1.1 Planteamiento del problema																																																
1.2 Objetivos																																																
1.2.1 Objetivo general																																																
1.2.2 Objetivos específicos																																																
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO</b>																																																
2. Marco teórico																																																
2.1 Localización del área de estudio																																																
2.2 Bases teóricas																																																
2.3 Marco Legal																																																
2.4 Glosario de términos																																																
<b>CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO</b>																																																
3. Marco metodológico																																																
3.1 Tipos de investigación																																																
3.2 Metodología de la investigación																																																
3.3 Población y muestra																																																



