



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES
INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**

Autor: Ing. Maria Luisa Fumero P.

C.I. N°: V-7.27575

Tutor: Ing. Msc. Ixmit López

Valencia, noviembre de 2021



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES
INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**

Autor: Ing. Maria Luisa Fumero P.

C.I. N°: V-7.27575

Trabajo de Grado presentado ante la
Dirección de Postgrado de la Facultad de
Ingeniería de la Universidad de Carabobo
para optar al Título de Magíster en
Ingeniería Industrial.

Valencia, noviembre de 2021



**Acta de discusión y veredicto del Jurado en la
Presentación de Trabajo de Grado
en modalidad presencial
TG-4**



Valencia, 20 de mayo de 2022

En atención a lo dispuesto en los artículos 148, 137 y 138 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, Gaceta 619, quienes suscribimos como jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería y según oficio CPFI-004-22 de fecha 10/03/2022, para revisar y evaluar el Trabajo de Grado Titulado:

**DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS
EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**

Bajo la línea de investigación: **CONTROL DE CALIDAD**

Presentado por la Estudiante Graduado Ing. **MARIA LUISA FUMERO PÉREZ**, cédula de identidad **V-7.270.575**, para optar al título de Magister en Ingeniería Industrial, ha decidido que el mismo está:

Apellidos y Nombres del Jurado	Cédula de identidad	Veredicto individual
PROF. IXMIT LÓPEZ (PRESIDENTE)	V-11.363.528	Aprobado
PROF. MANUEL JIMÉNEZ (JURADO INTERNO)	V-13.810.715	Aprobado
PROF. EXAÚ NAVARRO (JURADO EXTERNO)	V-7.048.205	Aprobado
Veredicto final: Aprobado		

Tomando en cuenta que las razones que motivan la decisión son:

1. Respecto al análisis de la situación contexto o problema
2. Respecto a la fundamentación teórica
3. Respecto al método desarrollado
4. Respecto a los análisis derivados
5. Respecto al uso de fuentes bibliográficas

Cada miembro del jurado constituido de manera presencial, a viva voz expresó su veredicto individual. El Presidente del Jurado, previamente identificado anteriormente, después de oír los miembros del Jurado, toma la palabra y expone: Estando dentro del lapso concedido al estudiante, y ya subsanado en cada una de las observaciones hechas con antelación, se da por cumplido los extremos establecidos en el artículo 140 del Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo. No habiendo más nada que tratar, se da por terminado el acto a las 9:00 am. Se leyó y conformes firman.


Firma
Miembro del Jurado
Prof. Manuel Jiménez


Firma
Presidente del Jurado
Prof. Ixmit López




Firma
Miembro del Jurado
Prof. Exaú Navarro



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION DE POSTGRADO



ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO

Por medio de la presente hacemos constar que el Proyecto del Trabajo de Grado titulado: **“DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000”** presentado por la ciudadana: **María Luisa Fumero Pérez**, cédula de identidad **V-7.270.575**, Alumna Regular del **Programa de Maestría Industrial**, quien reúne los requisitos exigidos para su aprobación.

La **Profa. Ixmit López**, aceptó la Tutoría de este Trabajo, según Constancia anexa.

En Valencia, a los tres días del mes de febrero del año dos mil veintidós.

Por la Comisión Coordinadora:

Prof. Ezequiel Gómez
Jefe del Programa

Prof. José Adolfo Cejas
Miembro



Profa. Roselín Santamaría
Miembro



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



AUTORIZACIÓN DEL TUTOR

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo en su artículo 133, quien suscribe Ixmit López, titular de la cédula de identidad N° V-11.363.528, en mi carácter de Tutor del Trabajo de Maestría titulado: **DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**, presentado por la ciudadana Maria Luisa Fumero Pérez, titular de la cédula de identidad N° V-7.270.575, para optar al título de Magíster en Ingeniería Industrial, hago constar que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se le designe.

En Bárbula, a los 05 días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno.

Ing. Msc. Ixmit López
C.I. N° V-11.363.528



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



AVAL DEL TUTOR

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo en su artículo 133, quien suscribe Ixmit López, titular de la cédula de identidad N° V-11.363.528, en mi carácter de Tutor del Trabajo de Maestría titulado: **DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**, presentado por la ciudadano Maria Luisa Fumero Pérez, titular de la cédula de identidad N° V-7.270.575, para optar al título de Magíster en Ingeniería Industrial, hago constar que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se le designe.

En Bárbula, a los 05 días del mes de noviembre del año dos mil veintiuno.

Ing. Msc. Ixmit López
C.I. N° V-11.363.528



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES
INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**

Autor: Ing. Maria Luisa Fumero P.

Aprobado en el área de Estudios de Postgrado de
la Universidad de Carabobo por miembros de la
Comisión Coordinadora de Programa.

Valencia, noviembre de 2021



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**



VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado **TITULADO DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000**, presentado por la ciudadana Maria luisa Fumero Pérez, titular de la cédula de identidad N° V-7.270.575, PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, ESTIMAMOS QUE EL MISMO REUNE LOS REQUISITOS PARA SER CONSIDERADO COMO **APROBADO**.

Nombre	Apellido	C.I.	Firma
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Valencia, mayo de 2022

DEDICATORIA

A Dios por todas las bendiciones recibidas, guiarme en cada día de mi vida, proporcionarme la sabiduría necesaria y la perseverancia requerida para culminar esta investigación.

A mi madre por ser un pilar fundamental en mi vida, que ha sabido guiarme en todo momento.

A mi padre por inculcarme la enseñanza de saber observar de forma analítica y concienzuda en todo momento, incorporando el discernimiento en todos los aspectos de la vida.

A mis hermanas Ana Marlene y Mabel Cristina, por estar siempre presentes, en todo momento.

A todas aquellas personas, que a lo largo de mi vida me han brindado apoyo, contribuyendo a ser quien soy hoy.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso por ayudarme a cumplir mis metas y guiarme en todo momento.

A mis padres, por la formación inculcada, ayuda y motivación recibida, quienes me han ayudado a ser quien soy hoy en día.

A mi hermana Ana Marlene, por ayudarme de forma incondicional en el desarrollo de esta investigación, y orientarme en el proceso de su elaboración.

A mi hermana Mabel Cristina, por apoyarme y orientarme en el proceso y elaboración de la investigación.

A la Ing. Msc. Ixmit López, por su colaboración al aceptar ser la tutora del presente proyecto de grado, orientación y apoyo.

Al Ing. Msc. Roger Uzcategui, por la cooperación proporcionada para el desarrollo satisfactorio de este proyecto de grado.

A todas aquellas personas, que de alguna forma contribuyeron al desarrollo de esta investigación, proporcionando apoyo y orientación en el momento requerido.

A todos mil gracias.

ÍNDICE GENERAL

	pp
ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	iii
AUTORIZACIÓN DEL TUTOR	iv
AVAL DEL TUTOR	v
APROBACIÓN DEL ÁREA DE POSTGRADO	vi
VEREDICTO	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. EL PROBLEMA	
Planteamiento del problema	3
Formulación del problema	9
Objetivos de la investigación	9
Justificación de la investigación	10
Alcance de la investigación	12
Limitaciones	12
CAPITULO II. MARCO TEORICO	
Antecedentes de la investigación	13
Antecedentes internacionales	14
Antecedentes nacionales	16

Bases teóricas	18
Bases Conceptuales	19
Bases legales	37
Definición de términos básicos	44
Operacionalización de variables	50
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	
Enfoque de la investigación	53
Diseño de la investigación	55
Unidad de análisis	56
Técnicas e instrumentos de recolección de información	58
Técnicas de procesamiento y análisis de datos	60
Fases de la Investigación	62
CAPITULO IV. METODOLOGIA PARA ESTIMAR LOS RIESGOS	
Diagnóstico sobre cómo se evalúan en la actualidad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.	65
Investigación de referencias técnicas de implementación en Venezuela de la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales	79
Valoración de los riesgos potenciales en las edificaciones e instalaciones industriales con el uso de la tabla de criterios de consecuencia / probabilidad	81
Diseño de una metodología para realizar la inspección de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales, orientada a garantizar la integridad de las personas y sus bienes	89
Definición del plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales	94
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

ANEXOS

Anexo A. Cuestionario diagnóstico del sector industrial.	106
Anexo B. Resultados del cuestionario diagnóstico del sector industrial.	111
Anexo C. Formularios de evaluación de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.	120
Anexo D. Matriz QFD de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.	137
Anexo E. Matriz QFD de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.	142
Anexo F. Plan de tratamiento del riesgo en la edificación e instalación industrial.	143

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pp
1	Símbolos utilizados en la matriz Despliegue de la Función de Calidad	31
2	Operacionalización de variables	51
3	Dimensiones consideradas en el formulario.	66
4	Aspectos a considerar en la evaluación de riesgos.	80
5	Riesgos inherentes a los componentes.	82
6	Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.	84
7	Índices de criterios de consecuencias de una fuente de riesgo.	89
8	Índice de criterios de probabilidad de una fuente de riesgo.	90
9	Índice del factor de seguridad.	92
10	Informe técnico de una edificación e instalación industrial.	93

INDICE DE FIGURAS

Figura		pp
1	Proceso de Valoración del Riesgo.	20
2	Ejemplo de una matriz de clasificación jerárquica del riesgo	28
3	Esquema de la matriz QFD	30
4	Sector industrial que corresponde.	66
5	Lugar donde se encuentra la empresa.	67
6	Número de trabajadores que laboran en la empresa.	67
7	Área de terreno en la empresa.	68
8	Área de construcción en la empresa.	68
9	Estudio de riesgos en los últimos tres años.	69
10	Realizar una evaluación de riesgos.	69
11	Recibir un informe técnico sobre riesgos.	70
12	Cuenta con una valoración de riesgos.	70
13	Recomendar la realización de un estudio de valoración de riesgos.	71
14	Afrontar positivamente la ocurrencia de un evento.	71
15	Efectuar una evaluación de riesgos periódica.	72
16	Impacto por realizar una evaluación de riesgos de forma periódica.	72
17	Adecuación y libre tránsito a personas con discapacidad.	73
18	Clasificación por orden de prioridad los riesgos.	74
19	Capacitación en cultura de riesgo al personal.	74
20	Periodicidad necesaria de realizar una evaluación de riesgo.	75
21	Como realizan el diagnostico de los riesgos.	75

22	Elementos que representan mayor riesgo.	76
23	Equipo multidisciplinario externo realice la evaluación de riesgos.	77
24	Pagar honorarios profesionales por informe técnico de evaluación de riesgos.	77
25	Tipo de evaluación de riesgos realizada.	78
26	Comentario adicional.	79



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS EDIFICACIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES BASADO EN LA NORMA ISO 31000

Autor: Ing. Maria L. Fumero P.
Tutor: Ing. Msc. Ixmit López
Año: 2021

RESUMEN

La ley de gestión integral de riesgos socio-naturales y tecnológicos (2009), establece que las organizaciones deben promover acciones, valores y prácticas que contribuyan a la identificación y reducción de riesgos, así como con la preparación y atención en caso de emergencias y desastres. A fin de facilitar el cumplimiento de esta ley se elaboró el siguiente modelo de gestión de riesgo. El objetivo fue proponer un diseño metodológico como implementación de un instrumento para realizar la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales, a fin de detectar los riesgos potenciales existentes, garantizando la integridad de las personas y sus bienes. Lograr este propósito requirió la revisión de antecedentes a nivel nacional e internacional, y de los criterios que implica la norma UNE-ISO 31000 (2018). Se planteó como una investigación descriptiva, diseño de investigación de campo, transeccional, no experimental. Se efectuó una encuesta, con el propósito de realizar un diagnóstico de la situación real en las organizaciones. Luego se utilizó como técnica de recolección de información la revisión documental, procediendo al análisis de las normas técnicas y legales vigentes en el país. Después se aplicó la observación estructurada, para posteriormente utilizar la técnica tormenta de ideas con un grupo de profesionales, lo cual permitió identificar los riesgos. Seguidamente se definió los índices de criterios de incidencia y los índices de criterios de probabilidad para una fuente de riesgo; esto permitió elaborar los formatos requeridos para cada elemento a analizar. En seguida se procedió a generar la matriz de consecuencia/probabilidad, para luego aplicar la matriz QFD, con la posterior categorización de los riesgos. Lo anterior permitió elaborar un formato para definir el plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales, a fin de poder definir las acciones de mitigación requeridas y los tiempos estimados.

Palabras clave: vulnerabilidades, amenazas, riesgos, edificaciones, instalaciones industriales.



**UNIVERSITY OF CARABOBO
FACULTY OF ENGINEERING
GRADUATE MANAGEMENT
MASTER OF INDUSTRIAL ENGINEERING**



**METHODOLOGICAL DESIGN FOR THE IMPLEMENTATION OF RISK
MANAGEMENT IN BUILDINGS AND INDUSTRIAL FACILITIES BASED
ON THE ISO 31000 STANDARD**

Author: Ing. Maria L. Fumero P.
Tutor: Ing. Msc. Ixmit López
Year: 2021

ABSTRACT

The law of comprehensive management of socio-natural and technological risks (2009), establishes that organizations must promote actions, values and practices that contribute to the identification and reduction of risks, as well as with the preparation and attention in case of emergencies and disasters. . In order to facilitate compliance with this law, the following risk management model was developed. The objective was to propose a methodological design as an implementation of an instrument to carry out the technical inspection of buildings and industrial facilities, in order to detect potential existing risks, guaranteeing the integrity of people and their assets. Achieving this purpose required a national and international background review, and of the criteria implied by the UNE-ISO 31000 (2018) standard. It was proposed as a descriptive research, field research design, transectional, not experimental. A survey was carried out in order to make a diagnosis of the real situation in the organizations. Afterwards, the information gathering technique was used as a documentary review, proceeding to the analysis of the technical and legal standards in force in the country. Structured observation was then applied, to later use the brainstorming technique with a group of professionals, which allowed the risks to be identified. Next, the incidence criteria indices and the probability criteria indices were defined for a risk source; This made it possible to elaborate the required formats for each element to be analyzed. Next, the consequence / probability matrix was generated, and then the QFD matrix was applied, with the subsequent categorization of the risks. This made it possible to develop a format to define the treatment plan for the risk detected in buildings and industrial facilities, in order to be able to define the required mitigation actions and the estimated times.

Keywords: vulnerabilities, threats, risks, buildings, industrial facilities.

INTRODUCCION

A nivel mundial desde hace varios años existe preocupación por la incidencia de las construcciones, en especial las de uso industrial sobre las comunidades adyacentes a las mismas, adicionalmente las empresas cada día deben ser más eficientes y cumplir con la implementación de un sistema de gestión de riesgo basados en la norma ISO 31000, estas sin importar el tamaño y tipo de actividad, están expuestas a amenazas y vulnerabilidades, siendo necesario evaluar los riesgos existentes, realizar seguimiento y control, así como, proponer un procedimiento adecuado para la mitigación de los mismos.

Aunado a lo anterior, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) instaaura los principios de Gestión Integral de Riesgos (GIR), indicando que son un conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerado su origen multifactorial, siendo un proceso de retroalimentación permanente que involucra al gobierno, la empresa privada, la sociedad civil y la academia, cuyas acciones van dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible.

Por consiguiente, en Venezuela el gobierno nacional aprueba la ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos (2009), donde establece que el Estado, el sector privado y las comunidades, deben promover acciones, valores y prácticas que contribuyan a la identificación y reducción de riesgos, así como con la preparación y atención en caso de emergencias y desastres.

Todo lo anterior, conlleva a la realización de la presente investigación cuyo

objetivo principal es proponer un diseño metodológico como implementación de un instrumento para realizar la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales, a fin de detectar los riesgos potenciales existentes, garantizando la integridad de las personas y sus bienes.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos, en el capítulo primero se expone el problema, analiza la situación actual, se formula el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación y alcance de la investigación. En el capítulo segundo se hace referencia a los antecedentes de la investigación, nacionales e internacionales, que han servido de apoyo al presente estudio, así como las bases teóricas y legales que son de interés en la resolución del problema. En el capítulo tercero se muestra la metodología utilizada, incluyendo las técnicas y herramientas, las cuales permitirán tener una mayor comprensión del estudio realizado. En el capítulo cuarto, se expone de manera clara y precisa el diagnóstico de la situación actual en las empresas, se presenta los resultados obtenidos a través de la encuesta elaborada y se efectúa un análisis de los mismos, adicional se muestra el desarrollo de la metodología propuesta. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La revolución industrial surge a mediados del siglo XVIII en el Reino Unido (Gran Bretaña), fomentando los procesos de transformación tecnológica, económica y social en las ciudades, ya que hasta ese momento la economía era netamente rural, estando basada en la agricultura y el comercio, posteriormente la revolución industrial se extendió por toda Europa. A inicios del siglo XIX es cuando en Inglaterra se construye el parque industrial más grande del mundo, siendo a principios del siglo XX en Estados Unidos, que comienzan a desarrollarse los parques industriales tal como los conocemos hoy en día.

En este mismo contexto, en América Latina el desarrollo industrial inicia a principios del siglo XX, presentando estrecha relación entre el desarrollo industrial y económico, donde cada país de la región ejecuto políticas públicas adecuadas a su ámbito nacional, pero siempre compartiendo bases y principios similares. Los países que en esa época iniciaron los procesos de industrialización fueron Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Uruguay (López, 2017).

En la época actual, los parques industriales están confinados a una porción de terreno que posee una infraestructura adecuada para el desarrollo de las actividades industriales, caracterizada por los siguientes aspectos: edificios para el funcionamiento de las actividades administrativas, galpones para el desarrollo de la producción, depósitos para el almacenamiento de materia prima y producto terminado, retiros de construcción en todos sus linderos, caminerías de uso peatonal,

sistema de vialidad apto para el tránsito de maquinaria pesada, sistema de energía adecuado sus necesidades, dotación de agua potable para los procesos internos, sistema de telecomunicaciones (voz y data), sistema de tratamiento y disposición de los residuos (sólidos y líquidos), sistema contra incendios, sistemas para el control del impacto ambiental, zonas verdes y áreas de recreación, todo lo anterior comprende a groso modo lo que se define como edificaciones e instalaciones industriales.

Aunado a lo anterior, en el momento de planificar la construcción de una edificación e instalación industrial (nueva o ampliación), es necesario tener en consideración, adicional a los aspectos propios de cada organización, las normas nacionales, regionales y municipales que afectan al inmueble, ubicación y permisología, restricciones de uso, retiros por seguridad (gasoductos, líneas de alta tensión, líneas férreas, autopistas), tipo de acceso vehicular y peatonal, entre otros.

En el contexto de las edificaciones e instalaciones industriales resulta preponderante considerar el ciclo de vida útil, ya que con el paso de los años se pueden producir procesos patológicos que afectan la seguridad y funcionalidad de los mismos, adicional al hecho que las normas de diseño y calculo van cambiando con el transcurrir del tiempo, a fin de adaptarse a los nuevos requerimientos derivados de los estudios realizados. Por lo antes expuesto, es importante realizar estudios en los aspectos de funcionalidad, habitabilidad, seguridad y accesibilidad universal en las edificaciones e instalaciones industriales.

A nivel mundial ha existido gran preocupación por la incidencia de las construcciones, en particular las de uso industrial sobre la población adyacente a las mismas, por lo cual en el año 1975, fue creado el Análisis Probabilístico de Seguridad (APS), utilizado por primera vez en dos plantas nucleares ubicadas en los Estados Unidos, esta metodología es aplicable a cualquier tipo de industria, donde se pueda cuantificar el riesgo, estimando las consecuencias de mayor probabilidad de

accidentes; el grado de aceptación del riesgo por la sociedad dependerá de múltiples factores, así como la magnitud de las consecuencias asociadas al riesgo (Salomón y Perdomo, 2001).

En este contexto, la Federation of European Risk Management Associations (2003), señala:

Los Estándares de Gerencia de Riesgos son el resultado del trabajo de un equipo formado por las principales organizaciones de gerencia de riesgos del Reino Unido ... Es importante que los estándares reconozcan que los riesgos presentan un lado positivo y otro negativo. La gerencia de riesgos no está destinada sólo a las multinacionales y empresas que cotizan en bolsa, sino a cualquier actividad, ya sea de corto o de largo plazo. Las ventajas y oportunidades se deben considerar no sólo en el marco de la actividad empresarial en sí misma, sino también en relación con todos los interesados en la empresa (“stakeholders”), numerosos y variados, a los que pueda afectar (p. 02).

En base a lo anterior, es necesario mencionar que las empresas que deseen ser más eficientes deben implementar un sistema de gestión de riesgo basados en la norma ISO 31000, orientado al establecimiento de estrategias para el logro de objetivos, considerando el comportamiento humano, los factores culturales, así como el contexto interno y externo de la organización, teniendo en cuenta, que todas las organizaciones, sin importar el tamaño y tipo de actividad, están expuestas a amenazas y vulnerabilidades, siendo necesario evaluar los riesgos existentes, realizar seguimiento y control, así como, proponer el procedimiento adecuado para la mitigación de los mismos.

Asimismo, la Organización Internacional de Normalización (ISO) publica la norma 31000:2009, con el objeto de abordar la Gestión de Riesgos de forma global, sin embargo, no es una norma certificable, las empresas se someten de forma voluntaria a sus directrices. Esta norma puede ser aplicada en cualquier tipo de

organización, sin importar su naturaleza, actividad, escenario comercial o tipo de producto, entre otros factores. Por intermedio de la norma se busca que cada empresa implemente un Sistema de Gestión del Riesgo a fin de reducir los obstáculos que impiden la obtención de sus objetivos (Isotools ebook).

Aunado a lo anterior, en el año 2018 publican una modificación de la norma ISO 31000, siendo los tópicos más significativos los siguientes: el patrocinio ejecutivo es fundamental, considere los riesgos en las decisiones de negocios, enfatice la implementación adecuada, la gestión de riesgos no es de tamaño único, sea proactivo, estandarice su vocabulario, use la mejor información disponible, evalúe el éxito (Schroeder, 2019).

En este mismo orden de ideas, se tiene que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece los principios de la Gestión Integral de Riesgos (GIR), señalando que es un conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerado por su origen multifactorial, un proceso de retroalimentación permanente que involucra al gobierno (nacional, estatal y municipal), la empresa privada, los sectores de la sociedad civil y la academia, permitiendo la realización de acciones dirigidas a la creación e implementación de políticas públicas, estrategias y procedimientos integrados al logro de pautas de desarrollo sostenible, combatiendo las causas estructurales de los desastres y fortaleciendo las capacidades de resiliencia de la sociedad civil. Adicionalmente involucra las etapas de identificación de los riesgos y su proceso de formación, prevención, mitigación, auxilio, reparación y reconstrucción (Guía de resiliencia urbana, 2016).

De igual importancia, el Índice de Gestión de Riesgo sirve para medir el desempeño y la efectividad de la organización, el desarrollo y la acción institucional para reducir la vulnerabilidad, la capacidad de responder ante las crisis, así como la

eficiencia para recuperarse de las mismas. A nivel de Latinoamérica, específicamente en Colombia, existen estadísticas de indicadores de gestión de riesgo desde el año 1985, clasificados en identificación del riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastres y protección financiera (Carreño, 2006).

Por otra parte, en Perú se aprueba el Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (2014), el cual establece:

La Inspección Técnica de Seguridad en Edificaciones-ITSE, es una acción transversal a la Gestión del Riesgo de Desastres, realizada a solicitud de parte, que comprende el conjunto de procedimientos y acciones efectuadas por los Órganos Ejecutantes, en donde se verifica de manera integral el cumplimiento de la normativa en materia de seguridad en edificaciones, así como las condiciones de seguridad estructurales, no estructurales y funcionales, y del entorno inmediato que ofrecen los objetos de inspección, es realizada con la intervención de los Inspectores Técnicos de Seguridad en Edificaciones, con la finalidad de prevenir y/o reducir el riesgo debido a un peligro originado por fenómeno natural o inducido por la acción humana, con la finalidad de proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del Estado (p. 08).

Aunado a lo anterior, en Guatemala se publica el Índice para la Valoración y Evaluación de Riesgo Inform (2017), vinculado a la prioridad de comprender el riesgo, ya que las políticas de la gestión del riesgo de desastres deben estar basadas en promover la recopilación, análisis, gestión y uso de datos. La versatilidad de la metodología radica en la capacidad de identificar, donde y por qué pueden ocurrir las catástrofes, promoviendo la reducción de los riesgos, generando resiliencia en la población, a fin de prepararse para responder de la mejor forma posible.

El estudio agrupa 29 indicadores para Guatemala que miden tres dimensiones del riesgo, siendo estos: peligro y exposición, basado en hechos que puedan ocurrir y su afectación a la población o los recursos potencialmente afectados; la

vulnerabilidad, representada por la susceptibilidad de las comunidades a esos peligros; por último, la falta de capacidad de respuesta, siendo definida por la falta de recursos para ayudar a mitigar el impacto. Cada dimensión se encuentra clasificada en seis categorías de riesgo, cada una comprende una serie de componentes que están constituidos por indicadores que son los conjuntos de datos individuales, todo lo anterior conforma la matriz Inform (Conred, 2017).

En este contexto, en Venezuela en el año 1958, el gobierno nacional mediante el Decreto Oficial N° 501 formaliza la creación de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), años más tarde, en el año 2001 es emitida la norma Gestión de Riesgos, Emergencias y Desastres. Definición de Términos (Covenin 3661), donde se establecen una serie de definiciones pertinentes a considerar referentes a emergencias y contingencias.

Posteriormente el gobierno nacional aprueba la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos (2009), con base a la tragedia del Estado Vargas en el año 1999, esta ley establece las pautas a seguir para la creación de sistemas de información que sirvan de soporte, así como la conformación de equipos multidisciplinarios para emitir instrumentos vinculados a la gestión integral de riesgos, a través de mecanismos que garanticen la participación directa de los ciudadanos, siendo oportuno mencionar que hasta el presente no ha sido implantado este instrumento.

Por todo lo antes expuesto, resulta prioritario el análisis de la gestión de riesgo en las edificaciones e instalaciones industriales, siendo fundamental para mitigar daños a las personas que los ocupan y sus alrededores, evitar pérdidas materiales y funcionalidad de la sociedad civil en general, puesto que el costo social adicional a las considerables pérdidas humanas, puede llegar a ser el colapso en los servicios, así como la falta de insumos, los cuales en el momento del suceso de eventos

catastróficos representan la salud y bienestar de centenares de personas.

Formulación del Problema

En base a lo anterior es menester plantear la siguiente interrogante: ¿Cuáles serán los elementos que conformarán el diseño metodológico para la implementación de un instrumento a fin de verificar el cumplimiento de la normativa técnica y legal en las edificaciones e instalaciones de uso industrial, con el objeto de mitigar los riesgos inherentes a las mismas?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Proponer un diseño metodológico como implementación de un instrumento para realizar la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales, a fin de detectar los riesgos potenciales existentes, garantizando la integridad de las personas y sus bienes.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar como se evalúan en la actualidad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.
- Investigar referencias técnicas de implementación en Venezuela de la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales.
- Valorar los riesgos potenciales en las edificaciones e instalaciones industriales con el uso de la tabla de criterios de consecuencia / probabilidad.
- Diseñar una metodología para realizar la inspección de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales, orientada a garantizar la integridad de las personas y sus bienes.

- Definir el plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales.

Justificación de la investigación

En Venezuela es necesaria la aplicación de indicadores en cuanto a gestión integral de riesgos se refiere, referente a las edificaciones e instalaciones industriales, con el propósito de analizar y calcular los riesgos ante la presencia de eventos catastróficos suscitados, previniendo las causas que los provocan; es por ello, que resulta imperioso en las organizaciones realizar estudios referentes a esta índole, para proporcionar ventajas competitivas en las empresas a nivel nacional con el fin de homologar con los estándares a nivel internacional, ya que se encuentran en una economía globalizada, adicional al hecho que resulta más económico invertir en mitigación de los riesgos que reconstruir.

En este contexto, el presente trabajo busca formular un instrumento para efectuar la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales, a fin de detectar los riesgos potenciales existentes, mitigando su efecto dentro de la organización y en su entorno, para garantizar la integridad de las personas y sus bienes. Dicho estudio se justifica desde varios puntos de vista, entre los cuales tenemos:

Socialmente, permite salvaguardar el patrimonio público y privado, mitigando la generación de riesgos, con las consecuentes pérdidas humanas y económicas, mediante la implementación de un procedimiento eficiente en la detección de riesgos inherentes a las edificaciones e instalaciones industriales, en pro del bienestar general de la colectividad, contribuyendo en la creación de una ciudad más resiliente.

A nivel institucional, permite la toma de decisiones acertadas al momento de adquisición de edificaciones e instalaciones industriales, sirve de base para otorgamiento de líneas crediticias con entidades bancarias y pólizas de seguros patrimoniales, ya que permite conocer las conformidades y no conformidades existentes en un inmueble de uso industrial sometido a estudio, adicional suministra información sobre el tipo de inversión económica que requiere para su adecuación a las normas y de esta forma reducir los costos por reconstrucción. De igual manera, sirve para reafirmar la labor profesional de los ingenieros durante el proceso de construcción o rehabilitación de las industrias.

Aunado a lo anterior, metodológicamente, la investigación se desarrolla a través de una serie de pasos lógicos, estructurada por aspectos técnicos a evaluar mediante la herramienta de matriz de riesgos, verificando en sitio mediante una auditoria las conformidades y no conformidades. Adicional, el instrumento en sí, permite generar una base de datos de los inmuebles que presentan riesgos según su nivel de criticidad, esto ayuda a sistematizar la información generando estadísticas, de esta forma los resultados pueden ser valorados según los estándares internacionales.

Así mismo, académicamente, contribuirá con otros estudiantes, brindando un aporte al estudio de la evaluación de riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales, a modo de guía, mediante el diseño del procedimiento y actuaciones, estableciendo un precedente para su aplicación como instrumento en cualquier tipo de edificación que requiera un análisis de riesgos.

Dentro del mismo contexto, a título personal, permitirá a la autora realizar un aporte a la sociedad a través de la compilación de trabajos realizados a nivel internacional, adaptados a la leyes venezolanas y normas técnicas vigentes, a fin de generar un instrumento en la inspección técnicas de inmuebles, que contribuya con la sinceración de los precios, aportando un aval al momento de su adquisición, mitigar

los riesgos con la consecuente disminución de costos por reconstrucción, adicional al hecho, de evitar la mala praxis durante la ejecución de edificaciones e instalaciones industriales. Todo lo anterior, busca propiciar el camino para que el país cumpla con los estándares a nivel internacional en cuanto a gestión de riesgo en las edificaciones e instalaciones industriales se refiere, siendo necesario involucrar a la alta gerencia, así como establecer claridad en la transmisión de la información dentro y fuera de las organizaciones, sin olvidar la cooperación de la sociedad civil.

Alcance de la investigación

La presente investigación consta de una parte teórica, siendo está el diseño de una metodología en la detección de vulnerabilidades y/o riesgos, y una parte práctica, con la delimitación en el estudio de las edificaciones e instalaciones industriales, en una empresa ubicada en el área metropolitana de la ciudad de Valencia. Se efectuará la inspección, permitiendo aplicar el instrumento a fin de evaluar los riesgos en cada edificación ante un evento catastrófico o mal uso; con los datos obtenidos se determinará el nivel de riesgo, lo cual permitirá tener una idea de cuan susceptible es la edificación y sus instalaciones ante un suceso extraordinario. Se elaborarán croquis y toma de fotografías de las no conformidades detectadas, a fin de establecer su evaluación en base a evidencias sustentables, y realizar las recomendaciones de rigor basadas en el nivel de riesgo detectado.

Limitaciones

La principal limitación a considerar es obtener la autorización del propietario de la empresa a fin de proceder a la realización de la inspección técnica, lo cual incluye el llenado de planillas y toma de fotografías, para la posterior elaboración del informe de inspección de edificaciones e instalaciones industriales, debido a que, sin el permiso del propietario, no es posible la realización de la prueba piloto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Posterior al planteamiento del problema y definidos el objetivo general y los objetivos específicos, que establecen los fines de la investigación a efectuarse, resulta necesario definir los aspectos teóricos en los cuales se basa la investigación. De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), la revisión de la literatura se define como “paso de investigación que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación” (p. 61).

Debiendo concentrarnos en el problema de investigación que nos ocupa, sin desviar la atención en otros temas ajenos al estudio. En esta parte del trabajo, es menester recabar información documental que proporcione conocimientos que le den significado a la investigación, y ayuden a generar aportes al objetivo en estudio, dicho capítulo se estructura en cuatro secciones: antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición de términos básicos y matriz de operacionalización.

Antecedentes de la Investigación

De acuerdo a Hernández et al., 2014, al consultar la literatura se busca “básicamente: definiciones, teorías, resultados, casos, ejemplos, instrumentos utilizados para medir o evaluar los conceptos o variables de interés, hipótesis comprobadas, datos específicos y enfoques o abordajes al problema de investigación” (p. 65).

Por tanto, un investigador requiere estructurar formalmente la idea de

investigación, esbozando con mayor claridad y formalidad lo que se desea investigar, proyectando la visión que conduzca a un punto de partida, siendo aconsejable la consulta de fuentes previas, con el propósito de obtener referencias, sin creencias preestablecidas, las cuales servirán de base para abordar la idea de investigación. Por consiguiente, se indagaron los trabajos realizados previos a la presente investigación, en los cuales se abordó, desde diversos puntos de vista la gestión operación de riesgos, los cuales se mencionan a continuación:

Antecedentes Internacionales

Gándara, Sánchez, Pira, Castillo, Guilén, Penados y Gándara (2017), realizaron el estudio “Índice para la valoración y evaluación de riesgo INFORM”, publicado por la Coordinadora Nacional para la reducción de Desastres (CONRED), cuyo propósito fue diseñar el índice de riesgo INFORM para Guatemala mediante la agrupación de 29 indicadores, y así comprender el riesgo en el contexto de peligro y exposición, vulnerabilidad y falta de capacidad de respuesta a desastres en los municipios. El estudio está relacionado con el Marco Sendai, respecto a comprender el riesgo, basándose en el fomento de la recopilación, análisis, gestión y uso de datos.

En dicho análisis se concluye, que la región metropolitana a pesar de tener mayor densidad poblacional, presenta menor nivel de riesgo (1,60%), la zona sur occidental con 41 municipios presenta un nivel de riesgo muy alto (32,80%) y la zona noroccidental con 32 municipios presentan un nivel de riesgo alto (25,60%), para un total de 85 municipios. El índice de riesgo final es un instrumento que permite formular planes integrales de desarrollo territorial sostenible, incluyendo planes de prevención, atención y mitigación de riesgo.

Este estudio tiene relación con el desarrollo de la investigación porque proporciona los aspectos a considerar en el análisis de los peligros, exposición,

vulnerabilidad y capacidad de respuesta, en las edificaciones e instalaciones industriales, así como las actividades de planes de prevención y mitigación del riesgo.

Carretero y Moreno (2019), realizaron el estudio titulado “Análisis estadístico nacional sobre patologías en la edificación III”, publicado por la Fundación MUSAAT. La investigación se basó en el ámbito nacional español sobre las patologías en las edificaciones y su prevención, considerando la zona, el elemento constructivo y la causa que la genera, con el propósito de diseñar campañas de formación, información y sensibilización, dirigidas al sector de la construcción, a fin de mejorar la calidad de los productos.

La investigación fue basada en expedientes de siniestros de responsabilidad civil profesional de aparejadores y arquitectos técnicos, datos y documentación aportados por Serjuteca S.A. sobre la base de los expedientes que cumplen la condición de tener reclamación judicial interpuesta entre el periodo 2008 al 2017, con sentencia firme dictada antes de enero 2018; para el análisis de los datos crearon la aplicación informática Sigex, analizando un total de 34.873 patologías. En dicho análisis se concluye que un 63,85% de patologías se presentan en las zonas de los cerramientos, techos, instalaciones y fundaciones, y un 54,60% de patologías se presentan en los elementos de techos planos, revestimiento en fachadas, muros de cimentación, ventanas, losas nervadas y aguas servidas.

Este estudio tiene relación con el desarrollo de la investigación porque proporciona la manera como analizar los resultados obtenidos y a través de ellos poder establecer herramientas de gestión del conocimiento, así como las actividades de mejoras en la calidad del producto.

Bello, Bustamante y Pizarro (2020), elaboraron el trabajo titulado “Planificación de la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030

para el Desarrollo Sostenible”, publicado por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), indicando que el Desarrollo Sostenible quedo determinado en la Agenda 2030 y en el Marco de Sendai, los cuales sientan las bases para una gestión de riesgos de desastres de forma coordinada y articulada entre los distintos actores.

En general, la ocurrencia de desastres meteorológicos, climáticos e hidrológicos han aumentado en gran medida en los últimos años, así como, sus efectos sociales, económicos y ambientales, representando un obstáculo decisivo para alcanzar el desarrollo sostenible, es por tanto, que se plantea la necesidad de establecer una mayor relación entre el Estado, el mercado y la sociedad, basado en la estrategia de colaboración, cooperación y confianza, aunado al hecho, de que las políticas públicas, los procesos de planificación y la asignación presupuestaria, deberán estar basadas en nuevas estrategias para poder responder a los desafíos que se enfrentan.

Este estudio tiene relación con el desarrollo de la investigación porque proporciona las herramientas de desarrollo sostenible involucradas en la gestión integral de riesgos, así como las actividades de colaboración y cooperación entre las partes interesadas.

Antecedentes Nacionales

El estudio de Molina (2017), titulado “Penalización de la construcción social del riesgo de desastre en países andinos”, para optar al título de Magister en Gestión de Riesgos Socionaturales ante la Universidad de Los Andes (ULA). La investigación tuvo como objetivo principal el análisis del fortalecimiento de marcos legales y normativos que buscan castigar la construcción social del riesgo de desastres, sin tomar en consideración diversos elementos socioculturales, tales como percepción social, valoración social, y creación del riesgo, los cuales impiden la efectividad de dichas leyes.

Metodológicamente el estudio es una investigación a nivel exploratorio-descriptivo, lo cual permite tener un acercamiento científico al problema, mostrando los componentes de la realidad que se pretende abordar. Es una investigación documental basada en el análisis de las leyes vigentes para el control de los riesgos de desastres en los países de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, donde se determina que la construcción social del riesgo de desastre es una conducta irregular cuya penalización no disminuye con la aparición de las regulaciones, continuando la generación de escenarios de riesgos, que no han podido ser controlados.

En conclusión, se evidencia que cada país tiene su propio contexto, donde se requiere evaluar los aspectos económicos, culturales, políticos y sociales previos a la implantación de las leyes, buscando que las mismas tengan efecto disuasorio, sean sometidas a un proceso de revisión constante, junto con la creación de mesas técnicas donde intervengan miembros de la comunidad y se efectúen programas de educación, inculcando la responsabilidad de los agentes sociales.

El estudio sirve de orientación para llevar a cabo la evaluación del riesgo de desastres en las edificaciones e instalaciones industriales, considerando la incidencia de las leyes en los contextos sociales, económicos, culturales y políticos, buscando siempre el efecto disuasorio de las mismas, antes de la penalización.

El trabajo realizado por Pombo (2018), titulado “Riesgo sísmico en el área metropolitana de Valencia”, para optar al grado de Doctor en Ingeniería Ambiental, ante la Universidad de Carabobo (UC). La investigación tuvo como objetivo principal evaluar las condiciones locales del Área Metropolitana de Valencia (AMV), efectuando una evaluación detallada de la amenaza sísmica en roca, la cual contempla, la delimitación de zonas de igual respuesta sísmica, mediante la utilización de un modelo sismogénico y la integración de la información geotécnica y geofísica para VS30 y modelos de atenuación, evaluando el efecto inducido de

licuación de suelo a ser incorporado en la metodología.

Metodológicamente el estudio se realizó siguiendo los lineamientos que rigen una investigación de campo, a través del análisis sistemático del riesgo sísmico del AMV, adicionalmente se trató de un estudio descriptivo, precisando y determinando las condiciones o características concurrentes, para este estudio utilizaron una muestra aproximada de 201.184 edificaciones, realizando una inspección visual rápida, obteniendo el índice de vulnerabilidad, de priorización y de riesgo sísmico, extrayendo 1.486 edificaciones con características particulares, resultando 41 modelos estructurales los cuales fueron analizados mediante la plataforma CAPRA a fin de obtener la función de vulnerabilidad que le permitió determinar el valor esperado del daño.

En conclusión, se obtiene que un importante número de edificaciones presenta un riesgo sísmico alto y requieren de revisión especializada a fin de evitar repercusiones económicas y pérdidas de vida humana; adicional resulta que la investigación puede contribuir en el proceso de actualización de la norma sismoresistente venezolana, en el diseño o adecuación de estructuras o a la creación de planes de prevención sísmica en la cuenca del AMV.

El estudio sirve de guía para llevar a cabo la evaluación del riesgo desde el aspecto estructural en las edificaciones, la necesidad de crear planes de evaluación y prevención sísmica en las edificaciones ubicadas en zonas de alto riesgo a sismos.

Bases Teóricas

Luego de consultar los trabajos realizados previamente, se procede a la revisión de literatura que consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, así como en extraer y

recopilar la información relevante y necesaria que atañe al problema de investigación. Atendiendo a las consideraciones expuestas, se procedió a realizar una revisión bibliográfica de conceptos que contribuyan al logro de los objetivos planteados en la presente investigación, siendo necesario en principio la definición de los conceptos básicos en base a la terminología del estudio.

Bases Conceptuales

Técnicas de valoración del riesgo

La norma española UNE-ISO 31000 (2018), establece que el propósito de la gestión del riesgo es la creación y protección del valor, mejora del desempeño, fomento de la innovación y contribución al logro de objetivos. Este implica la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas en las actividades de consulta y comunicación, dentro de un contexto de seguimiento y control (ver Figura 1). Puede ser aplicado a nivel estratégico, operacional, de programa o proyectos.

Así mismo, la norma UNE-ISO 31000 (2018), establece que un proceso de gestión de riesgos está integrado por varias partes, siendo ellas las siguientes:

Comunicación y consulta. Su fin es promover la toma de conciencia y comprensión del riesgo, generando retroalimentación para la toma de decisiones, siendo necesario realizar en todas y cada una de las etapas del proceso de gestión de riesgo. Su propósito es apoyar a las partes interesadas a comprender el riesgo, sirviendo de base para la toma de decisiones.

Análisis, contexto y criterios. Permite una evaluación del riesgo eficaz, con un tratamiento apropiado del mismo, es importante definir los entornos internos y externos, ya que inciden de forma directa en la actividad a la cual se va a aplicar el

proceso de gestión del riesgo.

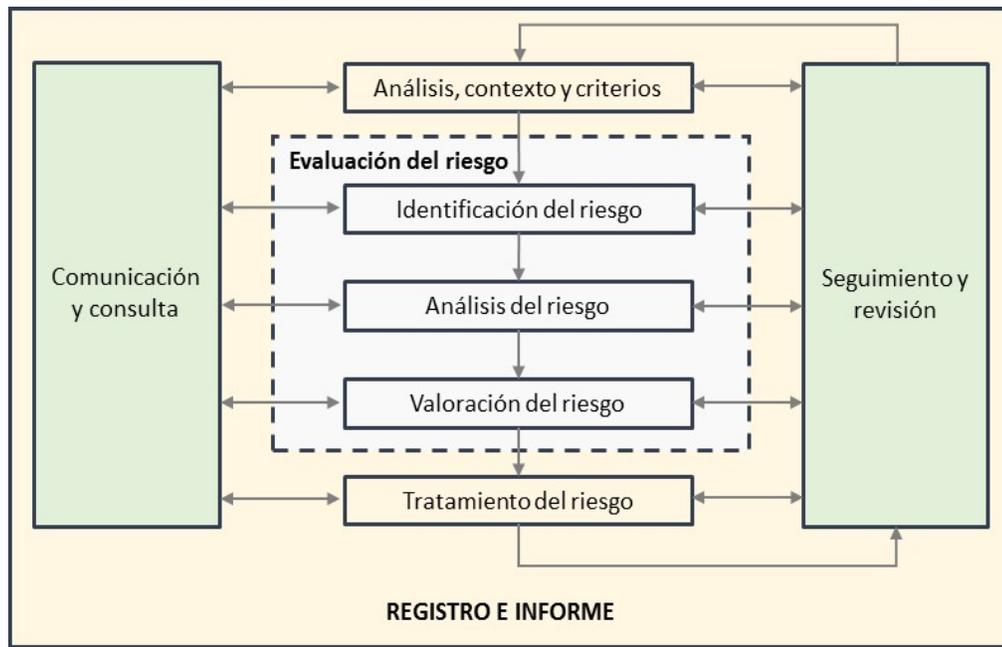


Figura 1. Proceso de Valoración del Riesgo. Fuente. UNE-ISO 31000 (2018).

Evaluación del riesgo. Es un proceso conformado por la identificación, análisis y valoración del riesgo, se debe llevar a cabo de forma sistemática, iterativa y colaborativa, el cual sirve para apoyar la toma de decisiones. Se debe considerar que puede haber más de un tipo de resultado, dando lugar a consecuencias tangibles e intangibles.

Tratamiento del riesgo. Su propósito es formular, planificar e implementar las opciones para abordar el riesgo. Consiste en realizar un balance entre los beneficios potenciales contra los costos, esfuerzos y desventajas de su implementación. Estos planes deberían integrarse en los procesos de gestión, consultando a las partes interesadas involucradas.

Seguimiento y revisión. Está conformado por la planificación, recopilación y

análisis de la información, registro de los resultados y gestión de la retroalimentación. Es un proceso continuo para asegurar y mejorar la calidad y eficacia del diseño, debiendo tener lugar en todas las etapas del proceso, incorporándose a todas las actividades de la gestión del desempeño, medición e informe.

Registro e informe. Todo el proceso debe estar documentado mediante los mecanismos apropiados. El informe es el resultado final del proceso de gestión de riesgos y apoya a los órganos de supervisión a cumplir con sus responsabilidades, formando parte de la gobernanza, favoreciendo la calidad del dialogo entre las partes interesadas.

Por otra parte, la norma Mercosur NM ISO/IEC 31010 (2019), proporciona directrices para la selección y aplicación de técnicas sistemáticas para la evaluación del riesgo, estas varían dependiendo del grado de profundidad del análisis, pudiendo utilizar uno o varios métodos, que van de simples a complejos, debiendo ser consecuentes con los criterios de riesgo desarrollados para cada situación en particular.

El riesgo puede ser evaluado en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto y producto, aplicando diferentes niveles de detalle para la toma de decisiones, contribuyendo a “asegurar que los riesgos del sistema son tolerables; el proceso de mejora del diseño; los estudios de eficacia de los costos; y la identificación de los riesgos que impactan en las fases siguientes del ciclo de vida” (p. 19).

Las técnicas para efectuar la evaluación de riesgos deben tener las siguientes características:

Deberían ser justificables y apropiadas a la situación u organización que

se está considerando; deberían proporcionar resultados de una forma que mejoren la comprensión de la naturaleza del riesgo y de cómo se puede tratar; se debería poder utilizar de una manera que sea trazable, repetible y verificable (ob.cit., p. 20).

Esta norma describe las técnicas más relevantes en la evaluación de riesgos, a continuación, se mencionan las que fueron consideradas en la investigación, indicando sus aspectos más relevantes.

Tormenta de ideas (Brainstorming)

De acuerdo con la norma NM ISO/IEC 31010 (2019), la técnica para la evaluación del riesgo denominada tormenta de ideas, consiste en:

El estímulo y el fomento de conversaciones fluidas entre un grupo de personas competentes, con objeto de identificar los posibles modos de falla y los peligros asociados, los riesgos, los criterios para la toma de decisiones, y/o las opciones de tratamiento (p. 33).

Esta técnica puede ser utilizada de forma conjunta con otras técnicas, siendo aplicable en cualquier etapa del proceso de gestión de riesgo, así como, en cualquier etapa del ciclo de vida del objeto de investigación. Aplicable en discusiones de alto nivel, cuando se identifican problemas de condiciones particulares. Resulta altamente aplicable cuando no existen datos, o cuando se plantean soluciones nuevas a problemas. Esta técnica puede ser clasificada en formal e informal, la primera es más estructurada y los participantes deberán estar preparados con antelación, “la sesión tiene una finalidad y unos resultados definidos con un medio de evaluación de las ideas presentadas” (ob.cit., p. 34).

Por tanto, las fortalezas al aplicar la tormenta de ideas son: “estimular la imaginación, lo cual ayuda a identificar nuevos riesgos y soluciones novedosas;

involucra a las principales partes interesadas, y por tanto ayuda a la comunicación global; es relativamente rápida y fácil de establecer” (ob.cit., p. 34).

De igual importancia, las limitaciones al aplicar la tormenta de ideas son:

Los participantes pueden carecer de los conocimientos técnicos y de otros tipos necesarios para ser colaboradores eficaces; dado que está relativamente poco estructurada, es difícil demostrar que se ha completado el proceso, por ejemplo, que se han identificado todos los riesgos potenciales; puede suceder que un grupo particular, en el que haya algunas personas con ideas valiosas permanezcan pasivas, mientras otras personas dominan el debate... (ob.cit., p. 35).

Análisis de modos de fallas y criticidad de los efectos (FMECA)

Continuando con la norma NM ISO/IEC 31010 (2019), la misma hace referencia al análisis de modos de fallas y criticidad de los efectos (FMECA), indicando que es una técnica utilizada para identificar las vías por las que los elementos o procesos pueden dejar de cumplir con su intención de diseño, donde a cada modo de falla identificado se le establece una escala en función de la criticidad.

El análisis FMECA puede ser utilizado para:

Ayudar en la selección de alternativas de diseño con una alta confiabilidad; asegurar que se han considerado todos los modos de falla de sistemas y procesos, y sus efectos sobre el éxito operativo; identificar los modos de errores humanos y sus efectos; disponer de una base para planificar los ensayos y el mantenimiento de sistemas físicos; mejorar el diseño de los procedimientos y procesos; proporcionar información cualitativa o cuantitativa de técnicas de análisis tales como el análisis de árbol de fallas (p. 65).

Para el análisis FMECA, el equipo de trabajo clasifica cada uno de los modos

de falla identificados en función de su criticidad, siendo los métodos más comunes: índice de criticidad del modo de falla, nivel de riesgo, y número de la prioridad del riesgo; cada uno de ellos se describe a continuación:

La criticidad del modelo es una medida de la probabilidad de que el modo de falla que se está considerando produzca una falla en el sistema considerado en su conjunto... El nivel de riesgo se obtiene combinando las consecuencias de un modo de falla que ocurre, con la probabilidad de la falla... se puede expresar de forma cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa. El número de prioridad del riesgo (RPN) es una medida semicuantitativa de la criticidad, que se obtiene multiplicando números de las escalas de clasificación por la consecuencia de la falla, la probabilidad de falla y la aptitud para detectar el problema. Este método se utiliza con mucha frecuencia en aplicaciones de aseguramiento de la calidad (ob.cit., p. 67).

Por tanto, el resultado del análisis FMECA incluye una categorización de importancia de la probabilidad de que el sistema falle, el nivel de riesgo del modo de falla o en una combinación del nivel de riesgo y la detectabilidad del modo de falla; pudiese ser un resultado cuantitativo si se utilizan datos de las tasas de fallas y sus consecuencias cuantitativas.

Así mismo, las fortalezas al aplicar el análisis FMECA son:

Ampliamente aplicable a modos de falla humanas, equipamientos y sistemas y para hardware, software y procedimientos; identifican los modos de falla de los componentes, sus causas y sus efectos sobre el sistema, y los presentan en un formato fácilmente legible; evitan la necesidad de costosas modificaciones del equipamiento en servicio, mediante la identificación temprana de problemas en el proceso de diseño; identifican modos de falla puntuales y los requisitos... proporcionan elementos de entrada para el desarrollo de programas de seguimiento, destacando las características claves a las cuales realizarles seguimiento. (ob.cit., p. 68).

De igual importancia, las limitaciones al aplicar el análisis FMECA son:

Estos análisis únicamente se pueden utilizar para identificar modos de falla únicos, y no combinaciones de modos de falla; salvo que se controlen y enfoquen adecuadamente, los estudios pueden ocupar mucho tiempo y ser costosos; pueden ser difíciles y tediosos para sistemas complejos de muchas etapas (ob.cit., p. 68).

Índices de riesgo

Continuando con la norma NM ISO/IEC 31010 (2019), la misma hace referencia a los índices de riesgo, indicando:

Es una medida semicuantitativa del riesgo consistente en una estimación que se obtiene utilizando un procedimiento de puntuación mediante la aplicación de escalas ordinales. Los índices de riesgo se pueden utilizar para clasificar una serie de riesgos aplicando criterios similares de manera que se puedan comparar. Las puntuaciones se aplican a cada componente de riesgo, ...a la gama de posibles vías de exposición y al impacto sobre los receptores (p. 116).

Así mismo, los índices de riesgo son un procedimiento cualitativo para clasificar y comparar riesgos; estos pueden ser utilizados para clasificar diferentes riesgos asociados a una actividad cuando el sistema se entiende bien, permitiendo la integración de una gama de factores que tienen un impacto sobre el nivel de riesgo en una única puntuación numérica del nivel de riesgo.

Por consiguiente, se requiere una alta comprensión de las fuentes de riesgo, vías posibles y como podría ser afectado, siendo necesario comprender y describir el sistema, desarrollando puntuaciones para cada componente con el propósito que se puedan combinar para obtener un índice mixto, las puntuaciones se pueden sumar, restar, multiplicar y/o dividir acorde al modelo previo establecido. Se pueden

considerar los efectos acumulativos mediante la adición de puntuaciones, siendo posible realizar un análisis de sensibilidad mediante la incertidumbre, utilizando los parámetros que sean más adecuados, variando sus puntuaciones.

Por tanto, los resultados están conformados por una serie de números relacionados con un origen particular, y estos pueden ser comparados con otros índices obtenidos para otros orígenes procedentes del mismo sistema, pudiendo estos ser modelizados del mismo modo. De este modo, las fortalezas al aplicar los índices de riesgo son “los índices pueden constituir una buena herramienta para la clasificación jerárquica de riesgos diferentes; los índices permiten que múltiples factores que afectan al nivel de riesgo sean incorporados en una única puntuación numérica para el nivel de riesgo” (p. 118).

En referencia a las limitaciones al aplicar los índices de riesgo tenemos:

Si el proceso y su resultado no están bien validados, los resultados pueden carecer de sentido. El hecho de que la salida sea un valor numérico del riesgo, puede ser mal interpretado y mal utilizado... en muchas situaciones en las que se utilizan los índices, no existe un modelo fundamental para definir si las escalas individuales de los factores de riesgo son lineales, logarítmicas o de algún otro tipo, ni tampoco un modelo que defina los factores que se deberían combinar. En estas situaciones, la clasificación es por consiguiente de poca confianza y en consecuencia es particularmente importante realizar una validación contra datos reales (p. 118).

Matriz de consecuencia y probabilidad

De acuerdo con la norma NM ISO/IEC 31010 (2019), la misma hace referencia a la matriz de consecuencia y probabilidad, indicando:

Es un medio de combinar clasificaciones cualitativas o semicuantitativas

de consecuencia y probabilidad para producir un nivel de riesgo o una clasificación de riesgo. El formato de la matriz y las definiciones que se apliquen dependen del contexto en el que se utiliza, y es importante que se utilice un diseño apropiado a las circunstancias (p. 118).

De esta manera, la matriz es empleada para la jerarquización de riesgos o tratamiento de riesgos, siendo utilizada como herramienta de selección en los casos donde se han identificado muchos riesgos, así como para la clasificación de los riesgos. También puede ser utilizado para determinar si un riesgo es aceptable o no, dependiendo del lugar donde se localice dentro de la matriz, sirviendo para la comprensión cualitativa de los riesgos en base a la regla de decisión, siendo empleada en el análisis de criticidad del FMECA.

Por otra parte, como elementos de entrada están las escalas personalizadas de la consecuencia y probabilidad, y la matriz que combina a ambos. La escala de consecuencia deberá cubrir un amplio espectro, abarcando desde la consecuencia de más bajo interés a la consecuencia más verosímil, pudiendo tener cualquier número de puntos. Las escalas de probabilidad deberán ser lo más precisas posibles, “recordando que la probabilidad más baja debería ser aceptable para la consecuencia más alta definida, en caso contrario todas las actividades con la consecuencia más alta se definen como intolerables” (ob.cit., p. 119).

De igual importancia, la matriz deberá ser dibujada con la consecuencia sobre un eje y la probabilidad sobre el otro eje de coordenadas (ver figura 2), los niveles de riesgos dependerán de las definiciones de escalas, pudiendo establecer ponderación adicional a las consecuencias o a la probabilidad, o pudiese ser simétrica y estar vinculada a una regla de toma de decisiones. Resulta de suma importancia considerar que la aplicación de la matriz requiere de personas que tengan conocimientos técnicos específicos y se apoyen en el uso de datos.

De este modo, para proceder a la clasificación jerárquica de los riesgos, se deberá localizar la descripción de la consecuencia que mejor se adapte a la situación, y con ella definir la probabilidad con la que ocurrirá esta consecuencia, por tanto, con la ayuda de la matriz deducir el nivel de riesgo. En algunos casos, existen eventos de riesgo que pueden tener una gama de consecuencias con diferentes probabilidades asociadas, siendo recomendable orientar las consecuencias a las más serias, ya que éstas plantean las mayores amenazas, y resultan de mayor importancia.

Clasificación de la probabilidad	E	IV	III	II	I	I	I
	D	IV	III	III	II	I	I
	C	V	IV	III	II	II	I
	B	V	IV	III	III	II	I
	A	V	V	IV	III	II	II
		1	2	3	4	5	6
		Clasificación de la consecuencia					

Figura 2. Ejemplo de una matriz de clasificación jerárquica del riesgo. Fuente. NM ISO/IEC 31010 (2019).

Por lo antes expuesto, se puede decir que resaltan dos fortalezas al aplicar la matriz de clasificación jerárquica del riesgo, “es relativamente fácil de utilizar y proporciona una clasificación jerarquizada rápida de los riesgos con diferentes niveles de importancia” (ob.cit., p. 122). Por otro lado, las limitaciones al aplicar la matriz de clasificación jerárquica del riesgo son:

La matriz se debería diseñar de manera que sea apropiada a las circunstancias, ...es difícil definir escalas que no sean ambiguas; su

utilización es muy subjetiva, y por tanto pueden existir variaciones significativas entre los clasificadores; los riesgos no se pueden sumar... es difícil combinar o comparar el nivel de riesgo para categorías diferentes de consecuencias (ob.cit., p. 122).

Por tanto, los resultados de la matriz obedecen al nivel de detalle del análisis efectuado, esto significa que cuanto más detallado es el análisis, mayor cantidad de escenarios existirán, esto causa una subestimación del nivel de riesgo real, por lo cual, se requiere que desde el principio este definida la forma de estudio y sea consistente a lo largo de todo el estudio.

Despliegue de la Función de Calidad (QFD)

De acuerdo a Ruiz y Rojas (2009), el instrumento Despliegue de la Función Calidad (por sus siglas en inglés Quality Function Deployment – QFD), es una herramienta de planificación que se define como “un sistema detallado para transformar las necesidades y deseos del cliente en requisitos de diseños de productos o servicios” (p. 4).

También la herramienta QFD se define como el mapa conceptual que relaciona los requerimientos de los clientes con las características técnicas necesarias para satisfacerlos, con cuya aplicación se obtiene la matriz de la calidad. Los requerimientos de los clientes definen la calidad de un producto y sus características deseables, quienes junto con cada característica técnica se asocia una métrica, utilizada para determinar el grado de satisfacción de los clientes, sirviendo de base para la mejora continua. Yacuzzi y Martin (2003) afirman que “el gran número de requerimientos de los clientes responde a las variadas dimensiones de la calidad y la cantidad de las características técnicas es consecuencia de la creciente complejidad tecnológica de los productos modernos” (p. 5).

De acuerdo a Yacuzzi y Martin (2003), indican:

Las características técnicas... pueden constituir un árbol jerárquico... como norma general, el árbol debe construirse a partir del conocimiento de los ingenieros, que preferiblemente deben buscar métricas con sentido para el cliente final, y no sólo para los técnicos. Se suelen realizar brainstormings a fin de encontrar métricas significativas y profundizar su interpretación; también puede utilizarse un diagrama de afinidad que recoja los conocimientos de los técnicos (p. 10).

Por consiguiente, la matriz QFD se basa en la aplicación repetitiva de matrices (ver Figura 3), fundamentado en un procedimiento a seguir, siendo este: la fijación de objetivos, lista de expectativas a satisfacer, coeficiente de peso, valoración de los productos o servicios, definición de cómo se pueden satisfacer los requerimientos o expectativas, análisis de las correlaciones existentes, generación de la matriz, cuantificación de los objetivos para la obtención de la puntuación final.



Figura 3. Esquema de la matriz QFD. Fuente. Ruiz y Rojas (2009).

El grado de correlación entre las características técnicas y los requerimientos de los clientes, se logran a través de un panel rectangular conformado por las intersecciones entre los requerimientos de los clientes (por sus siglas RC, situados en las filas) y las características técnicas (por sus siglas CT, situados en las columnas), para determinar el grado de correlación es común utilizar símbolos y ponderaciones asociadas (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Símbolos utilizados en la matriz Despliegue de la Función de Calidad.

Grado de correlación entre RC y CT	Símbolo utilizado	Valor numérico asignado
Muy correlacionados	⊗	9
Correlacionados	○	3
Poco correlacionados	△	1
Sin correlación	Blanco	0

Fuente: Yacuzzi y Martin (2003).

Así mismo, bajo la premisa de establecer una correlación adecuada, se trabaja sobre el consenso de los equipos técnicos y con datos estadísticos derivados de encuestas o diseños experimentales. La herramienta QFD sirve primordialmente para:

Identificar las necesidades y expectativas de los clientes, tanto externos como internos. Priorizar la satisfacción de estas expectativas en función de su importancia. Focalizar todos los recursos, humanos y materiales, en la satisfacción de dichas expectativas (Ruiz y Rojas, 2009, p. 6).

Una vez logrados los objetivos mencionados, la herramienta QFD contribuye a la:

Reducción de los tiempos de desarrollo de nuevos productos y servicios. Optimización del producto o servicio para las expectativas del cliente objetivo. Más eficacia, se concentran los esfuerzos en hacer lo que hay que hacer. Más eficiencia, se reducen los costes por fallos (Ruiz y Rojas, 2009, p. 6).

Por tanto, a partir del análisis de costos y beneficios se puede mejorar el rendimiento económico y financiero de una organización, proporcionando una reducción de los costos a través de la optimización de los procesos, reducción de retrabajos y desperdicios, así como, en la adquisición de materiales y servicios. También permite incrementar los ingresos, a través de la satisfacción del cliente, aumentando la eficacia y efectividad de los productos, basado en un correcto diseño.

Función de deseabilidad

La calidad de un producto está determinada por las características de interés que lo conforman, las cuales dependen de un conjunto de valores de control; en el caso de requerir conocer el valor de respuesta de tales características, es necesario acudir a un método experimental, para ello, se requiere encontrar la combinación que mejor se adapte a tales características. Este diseño se conoce como diseño de optimización de múltiples variables de respuesta, para ello se recomienda utilizar una función objetivo unificada, donde las respuestas individuales son combinadas de forma matemática con el propósito de generar una función simple.

Por consiguiente, todas las respuestas se combinan en una sola función, siendo necesario mencionar que existen diversos métodos para el diseño de optimización de múltiples variables, una de ellas es la función de deseabilidad. De acuerdo a Kuhn (2016), dicha función “consiste en traducir las funciones a una escala de [0, 1], combinándolos utilizando la media geométrica y optimizando la métrica general” (p. 1).

De acuerdo a Domínguez (2006), la función deseabilidad viene definida por la ecuación 1:

$$d_j(\hat{Y}_j(x)) = \begin{cases} 0 & \text{si } \hat{Y}_j(x) \leq Y_j^- \text{ o } \hat{Y}_j(x) \geq Y_j^+ \\ 1 - \frac{M_j - \hat{Y}_j(x)}{M_j - Y_j^-} & \text{si } Y_j^- < \hat{Y}_j(x) \leq M_j \\ 1 - \frac{\hat{Y}_j(x) - M_j}{Y_j^+ - M_j} & \text{si } M_j \leq \hat{Y}_j(x) < Y_j^+. \end{cases} \quad (1)$$

De esta forma, la función deseabilidad puede tener un valor cero (0), lo cual significa que no hay conformidad con la meta deseada, así como, pudiese obtener un valor máximo de uno (1), lo cual significa que la función deseabilidad obtiene el mejor valor posible, con una conformidad total. Es necesario considerar que la función deseabilidad depende de las condiciones del proceso, por lo cual en ciertos casos se pudiese desear minimizar o maximizar la respuesta, dependiendo de los límites de las especificaciones del producto, los estándares de la empresa o el criterio del investigador.

Método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESERI)

De acuerdo al Instituto de Seguridad Integral (1998), el riesgo de incendio representa la amenaza más frecuente en las edificaciones e instalaciones industriales, su conocimiento es fundamental al momento de establecer las medidas de seguridad a aplicar. Ellos en su estudio proponen el método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (denominado MESERI, por sus siglas), cuyo “análisis proporciona una sistemática asequible a los distintos niveles profesionales que precisan la evaluación del riesgo de incendio para la toma de decisiones en su tratamiento” (p. 17).

Así mismo, esta metodología corresponde al grupo conocido como esquemas de puntos. El análisis del riesgo de incendio cumple tres etapas, ellas son: la primera etapa se refiere a la recolección de datos, entre ellas, potenciales fuentes de ignición, combustibles existentes, tipo de actividades desarrolladas, tipo de edificaciones, instalaciones de sistema contra incendio, sistema de seguridad, entre otros. La

segunda etapa se refiere a la evaluación de la magnitud del riesgo, de tipo cualitativo, considerando la probabilidad de ocurrencia de las formas posibles de accidentes, y la severidad del suceso. Y la tercera etapa la constituye la emisión del juicio técnico, siendo este un informe donde se indican los resultados obtenidos, incluyendo las observaciones detectadas durante la inspección.

De esta forma, “su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionada de entre los múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios” (p. 18). Con esta metodología se busca disminuir la probabilidad de ocurrencia de un incendio en las edificaciones e instalaciones industriales, y apoyar a las partes interesadas en la toma de decisiones de forma oportuna.

Accesibilidad para personas con discapacidad

La norma Covenin 2733 (2004), identificada como Entorno Urbano y Edificaciones, Accesibilidad para las Personas, establece:

...los principios generales para el diseño, proyecto, construcción, remodelación y adecuación de edificaciones y el medio urbanístico en el ámbito nacional, para evitar las barreras físicas y que dichos espacios sean completamente accesibles y transitables con autonomía, comodidad y seguridad por las personas. La adecuación de las edificaciones existentes anteriormente mencionada, involucra el estudio y/o proyecto a ser implementado conforme a criterios de funcionalidad y viabilidad técnicos y económicos (p. 1).

Por consiguiente, esta norma define respecto al entorno urbano las especificaciones a ser consideradas en referencia a pasos peatonales, aceras, pavimentos, rampas de circulación, señalización de accesibilidad y estacionamiento; en referencia al entorno en las edificaciones e instalaciones industriales define los

accesos, pasillos de circulación, escaleras, barandas, puertas, puntos de control, ascensores, servicios sanitarios, ventanas, puntos de tomacorrientes e interruptores, entre otros.

En este mismo contexto, la norma Covenin 3656 (2001), identificada como Accesibilidad de las personas al medio físico, Edificios. Rampas Fijas, establece “...las dimensiones mínimas y las características generales que deben cumplir las rampas que se construyan en edificaciones para facilitar el acceso a las personas” (p. 3). En esta norma se definen las especificaciones técnicas respecto a características generales, pendiente longitudinal y transversal, descansos y señalización, a ser consideradas en la construcción de rampas fijas ubicadas en las edificaciones e instalaciones industriales.

Sistema de detección y extinción de incendios

La norma NTF 0823 (2016), identificada como guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios, establece los requisitos mínimos que deberán ser considerados en las edificaciones e instalaciones industriales según el tipo de ocupación y riesgos, siendo útil para:

Todos los proyectos y obras de nueva edificación, así como a todas aquellas actividades de nueva implantación. Los edificios construidos que se encuentren en remodelación, reforma, modificación, cambio de uso, o cualquier otra actividad que modifique la índole de ocupación, los medios de producción, la carga de ocupación y la estructura original del inmueble (p. 1).

Aunado a lo anterior, la norma establece que “toda edificación independientemente del año de construcción y su tipo de ocupación, debe contar con los sistemas de detección y alarma de acuerdo a las condiciones establecidos en la

presente norma” (p. 1). Lo antes expuesto es de suma importancia, ya que todas las edificaciones e instalaciones industriales deben poseer sistema de detección de incendios, el mismo varía dependiendo del uso que tiene el mismo.

En el caso de las edificaciones e instalaciones industriales que presenten varios tipos de ocupaciones, deberá considerarse para el sistema contra incendio, la ocupación que represente mayor riesgo, salvo los casos, cuando dicha área sea considerada como un sector de incendio independiente, motivo por el cual cada ocupación será calculada de forma individual.

Índice de priorización de edificaciones

López, Coronel, Ascanio, Rojas, Páez, Olbrich, Rengel y González (2014), a través de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), proponen un procedimiento para determinar el Índice de Priorización de Edificios para la Gestión del Riesgo Sísmico, respecto a edificaciones existentes localizadas en cualquier lugar del país. Este índice es obtenido previa inspección a una construcción, la propuesta viene acompañada de una planilla de inspección diseñada para la recolección de datos.

El Índice de Priorización (I_p) se calcula considerando la amenaza sísmica en el sitio, el uso e importancia de la construcción, el número de personas expuestas, la antigüedad de la obra, el tipo estructural y el número de pisos, la profundidad del depósito de suelo, el grado de deterioro, la topografía del sitio, y algunas características básicas de la estructura y de las paredes de relleno que condicionan su desempeño sísmico, siendo determinado mediante la ecuación 2:

$$I_p = I_A * I_V * I_I \quad (2)$$

Donde:

I_A es el índice de amenaza, varía entre 0,05 y 1,00.

I_V es el índice de vulnerabilidad, varía entre 6,00 y 100.

I_I es el índice de importancia, varía entre 0,80 y 1,00.

Por tanto, el índice de priorización puede variar entre 1 y 100, adicionalmente el Índice de Riesgo (I_R) en la edificación, viene representado por la multiplicación de I_A por el I_V . En general, esta metodología permite cuantificar el nivel de vulnerabilidad y riesgo en una edificación, así como, suministrar índices que permitan comparar una edificación con otra, orientando hacia la toma de decisiones y eventuales intervenciones de refuerzo estructural, bajo el marco de la prevención ante la futura ocurrencia de un evento sísmico.

Bases Legales

La presente investigación tiene fundamentos legales sobre los cuales se desarrolla, considerando el incumplimiento y/o desconocimiento de ciertos artículos contemplados en las leyes venezolanas que pueden traer como consecuencia daños a la población y generación de pérdidas económicas y humanas. La pirámide de Kelsen permite indicar la forma como se relacionan un conjunto de normas jurídicas, bajo el principio de jerarquía, a continuación, se mencionan las leyes más relevantes para el estudio.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

Título III, De los derechos humanos y garantías, y de los deberes. Capítulo VII, De los derechos económicos. Artículo 117, establece:

Todas las personas tendrán derecho a disponer de bienes y servicios de

calidad, así como a una información adecuada y no engañosa sobre el contenido y características de los productos y servicios que consumen; a la libertad de elección y a un trato equitativo y digno. La ley establecerá los mecanismos necesarios para garantizar esos derechos, las normas de control de calidad y cantidad de bienes y servicios, los procedimientos de defensa del público consumidor, el resarcimiento de los daños ocasionados y las sanciones correspondientes por la violación de estos derechos.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que toda persona tiene el derecho de recibir por parte de personas naturales o jurídicas, bienes de calidad, con la obligación del cumplimiento de las leyes que así lo corroboren, es por tanto necesario, realizar evaluaciones periódicas de los bienes ofrecidos en condición de venta y/o arrendamiento a la población.

Código Civil de Venezuela (1982)

Título III, De las obligaciones. Capítulo I, De las fuentes de las obligaciones, Sección V, De los hechos ilícitos. Artículo 1.193, establece:

Toda persona es responsable del daño causado por las cosas que tiene bajo su guarda, a menos que pruebe que el daño ha sido ocasionado por falta de la víctima, por el hecho de un tercero, o por caso fortuito o fuerza mayor. Quien detenta, por cualquier título, todo o parte de un inmueble, o bienes muebles, en los cuales se inicia un incendio, no es responsable, respecto a terceros, de los daños causados, a menos que se demuestre que el incendio se debió a su falta o al hecho de personas por cuyas faltas es responsable.

Respecto a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que toda persona natural o jurídica, es responsable del daño causado a terceras personas en bienes de su propiedad, en los cuales se determine que las deficiencias del mismo produjeron el daño.

Ley de Aguas (2007)

Título I. Disposiciones generales. bienes del dominio público. Artículo 6, establece:

Son bienes del dominio público de la Nación: ...2. Todas las áreas comprendidas dentro de una franja de ochenta metros (80 mts.) a ambas márgenes de los ríos no navegables o intermitentes y cien metros (100 mts.) a ambas márgenes de los ríos navegables, medidos a partir del borde del área ocupada por las crecidas, correspondientes a un período de retorno de dos comas treinta y tres (2,33) años. Quedan a salvo, en los términos que establece esta Ley, los derechos adquiridos por los particulares con anterioridad a la entrada en vigencia de la misma.

Respecto a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que toda edificación debe mantener un retiro de las márgenes de los ríos, sean estos navegables o no, variando la distancia dependiendo de la condición del mismo, ya que esas tierras son del dominio público.

Título VI. De los instrumentos de gestión. Capítulo II. De los planes de gestión integral de las aguas. Sección tercera. De las áreas bajo régimen de administración especial para la gestión integral de las aguas. Zonas protectoras de cuerpos de agua. Artículo 54, establece:

...Se declaran como zonas protectoras de cuerpos de agua, con arreglo a esta Ley: 1. La superficie definida por la circunferencia de trescientos metros de radio en proyección horizontal con centro en la naciente de cualquier cuerpo de agua; 2. La superficie definida por una franja de trescientos metros a ambas márgenes de los ríos, medida a partir del borde del área ocupada por las crecidas correspondientes a un período de retorno de dos coma treinta y tres (2,33) años; 3. La zona en contorno a lagos y lagunas naturales, y a embalses construidos por el Estado, dentro de los límites que indique la reglamentación de esta Ley.

Respecto a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que toda edificación debe mantener un retiro por zona protectora de los cuerpos de agua, variando la distancia dependiendo del cuerpo de agua en cuestión.

Ley de Bosques y Gestión Forestal (2008)

Título IV. Conservación del patrimonio forestal. Capítulo I. Protección del patrimonio forestal. Artículo 40. Zona protectora de filas de montañas y mesetas, establece:

Por disposición del presente Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley, se declara zona protectora una franja con un ancho mínimo de trescientos (300) metros de cada lado, paralela a las filas de montañas y bordes inclinados de mesetas.

Respecto a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que toda edificación debe mantener un retiro por zona de protección, con un ancho mínimo de 300 mts. paralelo a toda fila de montaña o bordes inclinados de mesetas.

Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos (2009)

Título IV. Incorporación de la prevención de riesgos en la educación, cultura y participación popular. Capítulo I. De la Educación y la Cultura. Artículo 36. Corresponsabilidad, establece:

El Estado, el sector privado y las comunidades tienen la responsabilidad de promover en la educación y en la cultura, aspectos de prevención y mitigación de riesgos, así como de preparación permanente, atención, rehabilitación y reconstrucción en casos de emergencias y desastres.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a

que el sector privado, las comunidades y el Estado (gobierno nacional, regional o municipal) deben realizar de forma conjunta o independiente, programas de educación y cultura de riesgos, promoviendo contenidos relacionados con la prevención y mitigación de la reducción de riesgos, dirigidos a la formación de todas las partes interesadas, debido a que son corresponsables por las amenazas y vulnerabilidades existentes.

Artículo 38. Capacitación, establece:

Los entes públicos y privados están obligados a incluir contenidos relacionados con la reducción de riesgos siconaturales y tecnológicos en los planes para la formación de todo su personal.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que el sector privado y el Estado (gobierno nacional, regional o municipal) deben realizar de forma conjunta o independiente, programas de educación y cultura de riesgos, promoviendo aspectos de prevención y mitigación de los mismos.

Artículo 40, respecto a Cultura de Riesgo, establece:

El Estado, el sector privado y las comunidades promoverán acciones, valores y prácticas que contribuyan a la identificación y reducción de riesgos, así como con la preparación y atención en caso de emergencias y desastres.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que el sector privado, las comunidades y el Estado (gobierno nacional, regional o municipal) deberán establecer alianzas para efectuar programas educativos a la población, así como, establecer metodologías de evaluación de riesgos, con el objeto de identificar, evaluar y mitigar los riesgos existentes en las comunidades.

Capítulo II. De la Participación Popular. Artículo 43. Contraloría Social, establece:

Las comunidades o cualquiera de sus miembros en ejercicio de su función contralora, podrán denunciar ante las instancias competentes, a los entes públicos y privados, o a los particulares cuyas acciones u omisiones contribuyan a generar daños o condiciones de riesgos siconnaturales y tecnológicos dentro de su localidad.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación en relación a que las comunidades o miembros del sector privado, podrán ejercer la función de contralora social ante los entes públicos y privados, cuando se presenten o existan condiciones que generen riesgos por acción u omisión en las comunidades.

Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de edificaciones (1988)

Esta norma está integrada por varios capítulos donde establecen las directrices a seguir en referencia al proyecto, construcción, ampliación, reforma y mantenimiento de edificaciones destinadas a uso residencial, comercial, industrial, deportivo, recreativo, turístico y otros, con la finalidad de que estas se ejecuten de acuerdo a lo dispuesto con las disposiciones sanitarias que rigen la materia, en resguardo de la salud pública. Por tanto, establece las directrices para el dimensionamiento de los locales, iluminación y ventilación, sistema de abastecimiento de agua, sistema de disposición de aguas servidas, sistema de recolección de aguas de lluvias, dotación de agua, piezas sanitarias, tanques de almacenamiento, disposición de aguas servidas, entre otros.

Respecto a esta norma, la misma sirve de base para el análisis y evaluación de edificaciones e instalaciones industriales, considerando todos los componentes de los

dispositivos sanitarios que deben ser estimados, capacidad y su forma adecuada de funcionamiento, con el objeto de garantizar las condiciones de seguridad e higiene para los usuarios.

Certificado Único de Alto Riesgo (2017)

El Artículo 1, establece:

Esta Resolución tiene por objeto establecer el uso de los formatos únicos de los documentos de evaluación de vulnerabilidad de viviendas y del certificado de alto riesgo, que estandarizarán y regularán la entrega del Certificado Único de Alto Riesgo (PCAD-CUAR), emitido por la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres, o las personas cuya evaluación de vulnerabilidad de viviendas unifamiliares, multifamiliares y plurifamiliares haya determinado la condición de Alto Riesgo. Los formatos estandarizados de la Evaluación de Vulnerabilidad de Viviendas y del Certificado Único de Alto Riesgo, permitirán el monitoreo, control y supervisión de las condiciones de vulnerabilidad... en zonas de riesgo, realizadas por la Organización Nacional de Administración de Desastres.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación revelando que es necesario establecer formatos únicos de evaluación de vulnerabilidades para cualquier tipo de usos en edificaciones, con el fin de salvaguardar los recursos de humanos y económicos. En el caso de viviendas unifamiliares, multifamiliares y plurifamiliares, que presenten una condición de alto riesgo, la evaluación de este tipo de inmuebles deberá ser realizada de forma exclusiva por los profesionales pertenecientes a la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres.

El Artículo 4, establece:

Las inspecciones a las viviendas ubicadas en zonas de riesgo sólo serán

practicadas por los profesionales universitarios o técnicos superiores universitarios graduados en cualquiera de las siguientes disciplinas: Geología, Geografía, Geomorfología, Minas o Ingeniería Civil, quienes deberán ser certificados por la Dirección Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres. Los y las profesionales a cargo de la elaboración de informes de riesgos de viviendas ubicadas en zonas de riesgo, deberán demostrar experiencia, competencias técnicas y el dominio de las leyes, reglamentos y normas técnicas que deben regir el desarrollo de dichas evaluaciones. El informe técnico que se genere a partir de las inspecciones antes descritas deberá ser suscrito sólo por el o la responsable de su elaboración.

En referencia a lo anterior, este artículo aporta a la investigación revelando que las edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares, multifamiliares y plurifamiliares, que presenten una condición de alto riesgo, solo serán evaluadas por profesionales universitarios graduados en las disciplinas de Geología, Geografía, Geomorfología, Minas o Ingeniería Civil, así como deberán cumplir ciertos requisitos y estar autorizados por la Dirección Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres.

Definición de términos básicos

Accesibilidad. Es la condición de las edificaciones y su entorno urbano que garantiza y/o facilita a las personas su ingreso, el recorrido, su utilización y el egreso de las mismas en forma segura, autónoma y cómoda (Covenin 2733, 2004, p. 1).

Amenaza. Peligro asociado a un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que se puede manifestar en un sitio específico, dentro de un periodo determinado y con potencial para producir efectos adversos sobre las personas, bienes, servicios y el medio ambiente (FONDONORMA 3661:2004, p. 2).

Análisis de riesgos. Proceso que permite comprender la naturaleza del riesgo y

determinar el nivel de riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Análisis de vulnerabilidad. Es el proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad a la pérdida o daño de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica (FONDONORMA 3661:2004, p. 2).

Antrópico. De origen humano o derivado de las actividades del hombre (FONDONORMA 3661:2004, p. 2).

Aspecto ambiental. Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente (ISO 14001, 2015, p. 2).

Auditoría de la gestión del riesgo. Proceso sistemático, independiente y documentado destinado a obtener evidencias y evaluarlas objetivamente, a fin de determinar el grado de adecuación y de eficacia del marco de trabajo de la gestión del riesgo, o de una parte seleccionada de éste (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 12).

Ciclo de vida. Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto (o servicio), desde la adquisición de materia prima o su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (ISO 14001, 2015, p. 4).

Consecuencia. Resultado de un suceso que afecte a los objetivos (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Control. Medida que modifica un riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 11).

Desastre. Alteraciones intensas en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana,

que exceden la capacidad de respuesta de la comunidad afectada (FONDONORMA 3661:2004, p. 2).

Descripción del riesgo. Representación estructurada del riesgo que contiene generalmente cuatro elementos: las fuentes, los sucesos, las causas y las consecuencias (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 8).

Evaluación de la amenaza. Proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia de un evento que puede afectar en forma adversa a componentes expuestos y en un área específica (FONDONORMA 3661:2004, p. 3).

Evaluación del riesgo. Proceso de comparación de los resultados del análisis del riesgo con los criterios de riesgo para determinar si el riesgo y/o su magnitud son aceptables o tolerables (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 10).

Evidencia objetiva. Datos que respaldan la existencia o veracidad de algo (ISO 9000, 2015, p. 26).

Evento adverso. Manifestación de un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre en términos de sus características, magnitud, ubicación y área de influencia (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos, 2009, Artículo 5).

Fuente de riesgo. Elemento que por sí solo o en combinación con otros, presenta el potencial intrínseco de engendrar un riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 8).

Gestión del riesgo. Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 6).

Hallazgos de la auditoría. Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría (ISO 9000, 2015, p. 34).

Identificación del riesgo. Proceso que comprende la búsqueda, reconocimiento y la descripción de los riesgos (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 8).

Mapa de amenazas. Representación gráfica de la probabilidad de ocurrencia de eventos naturales o tecnológicos que puedan afectar de forma adversa un área geográfica determinada (FONDONORMA 3661:2004, p. 3).

Matriz de riesgo. Herramienta que permite clasificar y visualizar los riesgos, mediante la definición de categorías de consecuencias y de su probabilidad (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Medio ambiente. Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones (ISO 14001, 2015, p. 2).

Mitigación. Es toda acción orientada a disminuir el impacto de un evento generador de daños en la población y en la economía (FONDONORMA 3661:2004, p. 4).

Nivel de riesgo. Magnitud de un riesgo o combinación de riesgos, expresados en términos de la combinación de las consecuencias y de su probabilidad (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Parte interesada. Persona u organización que puede afectar, estar afectada, o percibir que está afectada por una decisión o actividad (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010,

p. 7).

Percepción del riesgo. Punto de vista de una parte interesada sobre un riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 7).

Preparación. Conjunto de medidas y acciones llevadas a efecto para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños (previo a la ocurrencia de un evento capaz de producir una emergencia o un desastre), organizando oportuna y eficazmente la respuesta y la rehabilitación (FONDONORMA 3661:2004, p. 4).

Prevención. Conjunto de medidas cuyo objeto es impedir o evitar que eventos naturales o generados por la actividad humana causen daños, emergencias o desastres (FONDONORMA 3661:2004, p. 4).

Probabilidad. Posibilidad de que algún hecho se produzca (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Proceso de medición. Conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud (ISO 9000, 2015, p. 30).

Proceso de gestión del riesgo. Aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a las actividades de comunicación, consulta, establecimiento del contexto, e identificación, análisis, evaluación, tratamiento, seguimiento y revisión del riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 7).

Resiliencia. Capacidad de adaptación de una organización en un entorno complejo y cambiante (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 11).

Riesgo. Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos. Con

frecuencia, el riesgo se expresa en términos de combinación de las consecuencias de un suceso y de su probabilidad (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 6).

Riesgo construido. Son aquellas condiciones generadas por el Estado, el sector privado o la sociedad en general que pudieran causar o potenciar desastres de carácter sicionatural o tecnológico (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos, 2009, Artículo 5).

Riesgo sicionatural. Peligro potencial asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación ambiental o de intervención humana en los ecosistemas naturales (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos, 2009, Artículo 5).

Riesgo tecnológico. Peligro potencial generado por la actividad humana relacionado con el acceso o uso de la tecnología, percibidos como eventos controlables por el hombre o que son fruto de su actividad (Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos, 2009, Artículo 5).

Tratamiento del riesgo. Proceso destinado a modificar el riesgo (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 10).

Trazabilidad. Capacidad para seguir el histórico, la aplicación o la localización de un objeto (ISO 9000, 2015, p. 24).

Validación. Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista (ISO 9000, 2015, p. 28).

Verificación. Confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados (ISO 9000, 2015, p. 28).

Vulnerabilidad. Propiedades intrínsecas de que algo produzca como resultado una sensibilidad a una fuente de riesgo, que puede conducir a un suceso con una consecuencia (UNE-ISO GUIA 73 IN, 2010, p. 9).

Operacionalización de variables

De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), la operacionalización se fundamenta en:

La definición conceptual y operacional de la variable... cuando se construye un instrumento, el proceso más lógico para hacerlo es transitar de la variable a sus dimensiones o componentes, luego a los indicadores y finalmente a los ítems o reactivos y sus categorías... (p. 243).

El termino operacionalización se refiere al paso de una variable teórica a indicadores empíricos verificables y medibles, fundamentándose en la definición conceptual y operacional de la variable. Por consiguiente, en el momento de construir un instrumento, el procedimiento más lógico a seguir, es ir de la variable a sus dimensiones o componentes, seguidamente a los indicadores y posteriormente, a las categorías y los ítems.

En general, las variables de la investigación pueden ser definidas como las propiedades medidas y que forman parte de las hipótesis o que se pretenden describir. En el cuadro 2 se puede observar la matriz de operacionalización de variables.

Cuadro 2. Matriz de Operacionalización de Variables.

Objetivo General: Proponer un diseño metodológico como implementación de un instrumento para realizar la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales, a fin de detectar los riesgos potenciales existentes, garantizando la integridad de las personas y sus bienes.

Objetivos específicos	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas / Instrumento	Ítems
Diagnosticar como se evalúan en la actualidad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.	Situación actual	Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), indican "aunque los fenómenos o problemas sean los mismos, pueden analizarse de diversas formas, según la disciplina dentro de la cual se enmarque la investigación" (p. 26).	Exploración	Necesidad	Encuesta / Cuestionario	1
				Creencias		2
				Cultura		3
				Metodología		4
Investigar referencias técnicas de implementación en Venezuela de la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales	Revisión sistemática	Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), es el "paso de investigación que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio..." (p. 61)	Leyes y Normas	Fondonorma 1753:2006	Revisión documental / Cuaderno de anotaciones	
				NTF 599:2013		
				Covenin 621-1:2002		
				Covenin 928:2019		
				NTF 200:2009		
				NTF 0823:2016		
				Gaceta Oficial N° 38.595 (02/01/2007)		
				Gaceta Oficial N° 38.946 (05/06/2008)		
				Gaceta Of. N° 4.044 Extraordinario (08/09/1988)		
				Método Meseri		
				Covenin 2733:2004		
Covenin 3656:2001						

Fuente: Fumero, M. (2021).

Cuadro 2. Matriz de Operacionalización de Variables.

Objetivos específicos	Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas / Instrumento	Ítems
Valorar los riesgos potenciales en las edificaciones e instalaciones industriales con el uso de la tabla de criterios de consecuencia / probabilidad	Identificación y análisis de riesgos	Según NMI ISO/IEC 31010 (2014), el análisis de modos de falla y efectos (FMEA) "es una técnica que identifica los modos y mecanismos de falla y sus efectos... puede ir seguido por un análisis de criticidad que defina la importancia de cada modo de falla de forma cualitativa, semicuantitativa o cuantitativa (FMECA)" (p. 29).	Fuentes de riesgo	Ciclo de vida útil	Observación estructurada / Tormenta de ideas y FMECA	5
				Amenazas y vulnerabilidades		6
				Consecuencias e impactos		7
Diseñar una metodología para realizar la inspección de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales, orientada a garantizar la integridad de las personas y sus bienes	Esquema de valorización de los riesgos	Según NMI ISO/IEC 31010 (2014), la matriz de consecuencias/probabilidad es un "medio de combinar clasificaciones cualitativas o semicuantitativas de consecuencia y probabilidad para producir un nivel de riesgo o una clasificación de riesgo (p. 118).	Jerarquización de los riesgos	Análisis QFD	Matriz de consecuencias / probabilidad	8
				Categorización de los riesgos		9
Definir el plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales	Intervención del riesgo	Según PNUD Chile (2012), es la "adopción de medidas y acciones de manera anticipada para reducir los riesgos ya existentes" (p. 6)	Acciones propuestas	Didamen Técnico	N/A	10

Fuente: Fumero, M. (2021).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), el termino investigación se define como:

Conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema con el resultado de ampliar su conocimiento. Esta concepción se aplica por igual a los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto. Los fenómenos pueden ser tan variados como el universo mismo: comportamientos, sentimientos y emociones, ...actividades en las distintas profesiones, y un sin número de otras cuestiones (p. 4).

Por tanto, toda investigación se desarrolla a partir de una idea, requiriendo conocer las rutas que han sido recorridas por las comunidades científicas para estudiar el fenómeno. Las rutas fundamentales pueden ser de tipo cuantitativa, cualitativa y mixta, debiendo seleccionar cual es la más apropiada dependiendo del tipo de investigación a efectuar, todas requieren de diferentes herramientas y un mapa. En la actualidad, se propone un esquema de investigación más realista, basado en el planteamiento del problema y el contexto, eligiendo un enfoque más adecuado, teniendo en cuenta sus fundamentos, sin olvidar que las rutas se pueden entrelazar.

Enfoque de la investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, diseño de investigación de campo, transeccional, no experimental. De acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), una investigación de tipo descriptiva se define por lo siguiente:

Miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. En un estudio descriptivo el investigador selecciona una serie de cuestiones (que, recordemos, denominamos variables) y después recaba información sobre cada una de ellas, para así representar lo que se investiga (describirlo o caracterizarlo) (p. 108).

Por tanto, la presente investigación será descriptiva ya que se busca exponer cuales son las diferentes dimensiones que deben ser consideradas al momento de estudiar los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales, siendo necesario definir la forma como se medirán las variables que intervienen y su forma de recolección.

De acuerdo al Consejo Universitario de la Universidad Bicentennial de Aragua (2017), la forma de recolectar la información en una investigación puede ser de campo y documental. En el caso de la investigación de campo, “la información requerida debe obtenerse directamente de la realidad de donde surgen los problemas” (p. 42). En este tipo de investigación pueden ser consideradas tres etapas, estas son: revisión bibliográfica, recolección de información y de análisis de datos. Por tanto, el presente estudio se enmarca dentro del diseño de investigación de campo, ya que la recolección de datos se obtendrá directamente de las fuentes investigadas, sin manipular ningún tipo de variable.

Por otra parte, según Hernández et al., 2014, el diseño transeccional se define como “investigaciones que recopilan datos en un momento único, ...su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.” (p. 154). Considerando que el diseño transeccional se puede dividir en tres tipos, estos son exploratorio, descriptivo y correlacional causal. La presente investigación estará basada en el nivel de diseño transeccional descriptivo, siendo útil para analizar cómo se manifiesta un fenómeno y los componentes que lo conforman en un momento

determinado.

Aunado a lo anterior, Hernández et al., 2014, la investigación no experimental se define como “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (p. 152). Por tanto, el presente estudio se enmarca dentro de una investigación no experimental, donde serán observados los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, sin realizar ningún tipo de manipulación deliberada de variables, esto con el solo propósito de ser analizados.

Adicionalmente, la presente investigación es de tipo cuantitativa, dado que se requiere definir de forma precisa cual es el objetivo que se persigue, la justificación y viabilidad de la investigación, así como medir el conocimiento que se tiene sobre el problema planteado. Por tanto, de acuerdo a Hernández y Mendoza (2018), las investigaciones se definen cuantitativas cuando:

Derivan de la literatura y están asociados a un rango amplio de propósitos de investigación tales como: explorar y describir fenómenos, variables, hechos, etc.; establecer precedentes; comparar casos, grupos, fenómenos, etc.; relacionar fenómenos; determinar causas y efectos; evaluar intervenciones; desarrollar tecnología; resolver problemáticas (p. 41).

Diseño de la investigación

El presente estudio se enmarca dentro de un diseño inductivo-deductivo, el cual, según Del Cid, Méndez y Sandoval (2011), la definen como:

...dos movimientos sobre un mismo tornillo: para un lado analizamos, para el otro deducimos. Al girar analíticamente se ven las partes; al girar deductivamente se mira el conjunto. Ambos movimientos giratorios son imprescindibles, son complementarios en la búsqueda de la verdad sobre

un fenómeno. Cuando partimos de lo general a lo particular se dice que practicamos la deducción; cuando vamos de lo particular a lo general, la inducción... (p. 22).

Por tanto, en el presente estudio es necesario efectuar el análisis de lo particular a lo general y viceversa, en todos los elementos que integran las edificaciones e instalaciones industriales. Así mismo, el presente estudio se enmarca dentro de un diseño analítico, el cual, según Del Cid et al., 2011, establecen que “consiste precisamente en descomponer un objeto en sus partes constitutivas” (p. 20). Por consiguiente, en el presente estudio es necesario realizar un análisis detallado de forma individual, sobre cada uno de los componentes que integran una edificación e instalación industrial.

Unidad de análisis

En el año 2014, Hernández, Fernández y Baptista, puntualizan que “la unidad de análisis indica quiénes van a ser medidos... La unidad muestral se refiere al racimo por medio del cual se logra el acceso a la unidad de análisis” (p. 183). Por lo antes expuesto, en la presente investigación la unidad de análisis son las edificaciones e instalaciones industriales que van a ser sometidas al estudio de evaluación de riesgos; y la unidad muestral se refiere a los profesionales pertenecientes a las empresas que realizaran el cuestionario.

De acuerdo a Zikmund y Babin (2009), es necesario definir algunos términos que se indican a continuación:

Una población (universo) es cualquier grupo de entidades completo... que comparte características comunes. El termino elemento de la población se refiere a un miembro individual de la población... Una muestra es una sub-serie o una parte de una comunidad más grande. El propósito del muestreo es estimar una característica desconocida de una

población... (p. 409).

En general, la utilización de muestreo favorece la reducción de costos y sirve para recopilar información vital con rapidez, por tanto, si los elementos que conforman una población son similares, la utilización de una muestra pequeña sirve para representar con precisión las características de interés de dicha población. En referencia a la población meta, se puede mencionar lo siguiente:

Al principio del proceso de muestreo la población meta debe ser definida con cuidado para que sean identificadas las fuentes apropiadas de las que se recolectarán los datos... Para implementar la muestra en el campo deben usarse características tangibles con el fin de definir a la población (ob.cit., p. 413).

De acuerdo a Montesano J. (1999, citado por Aguilar S., 2005), en una investigación de tipo cuantitativa descriptiva, la fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra para una población finita, definida “cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran” (p. 5), se determina mediante la ecuación 3:

$$n = \frac{N * Z^2 * S^2}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * S^2} \quad (3)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico (también denominado nivel de confianza)

S² = varianza de la población en estudio (definido por el cuadrado de la desviación estándar)

d = nivel de precisión absoluta (amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio).

En el presente estudio, la población considerada son las industrias localizadas en la Zona Industrial Municipal Sur perteneciente al municipio Valencia del Estado Carabobo, cuya población está conformada por treinta y seis (36) empresas, según la base de datos suministrada por la Cámara de Industriales del Estado Carabobo (CIEC), ellas representan el 37,11% de las industrias localizadas en el municipio Valencia. El tamaño de la muestra determinado para una investigación de tipo cuantitativa descriptiva, considerando un nivel de confianza del 95%, una desviación estándar de 50% y un nivel de precisión absoluta del 10%, es de 27 industrias.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

En la presente investigación se utilizará como técnica de recolección de información, la encuesta, a través del instrumento cuestionario, cuya intención es realizar un diagnóstico a la interrogante formulada, debiendo ser diseñado para ser respondido de forma fácil, con preguntas claras y precisas, cerradas (preguntas establecidas con opciones de respuesta, siendo estas dicotómicas, de opción múltiple y categorizada), abiertas (preguntas formuladas de forma que el entrevistado de respuesta con sus propias palabras).

Por tanto, en las preguntas cerradas categorizadas será utilizada la escala de Likert, que de acuerdo a Zikmund y Babin (2009), “los participantes indican su actitud al marcar con cuánta intensidad están de acuerdo o en desacuerdo con declaraciones cuidadosamente construidas, que varían desde actitudes muy positivas hasta muy negativas, hacia un objeto” (p. 337); esta escala será aplicada en algunas preguntas del cuestionario, donde le será solicitado al encuestado que defina una posición en una serie de categorías, las cuales son: totalmente de acuerdo (muy favorable), de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo (muy desfavorable).

Aunado a lo anterior, en referencia a las preguntas dicotómicas establecidas en el cuestionario, según Del Cid, Méndez y Sandoval (2011), las preguntas dicotómicas “son las más sencillas de plantear, pues presentan dos opciones para responder” (p. 129). En la presente investigación se plantean las preguntas con las siguientes opciones: si, no y no tengo conocimiento al respecto, dando la oportunidad al encuestado de responder con absoluta claridad, de esta forma al realizar el análisis se puede tener una visión más clara sobre la situación planteada.

De igual forma, en referencia de las preguntas de opción múltiple, según Del Cid et al., 2011, se “presentan más de dos opciones de respuesta. El número de las mismas depende de lo que se esté preguntando, así como de las posibilidades incluidas por el investigador” (p. 129). En la presente investigación se plantean preguntas de opción múltiple donde el encuestado tendrá un abanico de opciones, dándole la oportunidad de seleccionar la opción que mejor se adapte a la situación actual en su industria; esto permitirá al investigador obtener una información más precisa al planteamiento efectuado.

Así mismo, se utilizará como técnica de recolección de la información la revisión documental, la cual según Hernández et al., 2014, se define como el “paso de investigación que consiste en detectar, consultar y obtener la bibliografía y otros materiales útiles para los propósitos del estudio, de los cuales se extrae y recopila información relevante y necesaria para el problema de investigación” (p. 61). Para ello como instrumento se recurrirá al cuaderno de anotaciones, esto permite conocer los antecedentes al estudio planteado, aunado al hecho, de indagar sobre las normas técnicas y legales vigentes en el país al momento de realización de la presente investigación, cuyas especificaciones técnicas permiten tener una visión más amplia de la investigación.

De igual forma, como técnica de recolección de información se utilizará la

observación estructurada, la cual, según Hernández y Mendoza (2018), “consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (p. 290). Esta técnica será aplicada a cada una de las normas técnicas y legales investigadas, cuyas especificaciones permiten determinar las conformidades y no conformidades presentes en una edificación e instalación industrial en el momento de ser inspeccionada. Seguidamente, será aplicada la técnica de tormenta de ideas a un grupo de expertos de múltiples disciplinas, ellas son: arquitectura, ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería industrial e ingeniería mecánica. Todo esto, con el propósito de identificar los riesgos que deberán ser detectados para cada uno de los elementos que conforman una edificación e instalación industrial.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Una vez que sea aplicado el instrumento cuestionario, los datos recolectados deberán ser codificados, lo cual consiste en transferir los datos obtenidos a un programa de análisis estadístico, por medio de la creación de una matriz. En el presente estudio se utilizará el programa computarizado Minitab versión 18.1 (2017), mediante el cual se realizará un análisis estadístico de los datos obtenidos.

Aunado a lo anterior, una vez que se ha realizado la tormenta de ideas e identificado los riesgos, los mismos serán analizados a través de la técnica de análisis de modos de fallas y criticidad de los efectos (FMECA), esta técnica permitirá identificar las rutas por donde los elementos pueden dejar de cumplir sus funciones, asignando a cada modo de falla identificado una escala en función de su criticidad.

Posteriormente, se procederá a generar la matriz de consecuencias/probabilidad, para ello se deberá identificar la descripción de la consecuencia que mejor se adapte a la situación planteada, y con ello identificar la probabilidad de

ocurrencia del evento, a partir de la obtención de estos valores y con la ayuda de la matriz consecuencias/probabilidad, se podrá deducir el nivel de riesgo para cada elemento en estudio y de esta manera proceder a la categorización de los mismos.

Seguidamente, se aplicará el instrumento despliegue de la función calidad (QFD), siendo esta una herramienta que permitirá relacionar las diferentes necesidades con las características técnicas necesarias en cada elemento que integra una edificación e instalación industrial, todo ello, a través de la generación de una matriz, lo cual nos permitirá obtener un valor de riesgo por cada elemento que integra la edificación e instalación industrial.

Luego se deberá aplicar la función de deseabilidad, considerando los aspectos más relevantes en referencia a la organización, como son funciones y responsabilidades, políticas, sistema de información, y planificación del mantenimiento y/o rehabilitación; así mismo, se deberá considerar los aspectos necesarios que debe poseer el auditor que efectuara la evaluación, como son capacitación, principios, atención al cliente, recursos y sistema de información. Todo esto con el propósito de obtener el valor de la función de deseabilidad; este valor multiplicado por el valor de riesgo en conjunto, permitirá obtener el índice de riesgo general de la edificación e instalación industrial.

De este modo, una vez conseguido el valor del índice de riesgo general, este deberá ser introducido en la matriz de consecuencias/probabilidad, ello nos permitirá emitir una calificación de riesgo para la edificación e instalación industrial. Conociendo de forma precisa la categorización del riesgo de cada elemento que conforma el objeto de estudio.

Fases de la Investigación

Fase I: Diagnostico sobre cómo se evalúan en la actualidad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.

Esta fase inicia con la realización de una encuesta a través del cuestionario, cuyas características fueron ya mencionadas. Esto con el propósito de obtener datos primarios vinculados a las variables del objeto estudio, y datos secundarios del entrevistado (sector industrial al que pertenece, localización, número de trabajadores, área de terreno y área de construcción de la empresa). El medio de comunicación y respuesta del cuestionario que se utilizara será la vía digital, esto ayudara a generar mayor agilidad en el proceso de recolección y procesamiento de la información, evitando la generación de errores por transcripción de datos.

Así mismo, con el propósito que los profesionales encuestados suministren información confiable y veraz, sin sentirse sometidos al escarnio público, adicional al hecho que la mayoría de las organizaciones son recelosas de su información interna y tienen convenios de confidencialidad con sus empleados. En la estructura de la encuesta no está previsto la recopilación del nombre de la organización a la que pertenece el encuestado; dado que el interés del investigador no es la organización que responde el cuestionario, sino la población que representa, de allí la necesidad de no considerar en el cuestionario el nombre de la organización a quien representa.

Fase II: Investigación de las referencias técnicas de implementación en Venezuela de la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales.

Esta fase inicia con la investigación de las fuentes documentales vigentes, siendo de dos tipos: especificaciones técnicas, incluye las normas Covenin, Normas Venezolanas Fondonorma (NVF) y Normas Técnicas Fondonorma (NTF), y la

legislación nacional, incluye las leyes aprobadas a nivel nacional de obligatorio cumplimiento, aplicables a todo tipo de edificaciones e instalaciones industriales.

Adicional, en el estudio se incluirá la metodología Funvisis, este procedimiento establece la forma de evaluación de riesgo sísmico aplicable a todo tipo de edificaciones a nivel nacional, a través de la cual se determinan los índices de amenaza, vulnerabilidad y priorización, esto con el propósito de tomar decisiones en cuanto al tipo de intervención recomendada. Así mismo, se incluirá la metodología Meseri, adaptándola a las especificaciones vigentes en el país, esta permite determinar la vulnerabilidad de riesgo de incendio que tiene una edificación e instalación industrial.

Fase III: Valoración de los riesgos potenciales en las edificaciones e instalaciones industriales con el uso de la tabla de criterios de consecuencia / probabilidad.

En esta fase se efectuará la identificación de los diversos tipos de riesgos asociados a cada elemento que conforma una edificación e instalación industrial, para ello se utilizara la técnica de análisis de modos de fallas y criticidad de los efectos (FMECA), el análisis de las amenazas y vulnerabilidades que pudiesen existir y las consecuencias e impactos de las mismas, todo ello en concordancia con el ciclo de vida útil, considerando los factores internos (componentes o elementos que integran la edificación e instalación industrial) y externos (componentes o elementos del entorno que no pueden ser controlados e inciden de forma directa en el mismo).

De igual forma, se aplicará la tormenta de ideas con un grupo de expertos, con el propósito de confirmar la priorización de los riesgos que inciden en cada uno de los elementos que conforman la edificación e instalación industrial, considerando el ciclo de vida útil, los factores internos y externos que inciden de forma directa.

Fase IV: Diseño de una metodología para realizar la inspección de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales, orientada a garantizar la integridad de las personas y sus bienes.

En esta fase será diseñada la metodología para poder evaluar y emitir una calificación de riesgo en una edificación e instalación industrial, para ello se utilizará el instrumento despliegue de la función calidad (QFD), la cual nos permitirá relacionar diferentes sub-elementos y de esta forma obtener un valor de riesgo para cada elemento en estudio. Luego se utilizará la función de deseabilidad, con el propósito de obtener el índice de riesgo general de la edificación e instalación industrial.

Por tanto, esto nos permite obtener una jerarquización del riesgo, siendo este dividido en cinco (5) grados (grado I sin afectación, culminando con el grado V riesgo de colapso), todo ello según el nivel de criticidad de los mismos, considerando como condición prioritaria, limitar el número de escenarios con el objetivo de no generar una subestimación de los riesgos.

Fase V: Definición del plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales.

Esta última etapa estaría basada en los valores obtenidos del índice de riesgo general y la jerarquización de los riesgos, por medio de los cuales se procedería a emitir el Dictamen Técnico; el cual servirá de base para sugerir la forma de actuación más adecuada a las partes interesadas sobre cómo implementar un plan de tratamiento de los riesgos, conforme al cumplimiento de las normas legales y técnicas vigentes. Todo esto, con el propósito de reducir o mitigar los riesgos existentes, y de esta forma propiciar un incremento de la vida útil de la edificación e instalación industrial objeto de estudio.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA PARA ESTIMAR LOS RIESGOS

En el presente capítulo se detalla cual es el proceso aplicado para el desarrollo de la metodología propuesta, cuyo propósito es obtener una calificación de riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales, considerando algunas metodologías vigentes en varios países de Iberoamérica, las cuales han sido efectivas en la gestión del riesgo, adaptándolas a las normas técnicas y legales vigentes en el país. Adicional se presenta los resultados sobre el análisis del diagnóstico de la situación actual en las organizaciones en referencia a la gestión de riesgos.

Así mismo, se requiere que las organizaciones estén preparadas ante la presencia de cualquier tipo de evento no deseado, para ello deben efectuar de forma periódica la evaluación de riesgos en sus edificaciones e instalaciones industriales, con el propósito de anticiparse a una discontinuidad operativa, y así evitar que esos sucesos sean causantes de pérdidas económicas y humanas, motivo por el cual se genera la siguiente propuesta metodológica.

Diagnóstico sobre cómo se evalúan en la actualidad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.

En esta fase, se requiere tener una imagen válida de la situación vigente en cuanto a evaluación de riesgo se refiere en este tipo de bienes inmuebles, para ello se procedió a efectuar una encuesta dirigida a gerentes de mantenimiento o de seguridad industrial, que laboren en industrias ubicadas en el municipio Valencia, considerando solamente las industrias ubicadas en la Zona Industrial Municipal Sur.

Lo anterior, ratifica el hecho que al momento de la realización de la encuesta, se tiene especial cuidado en que los profesionales que la responden no pertenezcan a la misma organización, debido a que se requirió que solo fuese llenada por el gerente de mantenimiento o de seguridad industrial.

De esta forma, el estudio se realizó mediante la definición de cinco dimensiones, con el propósito de tener una orientación precisa sobre como las organizaciones gestionan los riesgos. En el cuadro 3 se puede observar las dimensiones consideradas y su respectiva definición en el formulario aplicado.

Cuadro 3. Dimensiones consideradas en el formulario.

Dimensión	Definición
Segmentación	Características generales de la organización
Necesidad	Mide la necesidad de la herramienta
Creencias	Mide las creencias de las empresas
Cultura	Mide la cultura de riesgo de la empresa
Metodología	Mide la viabilidad de la metodología

Fuente: Fumero, M. (2021)

En el anexo A se muestra el formulario completo aplicado a las organizaciones, dichos resultados se presentan en el anexo B. En la figura 4 se puede observar los sectores industriales a los cuales pertenecen las organizaciones que respondieron el formulario, siendo el mayor sector alimentos y bebidas, y luego se tiene al sector químico y farmacéutico, y la industria de servicios.

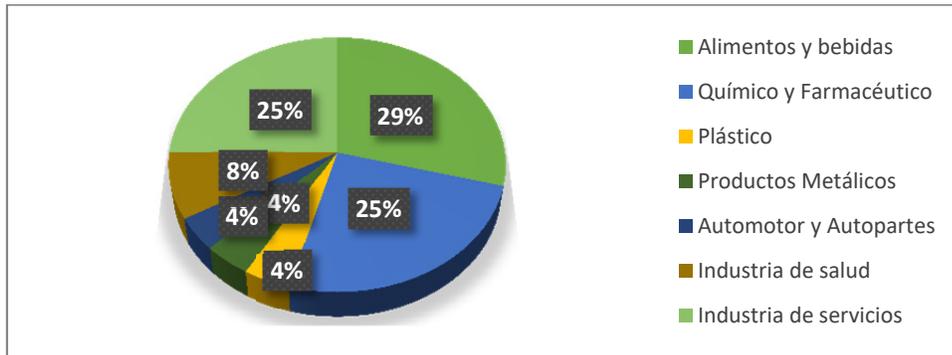


Figura 4. Sector industrial que corresponde. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 5 se puede observar la ubicación de las organizaciones que respondieron el formulario, resultando que el 89% de ellas están ubicadas en la Zona Industrial Municipal Sur, los resultados correspondientes a empresas ubicadas fuera de la zona de estudio fueron eliminados del estudio, a fin de garantizar que los resultados obtenidos representen de forma feaciente la muestra de estudio.

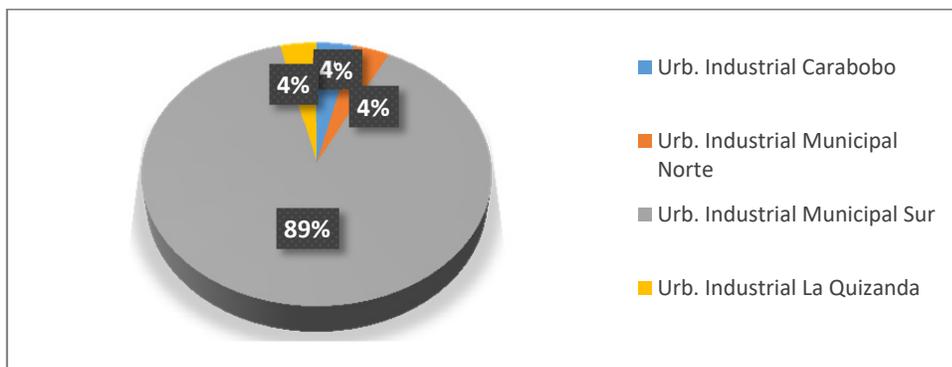


Figura 5. Lugar donde se encuentra la empresa. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 6 se puede observar la cantidad de trabajadores que poseen las organizaciones, resultando con mayor porcentaje las empresas entre 21 a 100 trabajadores, quienes según la Encuesta Industrial del Instituto Nacional de Estadística (INE) se califican como mediana empresa, le sigue la denominada gran empresa con más de 251 trabajadores.

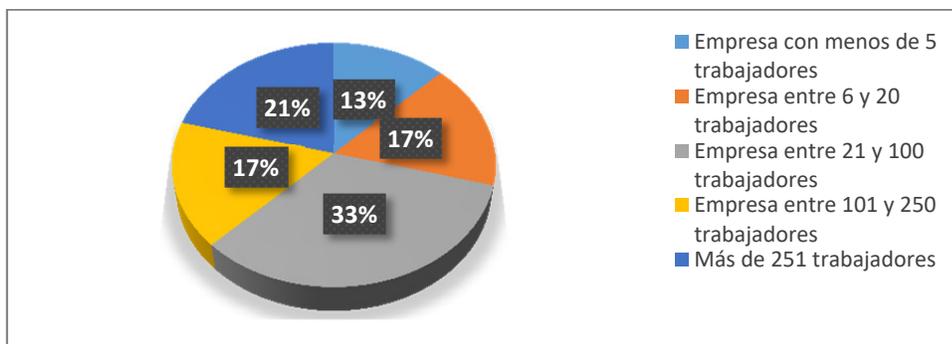


Figura 6. Número de trabajadores que laboran en la empresa. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 7 se puede observar el área de terreno predominante en las organizaciones que respondieron el formulario, resultando con mayor incidencia las que poseen un área de terreno mayor a 10.000 M2, les siguen las que poseen un área de terreno entre 2.000 y 4.999 M2 con una incidencia del 21%, y con igual incidencia las que poseen un área de terreno menor a 999 M2.

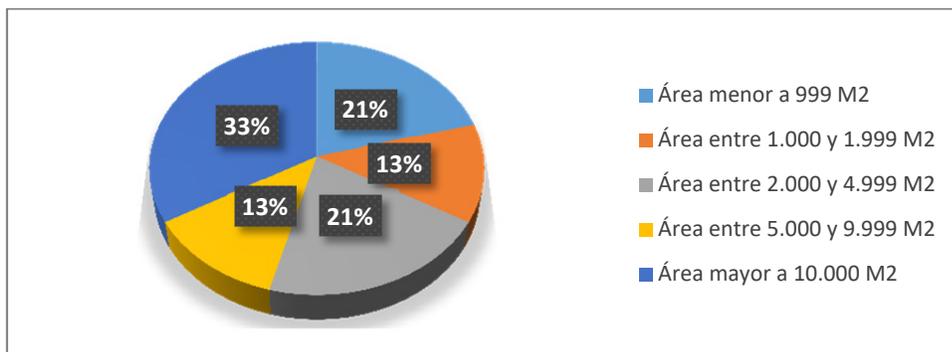


Figura 7. Área de terreno en la empresa. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 8 se puede observar el área de construcción predominante en las organizaciones que respondieron el formulario, resultando con un 33% de incidencia las que poseen un área de construcción mayor a 5.000 M2, les siguen las que poseen un área de construcción menor a 499 M2 con una incidencia del 25%.

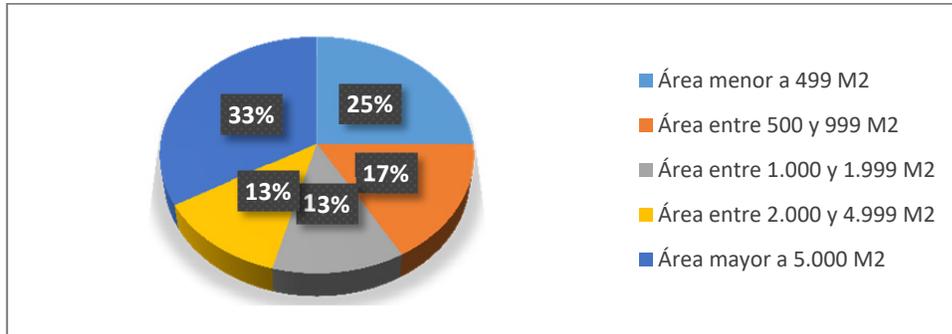


Figura 8. Área de construcción en la empresa. Fuente: Fumero (2021).

Luego, con el propósito de medir la necesidad de la herramienta en la organización se efectuaron cinco preguntas, cuyos resultados se muestran a continuación. En la figura 9 se puede observar que el 50% de las organizaciones no ha efectuado algún estudio de riesgos en el bien inmueble en los últimos tres (3) años, y un 8% no tiene conocimiento al respecto.

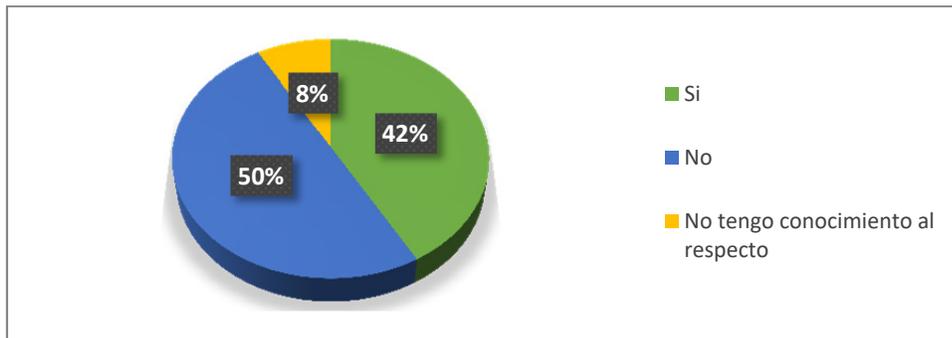


Figura 9. Estudio de riesgos en los últimos tres años. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 10 se puede observar que un 29% de las organizaciones están de acuerdo en efectuar una evaluación de riesgo en su bien inmueble, y un 25% está totalmente de acuerdo, esto significa que un 54% de las organizaciones estaría a favor de realizar este tipo de estudio.

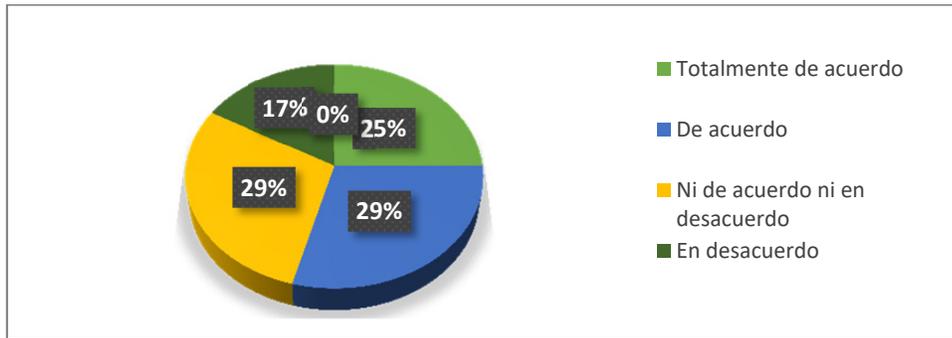


Figura 10. Realizar una evaluación de riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 11 se puede observar que un 46% de las organizaciones está de acuerdo en recibir un informe técnico donde se indiquen los riesgos en su bien inmueble, así mismo, se tiene que un 29% está de acuerdo, esto significa que un 75% de las organizaciones está interesada en recibir este tipo de informes.

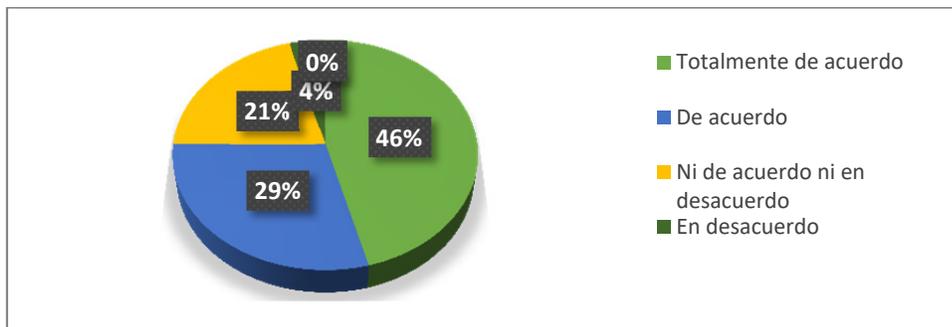


Figura 11. Recibir un informe técnico sobre riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 12 se puede observar que un 46% de las organizaciones no cuenta con una valoración de riesgos efectuada por un profesional calificado, y un 17% no tiene conocimiento al respecto, recordando que el formulario fue llenado por el gerente de mantenimiento o de seguridad industrial, podemos inferir que un 54% de las organizaciones no cuenta con este tipo de estudio.

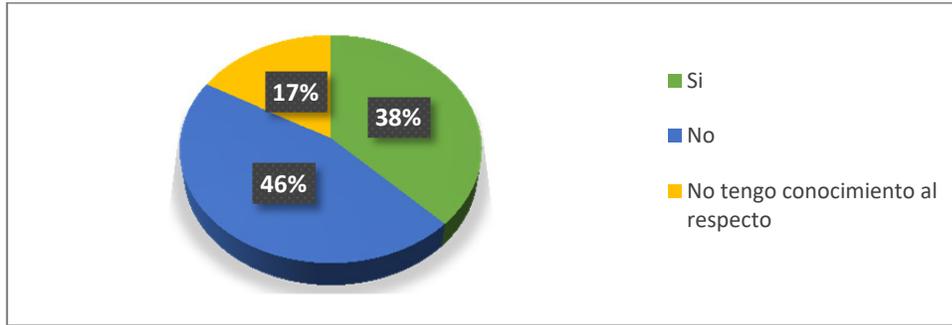


Figura 12. Cuenta con una valoración de riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 13 se puede observar que el 46% de las empresas está totalmente de acuerdo en recomendar la realización de un estudio de valoración de riesgos en los bienes inmuebles, y un 25% está de acuerdo, esto significa que un 71% está dispuesto a recomendar este tipo de estudio.

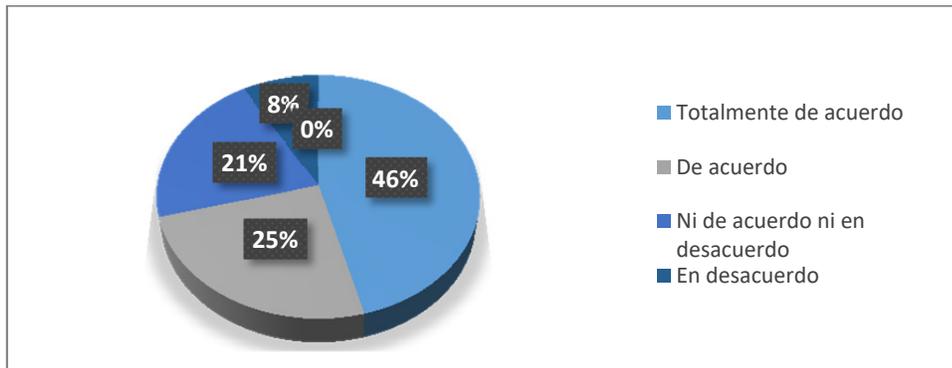


Figura 13. Recomendar la realización de un estudio de valoración de riesgos. Fuente: Fumero (2021).

Por otra parte, con el propósito de medir la creencia en las organizaciones, se formularon un total de cuatro preguntas, cuyos resultados se muestran a continuación. En la figura 14 se puede observar que un 33% de las organizaciones está totalmente de acuerdo y otro 33% de acuerdo, que su bien inmueble puede afrontar positivamente la ocurrencia de un siniestro que genere pérdidas económicas, lo cual representa un 66% del total de la muestra.

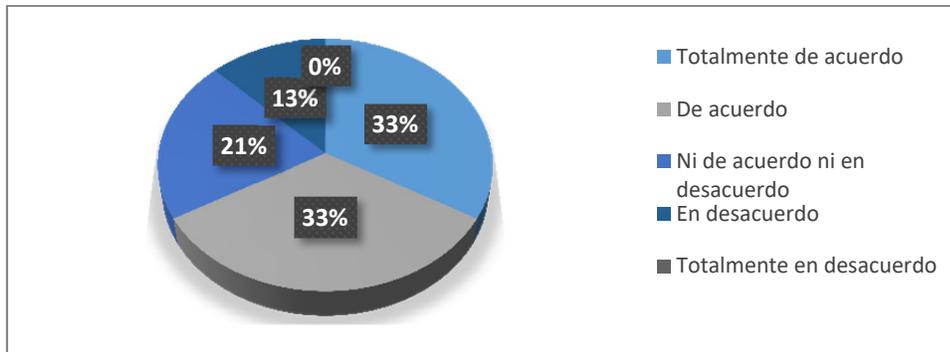


Figura 14. Afrontar positivamente la ocurrencia de un evento. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 15 se puede observar que un 42% de las organizaciones esta de totalmente de acuerdo y un 41% de acuerdo, en realizar una evaluación de riesgos periódica al bien inmueble, ya que esto lo beneficiaria, esto representa un 83% del total de la muestra.

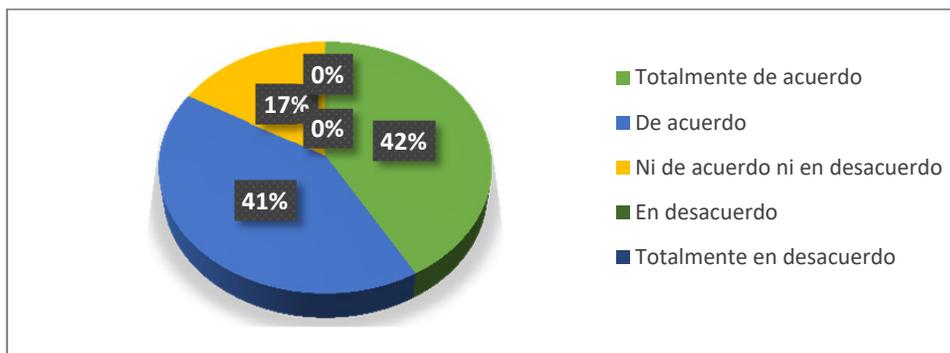


Figura 15. Efectuar una evaluación de riesgos periódica. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 16 se puede observar que un 88% de las organizaciones considera que tendría un impacto positivo efectuar una evaluación de riesgos de forma periódica en materia de vulnerabilidades y amenazas en el bien inmueble.

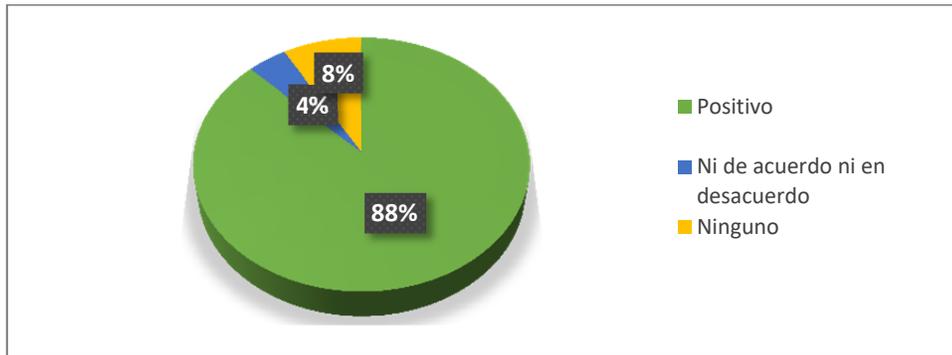


Figura 16. Impacto por realizar una evaluación de riesgos de forma periódica. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 17 se puede observar que un 58% de las organizaciones considera que posee un adecuado acceso y libre tránsito de personas con algún tipo de discapacidad, sin embargo, un 42% de las organizaciones encuestadas considera que no posee un acceso adecuado a personas con discapacidad (PcD).

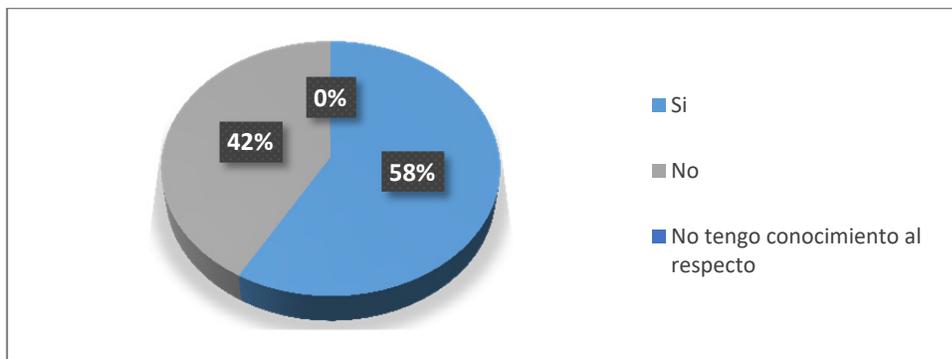


Figura 17. Adecuación y libre tránsito a personas con discapacidad. Fuente: Fumero (2021).

Así mismo, con el propósito de medir la cultura de riesgo en las organizaciones, se formularon un total de cuatro preguntas, cuyos resultados se muestran a continuación. En la figura 18 se puede observar que un 46% de las organizaciones considera han realizado una clasificación de los riesgos según su orden de prioridad, sin embargo, un 17% no tiene conocimiento al respecto, y un 37%

no lo ha elaborado. De lo anterior, se puede inferir que un 54% de las organizaciones no ha realizado una clasificación adecuada de los riesgos en su bien inmueble.

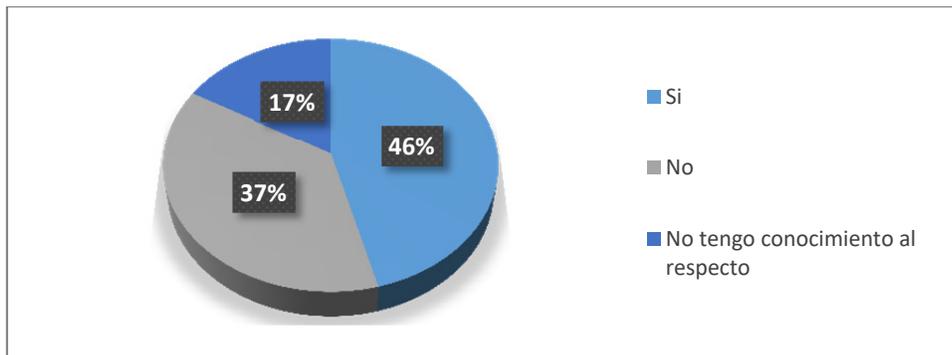


Figura 18. Clasificación por orden de prioridad los riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 19 se puede observar que un 50% de las organizaciones no dispone, ni ejecuta un programa de capacitación en cultura de riesgo en el bien inmueble para todo el personal, y un 8% no tiene conocimiento al respecto. Lo anterior, propicia un llamado de atención, debido a que toda organización debe tener una implantación en todos los niveles de la cultura de riesgo, a fin de generar una adecuada alerta temprana.

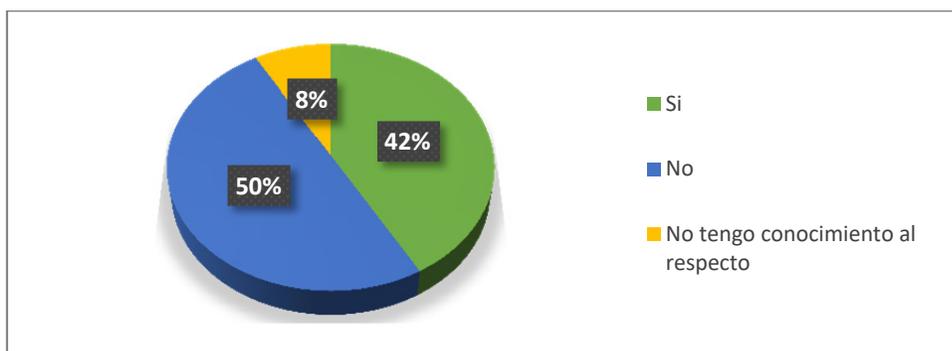


Figura 19. Capacitación en cultura de riesgo al personal. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 20 se puede observar que un 33% de las organizaciones considera

necesario realizar una evaluación de riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas en el bien inmueble una vez al año, un 21% que debe realizarse cada 3 años y otro 21% que debe realizarse cada 5 años.

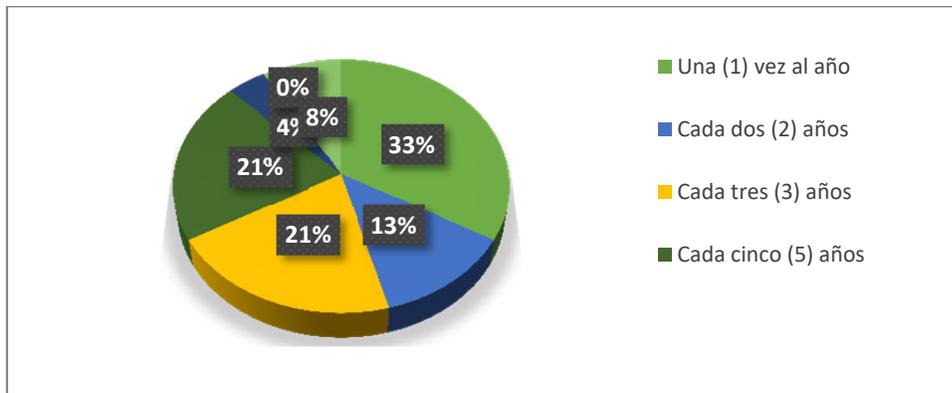


Figura 20. Periodicidad necesaria de realizar una evaluación de riesgo. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 21 se puede observar que un 54% de las organizaciones realiza el diagnóstico de los riesgos con personal interno, un 29% con personal externo, dentro de los que incluyen a los bomberos, protección civil, personal de seguros, y un 17% no tiene conocimiento al respecto.

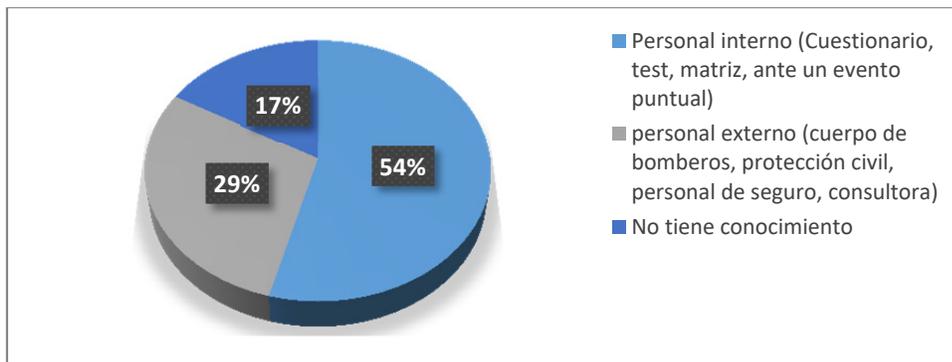


Figura 21. Como realizan el diagnostico de los riesgos. Fuente: Fumero (2021).

Por otra parte, con el propósito de medir la viabilidad de la metodología

propuesta en las organizaciones, se formularon un total de cinco preguntas, cuyos resultados se muestran a continuación. En la figura 22 se puede observar los elementos que presentan mayor riesgo en las organizaciones, considerando los cinco (5) elementos principales, tenemos que un 12,50% corresponde al sistema eléctrico, le siguen con un 8,33% el sistema de drenaje de aguas de lluvias y el sistema de telecomunicaciones, luego con un 7,50% tenemos al cerramiento interior y elementos arquitectónicos y sistema contra incendio, estos serían los cinco elementos que presentan mayor riesgo en el bien inmueble.

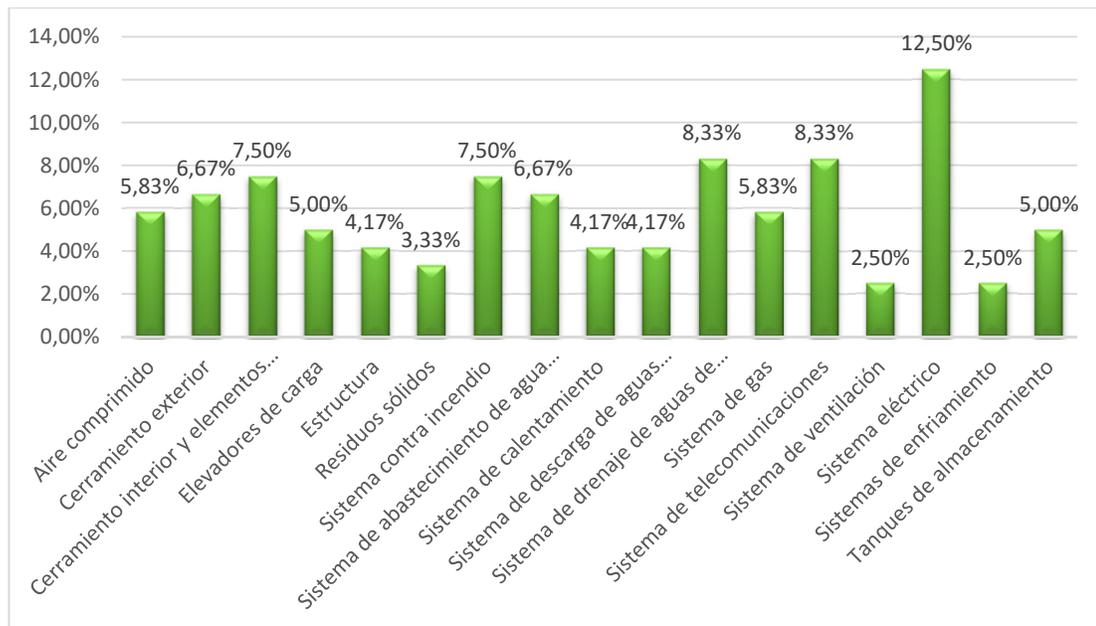


Figura 22. Elementos que representan mayor riesgo. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 23 se puede observar que un 37% de las organizaciones no están de acuerdo, ni en desacuerdo, en permitir a un equipo de profesionales multidisciplinares realizar una inspección técnica durante tres (3) días en su bien inmueble, con el propósito de evaluación de riesgos, sin embargo, un 25% está de acuerdo y un 21% está totalmente de acuerdo, esto representa un 46% permitiría el acceso al equipo para efectuar la evaluación de riesgos.

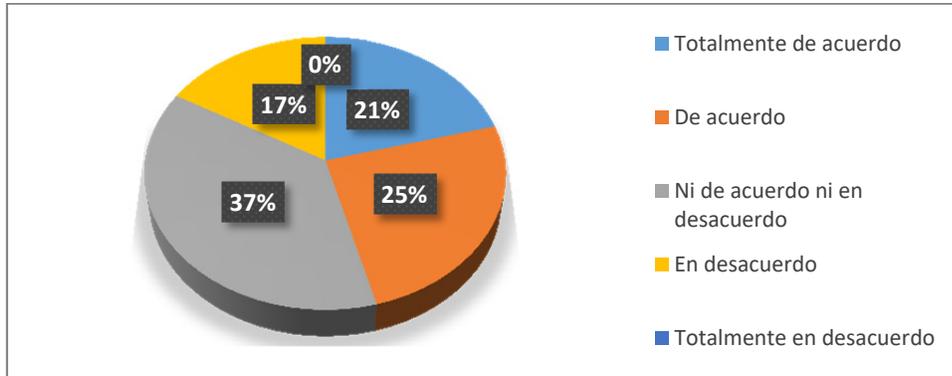


Figura 23. Equipo multidisciplinario externo realice la evaluación de riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 24 se puede observar que un 34% de las organizaciones está de acuerdo en pagar los honorarios profesionales para la realización de un informe técnico de evaluación de riesgos en el bien inmueble, un 33% no está de acuerdo, ni en desacuerdo, y un 25% está totalmente de acuerdo, esto significa que un 59% de las organizaciones estaría dispuesto a pagar por la realización de este tipo de informe técnico.

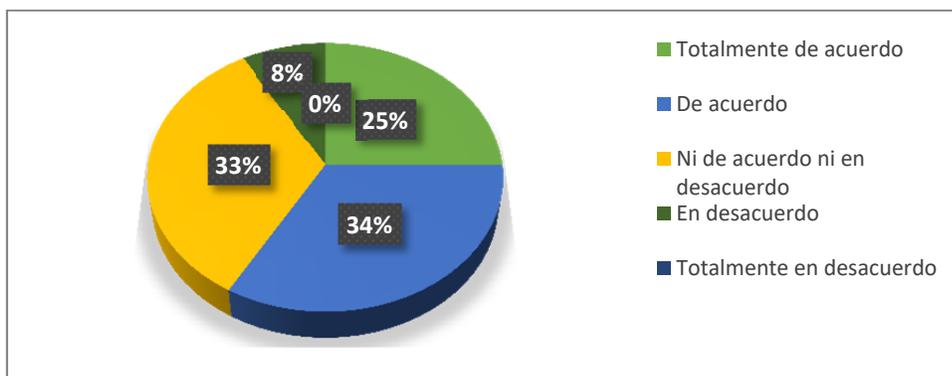


Figura 24. Pagar honorarios profesionales por informe técnico de evaluación de riesgos. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 25 se puede observar los tipos de evaluaciones de riesgos que han

sido efectuados en el bien inmueble, indicando los de mayor relevancia para las organizaciones encuestadas, estableciendo como las ocho posiciones más importantes las siguientes: el sistema contra incendio con un 9.72% de incidencia, el sistema eléctrico con un 9,26%, el riesgo de incendio con un 9,03%, el sistema de agua potable con un 8,58%, el sistema de drenaje de aguas de lluvias con un 8,45%, el sistema de recolección de aguas servidas con un 7,79%, las instalaciones mecánicas con un 7,56%, y afectación al ecosistema urbano con un 7,07%.

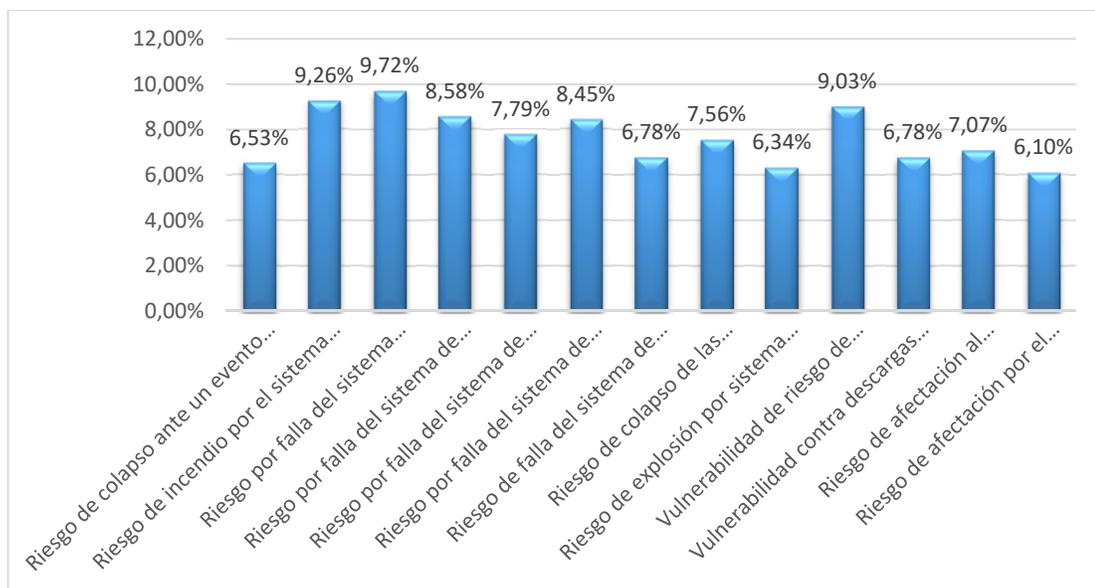


Figura 25. Tipo de evaluación de riesgos realizada. Fuente: Fumero (2021).

En la figura 26 se puede observar los comentarios adicionales mencionados sobre la evaluación de riesgos en las organizaciones encuestadas, obteniendo que un 75% no emitió ningún tipo de comentario, y un 25% indico que considera de suma importancia la realización de una evaluación de riesgos dentro de la organización.

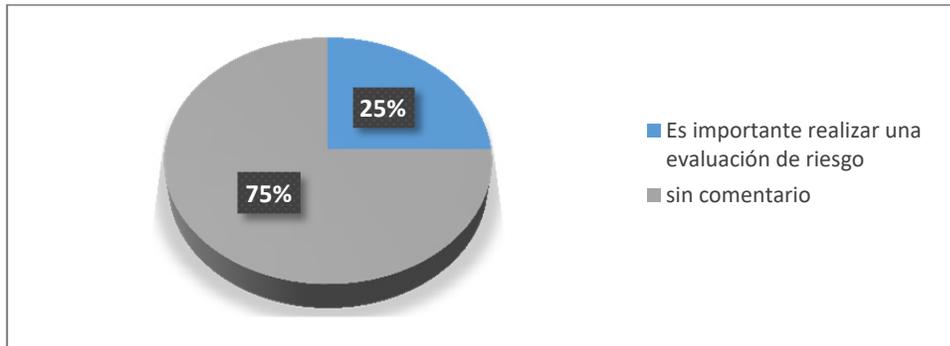


Figura 26. Comentario adicional. Fuente: Fumero (2021).

Una vez analizados los resultados obtenidos mediante la encuesta efectuada a organizaciones, ubicadas en la Zona Industrial Municipal Sur de la ciudad de Valencia, en referencia a la evaluación de riesgos en la edificaciones e instalaciones industriales, se procede a la identificación del marco de referencia a ser utilizado.

Investigación de referencias técnicas de implementación en Venezuela de la inspección técnica de edificaciones e instalaciones industriales

En esta fase, mediante la técnica de observación estructurada se determinan cuáles son las leyes y normas técnicas vigentes en el país, que inciden en una evaluación eficiente de los riesgos, considerando todos los elementos que integran una edificación e instalación industrial.

En el cuadro 4 se pueden observar los elementos a considerar en la evaluación y el referente normativo que corresponde a dicho análisis, de esta forma se pueden definir los aspectos a considerar en la estimación, con el propósito de realizar una gestión eficiente de los riegos.

Cuadro 4. Aspectos a considerar en la evaluación de riesgos.

Aspectos	Componente	Condiciones a evaluar	Norma que aplica
Estructura	Infraestructura	Elementos de soporte, hundimientos, falla de soporte del terreno, amenaza sísmica en el sitio.	Covenin 1756-1:2019 / Metodología Funvisis
	Superestructura	Elemento estructural (tipo de material, dimensiones, capacidad portante, entre otros). Amenaza sísmica en el sitio, uso e importancia de la construcción, número de personas expuestas, edad de la edificación, tipología, número de niveles, profundidad del sedimento, grado de deterioro, topografía del sitio.	
No estructural	Cerramiento exterior	Elementos que conforman la fachada del bien inmueble.	N/A
	Cerramiento interior y elementos arquitectónico	Elementos como ventanas, puertas, barandas de escaleras, cielo raso, revestimiento en paredes, techo y piso, entre otros.	N/A
Instalaciones generales	Sistema de aguas claras	Tuberías, válvulas, sistema hidroneumático, tanque, pozo profundo, entre otros.	G.O. N° 4.044 Ext. (1988)
	Sistema de aguas servidas	Tuberías, puntos de descarga, trampa de grasa, disposición final, entre otros	G.O. N° 4.044 Ext. (1988)
	Sistema de aguas de lluvias	Canales, tuberías, puntos de descarga y tanquillas.	G.O. N° 4.044 Ext. (1988)
	Residuos solidos	Depósito de residuos, ducteria, control de plagas, ventilación, entre otros	G.O. N° 38.068 (2004)
	Sistema de gas	Tuberías, cilindro, conexiones y válvulas, ubicación, ventilación, entre otros.	Covenin 928:2019
	Sistema eléctrico	Tuberías, cableado, tomacorrientes, interruptores, tableros, planta eléctrica, transformadores, aterramiento, entre otros.	NTF 200:2009
	Sistema de ventilación	Elementos como ventilador, extractor, campana, tuberías, conexiones, filtro, compresores, tablero, entre otros.	G.O. N° 4.044 Ext. (1988) / Covenin 2250:2000

Fuente: Fumero, M. (2021).

Cuadro 4. (cont.) Aspectos a considerar en la evaluación de riesgos.

Aspectos	Componente	Condiciones a evaluar	Norma que aplica
Instalaciones generales	Sistema contra incendio	Sistema de detección, extinción, tablero de control, sistema de bombeo, tubería seca, vías de escape, entre otros.	NTF 0823:2016
	Sistema de telecomunicaciones	Tubería, cableado, puntos, equipos, empalmes, entre otros.	Covenin 2454:1999
Instalaciones especiales	Elevadores	Guaya, cableado, sala de máquinas, rieles, entre otros.	Covenin 3177:2001
			Covenin 621-1:2002
	Aire comprimido	Espacio físico, soportes, tuberías y componentes del equipo.	Covenin 2276:1991
	Torre de enfriamiento	Espacio físico, soportes, tuberías y componentes del equipo.	N/A
Acceso PcD	Accesibilidad	Acceso para personas con discapacidad (PcD) y su desplazamiento interno.	Covenin 2733:2004
			Covenin 3656:2001
Tanque de gran capacidad	Concreto	Base soporte, paredes, techo, válvulas, conexiones, uniones, accesos, escalera, entre otros.	Covenin 1756-1:2019
	Acero	Base soporte, paredes, techo, válvulas, conexiones, uniones, accesos, escalera, entre otros.	Covenin 3623:2000
Protección	Vulnerabilidad de riesgo de incendio	Riesgo de incendio frente al tipo de material de construcción utilizado y tipo de materiales almacenados.	Metología Meseri Modificada
	Vulnerabilidad de riesgo por rayos	Condición de acción de las descargas atmosféricas a tierra por incidencia directa sobre el inmueble	Covenin 599-2:2013
Ambiente urbano	Ambiente urbano	Condición de perturbación del ambiente urbano.	Covenin 3567:2000 G.O. N° 38.595 (2007) G.O. N° 38.946 (2008)

Fuente: Fumero, M. (2021).

Valoración de los riesgos potenciales en las edificaciones e instalaciones industriales con el uso de la tabla de criterios de consecuencia / probabilidad

En esta fase, mediante la técnica tormenta de ideas aplicada a un grupo de expertos, se definen los peligros, nivel de importancia, tipo de riesgo, en la edificación e instalación industrial, teniendo en considerando el ciclo de vida útil. En el cuadro 5 se pueden observar los riesgos inherentes a cada uno de los componentes en un bien inmueble, por medio de este cuadro se pueden categorizar los riesgos que inciden en un bien inmueble.

Cuadro 5. Riesgos inherentes a los componentes.

Elemento	Componente	Peligro	Nivel de significancia	Tipo de Riesgo
Estructura	Infraestructura	Mecánico	Severo	Falla geotécnica o estructural
	Superestructura	Mecánico	Severo	Falla geotécnica o estructural
No estructural	Cerramiento exterior	Mecánico	Fuerte	Deficiencias graves
	Cerramiento interior y elementos arquitectónico	Mecánico	Moderado	Deficiencias y patologías
Instalaciones generales	Sistema de aguas claras	Mecánico, físico-químico y biológico	Moderado	Inundación, deterioro de elemento, falla en equipos, descarga eléctrica
	Sistema de aguas servidas	Mecánico y biológico	Moderado	Inundación, deterioro en elementos y descarga eléctrica.
	Sistema de aguas de lluvias	Mecánico, físico y biológico	Moderado	Inundación, deterioro en elementos y descarga eléctrica.
	Residuos solidos	Biológico y físico	Moderado	Deterioro en elementos, incendio y desprendimiento
	Sistema de gas	Físico, químico y biológico	Severo	Explosión, incendio y desplome

Fuente: Fumero, M. (2021).

Cuadro 5. (cont.) Riesgos inherentes a los componentes.

Elemento	Componente	Peligro	Nivel de significancia	Tipo de Riesgo
Instalaciones generales	Sistema eléctrico	Eléctrico y físico	Severo	Incendio, explosión, corto circuito
	Sistema de ventilación	Mecánico, eléctrico y biológico	Moderado	Desprendimiento, corto circuito, explosión e incendio
	Sistema contra incendio	Mecánico, químico y físico	Severo	Explosión, incendio, desprendimiento, colapso, corto circuito
	Sistema de telecomunicaciones	Mecánico, eléctrico y físico	Moderado	Falla en los equipos y sistema
Instalaciones especiales	Elevadores	Mecánico, eléctrico y físico	Moderado	Desprendimiento, corto circuito, falla mecánica
	Aire comprimido	Mecánico, eléctrico y físico	Fuerte	Explosión, incendio, desprendimiento
	Torre de enfriamiento	Mecánico y físico	Leve	Desprendimiento, falla mecánica
	Caldera	Mecánico, eléctrico y físico	Severo	Explosión, incendio, desprendimiento
Accesibilidad	Accesibilidad	Físico	Leve	N/A
Tanque de gran capacidad	Concreto	Mecánico, físico y biológico	Fuerte	Explosión, incendio, desprendimiento
	Acero	Mecánico, físico y biológico	Fuerte	Colapso, desprendimiento, inundación
Protección	Vulnerabilidad de riesgo de incendio	Mecánico, químico y físico	Severo	Explosión, incendio, desprendimiento, colapso, corto circuito
	Vulnerabilidad de riesgo por rayos	Mecánico, eléctrico y físico	Severo	Explosión, incendio, desprendimiento, colapso, corto circuito

Fuente: Fumero, M. (2021).

Cuadro 5. (cont.) Riesgos inherentes a los componentes.

Elemento	Componente	Peligro	Nivel de significancia	Tipo de Riesgo
Ambiente urbano	Ambiente urbano	Físico y biológico	Severo	Explosión, incendio, inundación, desplome, colapso

Fuente: Fumero, M. (2021).

Adicionalmente a cada uno de los elementos identificados que conforma una edificación e instalación industrial, se debe identificar las diversas fuentes de riesgo asociados que pueden presentarse, en el cuadro 6 se pueden observar cada uno de ellos de forma detallada.

Cuadro 6. Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.

Aspectos	Componente	Fuente de riesgo
Estructura	Infraestructura	Estado de elementos de drenaje en muros.
		Presencia de manchas y eflorescencias en elementos estructurales.
		Socavación del terreno.
		Patrón de fisuras y grietas.
		Asentamiento diferencial.
	Superestructura	Presencia de manchas y eflorescencias en elementos estructurales.
		Patrón de fisuras y grietas en elemento estructural
		Exposición del acero de refuerzo
		Deformaciones en elementos estructurales
		Presencia de fractura en el concreto

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro 6. (cont.) Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.

Aspectos	Componente	Fuente de riesgo
No estructural	Cerramientos	Presencia de filtraciones
		Fallas en elementos de fijación y anclaje
		Desprendimiento de elementos
		Patrón de fisuras y grietas en elemento
		Deformaciones y desplazamiento de elementos
	Elementos Constructivos	Presencia de filtraciones
		Fallas en elementos de fijación y anclaje
		Desprendimiento de elementos
		Patrón de fisuras y grietas en elemento
		Deformaciones y desplazamiento de elementos
Instalaciones Generales	Sistema de aguas claras	Condiciones de artefactos sanitarios
		Sujeción del sistema de tuberías
		Condición de las válvulas y conexiones
		Filtraciones en general
		Condición del sistema de bombeo y almacenamiento
	Sistema de aguas servidas	Condiciones de artefactos sanitarios
		Sujeción del sistema de tuberías
		Condición de las válvulas y conexiones
		Filtraciones en general
		Obstrucción del sistema
	Sistema de aguas de lluvias	Condición de pendiente y puntos de descarga
		Sujeción del sistema de tuberías y canales
		Filtraciones en general
		Condición de componentes del sistema
		Obstrucción del sistema de descarga
	Residuos solidos	Segregación de los residuos solidos
		Ubicación del almacenamiento
		Accesibilidad del almacenamiento
		Condición de componentes del sistema
		Condiciones de almacenamiento

Fuente: Fumero, M. (2021).

Cuadro 6. (cont.) Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.

Aspectos	Componente	Fuente de riesgo
Instalaciones Generales	Sistema de gas	Ubicación de la bombona
		Condición de tuberías, válvulas y conexiones
		Sujeción del sistema de tuberías
		Operatividad del sistema
		Fugas en el sistema
	Sistema eléctrico	Retiros de acometida respecto al bien inmueble
		Sistema de aterramiento
		Características del equipamiento
		Sujeción y protección de tuberías
		Condiciones de los componentes del sistema
	Sistemas de Ventilación	Dimensionamiento y ubicación de ventanas
		Condición de la ducteria
		Obstrucción de elementos de ventilación
		Adecuación de los componentes del sistema
		Condiciones del sistema de extracción e inyección.
	Sistema contra incendio	Accesibilidad a siamesa y cajón de manguera
		Sujeción del sistema de tuberías
		Sistema de detección y alarma
		Operatividad del sistema de bombeo y almacenamiento
		Sistema de extinción
Sistema de telecomunicaciones	Ubicación y condición de los servidores	
	Sistema de aterramiento	
	Características del equipamiento	
	Sujeción y protección de tuberías	
	Condiciones de los componentes del sistema	
Instalaciones Especiales	Elevadores	Presencia de humedad en la fosa
		Sistema de iluminación y ventilación
		Ruidos, vibraciones y nivelación
		Condiciones de los componentes del sistema
		Condición de las guayas y cables

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro 6. (cont.) Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.

Aspectos	Componente	Fuente de riesgo
Instalaciones Especiales	Aire Comprimido	Puntos de corrosión en el sistema
		Fugas en el sistema
		Ubicación y sujeción de tuberías
		Condición de componentes del sistema
		Condición del tanque de presión
Instalaciones Especiales	Torre de enfriamiento	Ubicación y fijación de componentes
		Puntos de corrosión en el sistema
		Vibración en componentes
		Condición de componentes del sistema
		Fugas en el sistema
	Caldera	Solicitud de Certificado de Suficiencia de las Calderas emitido por una organización especializada.
Accesibilidad	Accesibilidad	Equipamiento adecuado para PcD
		Ambiente para PcD en salas sanitarias
		Accesibilidad a espacios internos
		Características de la rampa principal de acceso
		Señalización de las vías de acceso, circulación y escape
Tanque de gran capacidad	Concreto	Condición de accesibilidad
		Condición de elementos estructurales.
		Condición del equipamiento
		Condición del sistema de ventilación
		Condición de soporte y protección del terreno
	Acero	Condición de accesibilidad
		Condición de elementos estructurales.
		Condición del equipamiento y sistema de ventilación
		Presencia de filtraciones
		Condición de soporte y protección del terreno
Protección	Vulnerabilidad de riesgo de incendio	Orden y limpieza
		Tipo de material de construcción
		Material de propagabilidad y destructibilidad
		Altura del bien inmueble
		Sistema de extinción de incendio y distancia al cuerpo de bomberos

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro 6. (cont.) Identificación de la fuente de riesgo según el componente a evaluar.

Aspectos	Componente	Fuente de riesgo
Protección	Vulnerabilidad de riesgo por rayos	Ubicación de la descarga atmosférica
		Sucesos peligrosos debido a las descargas
		Tipo de daños y pérdidas en función del punto de impacto.
		Tipo de estructura a proteger y servicios
		Componentes de riesgo considerados
Ambiente urbano	Ambiente urbano	Afectación geomorfológica
		Emisión de contaminantes atmosféricos, acústicos y térmicos
		Emisión de contaminantes residuales
		Afectación a recursos hídricos
		Verificación de uso conforme

Fuente: Fumero, M. (2021)

Por otra parte, se utilizó como referencia los índices de la técnica de análisis de modos de fallas (AMEF), a fin de definir cuáles son las consecuencias e impactos que se pueden presentar en una edificación y las instalaciones industriales, en correspondencia con su ciclo de vida y proceso de construcción; en el cuadro 7 se pueden observar los criterios definidos para este tipo de efectos.

Así mismo, se utilizó como referencia los índices de la técnica de análisis de modos de fallas (AMEF), a fin de definir cuáles son los criterios de probabilidad que se pueden presentar en una edificación e instalaciones industriales, en correspondencia con la operatividad, tiempo e inversión requerida. En el cuadro N° 8 se pueden observar los criterios definidos para la probabilidad de ocurrencia de un evento o suceso.

Cuadro 7. Índices de criterios de consecuencias de una fuente de riesgo.

Efecto	Criterios: Incidencia del efecto durante el ciclo de vida útil	Rango	Efecto	Criterios: Incidencia del efecto debido al proceso de construcción
Riesgo de colapso	Perdida de la capacidad mecánica.	10	Reparación de envergadura	Falta de control durante el proceso de construcción
	Acción de erosión y corrosión por elementos externos de forma permanente.	9		Falla del profesional responsable
Riesgo considerable	Perdida de la capacidad electro-química	8	Reparación mayor	Falla en el cumplimiento de la normas técnicas
	Deformaciones mecánicas de sus componentes	7		Falla en el diseño
Deficiencias graves	Perdida de propiedades físicas y biológicas	6	Reparación intermedia	Procedimiento de construcción inadecuado
	Perdidas de sección	5		Selección inapropiada del material utilizado
Actuación específica con riesgo de patología	Presencia de agentes xilófagos	4	Reparación menor	Reparaciones puntuales
	Presencia de humedad. Acción de erosión y corrosión por elementos externos de forma eventual.	3		Falta de mantenimiento
Molestia visual	Pequeñas deficiencias que requieren mantenimiento preventivo	2		Acción de agentes externos
Sin Efecto	Sin efecto discernible	1	Sin Efecto	Sin efecto discernible

Fuente: Fumero, M. (2021)

Diseño de metodología para realizar la inspección de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales, orientada a garantizar la integridad de las personas y sus bienes

En esta fase, una vez definidas todas las fuentes de riesgo a considerar según los componentes a evaluar, y establecidos los criterios a considerar en cuanto a consecuencias e incidencias, se procede a confeccionar los formularios. En el anexo C se muestran los formularios diseñados para evaluar cada uno de los componentes principales que integran una edificación e instalación industrial.

Cuadro 8. Índice de criterios de probabilidad de una fuente de riesgo.

Probabilidad	Rango	Criterio
Severo	10	El incidente ocasiona una interrupción en la operatividad, produciendo una suspensión por un periodo de tiempo indefinido y una cuantiosa inversión.
	9	
Fuerte	8	El incidente ocasiona una pérdida considerable en la operatividad, que requiere de una inversión cuantiosa y tiempo considerable,
	7	
Grave	6	El incidente ocasiona una pérdida significativa en la operatividad, requiere de una inversión y tiempo relativamente importante.
	5	
Moderado	4	El incidente ocasiona una pérdida limitada en la operatividad, siendo posible corregir fácilmente, en un corto tiempo.
	3	
Leve	2	El incidente ocasiona un efecto leve en la operatividad, que puede ser subsanado en un corto tiempo.
Insignificante	1	El incidente ocasiona un efecto nulo en la operatividad

Fuente: Fumero, M. (2021)

Así mismo, una vez obtenidos los resultados de cada uno de los formularios, se aplica el instrumento despliegue de la función calidad (QFD) a algunos de ellos, esta herramienta permite relacionar diferentes características técnicas de sub-elementos que integran un elemento específico en una edificación e instalación industrial. En el anexo D se presentan las matrices QFD para algunos de los elementos conforman un inmueble.

Por otra parte, el análisis de riesgo estructural de una edificación se determina aplicando la metodología Funvisis, mediante la cual se calcula el índice de priorización, índice de amenaza e índice de vulnerabilidad. Con el propósito de determinar la vulnerabilidad de riesgo de incendio en la edificación e instalación industrial se utiliza la metodología Meseri modificada, así como para determinar la vulnerabilidad de riesgo por rayos se utiliza la metodología indicada en la norma NTF 599-2:2013, en ambos casos, de forma directa se obtiene un valor del riesgo.

Adicional, la evaluación de las instalaciones referentes al sistema de gas, sistema de ventilación, sistema contra incendio, sistema de telecomunicaciones, residuos sólidos, elevadores, aire comprimido, torre de enfriamiento y caldera, se efectúa mediante el análisis de características técnicas puntuales que conforman que conforman cada elemento, es por ello que en estos casos no se aplica la matriz QFD. En el caso específico de la caldera, se requiere un certificado de inspección vigente emitido por profesional calificado, en caso de no presentarlo, se considera el riesgo máximo. Así mismo, en el caso del sistema contra incendio se requiere un certificado de verificación de funcionamiento de los extintores vigente, en caso de no estar vigente se considera el riesgo máximo.

De igual forma, se requiere aplicar el instrumento despliegue de la función calidad (QFD) a cada uno de los elementos evaluados, con el fin de ponderarlos y determinar su incidencia de riesgo. En el anexo E se presenta la matriz QFD para la obtención de la incidencia de riesgo de los elementos conforman una edificación e instalación industrial. De este modo, una vez determinada la calificación de riesgo obtenida en la edificación a través de la metodología indicada, se procede a aplicar un factor de seguridad (fs), este se obtiene al aplicar la función de deseabilidad, la cual representa la combinación de múltiples variables con el propósito de obtener mejor valor posible, en el cuadro 9 se puede observar dicho valor. Por tanto, el riesgo mayorado (RM) viene representado por la ecuación 4.

$$RM = 1 - fs * (1 - R) \quad (4)$$

Donde:

RM = riesgo mayorado

Fs = factor de seguridad

R = riesgo

Cuadro 9. Índice del factor de seguridad.

	Meta	Inferior	Nivel	Superior	Peso	Importancia	Valor Predicho	Deseabilidad	Deseabilidad ^ Importancia	Deseabilidad
Inspección técnica										
Capacitación del profesional	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Principios del profesional	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Atención al cliente	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Recursos	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Sistema de información	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Organización										
Funciones y responsabilidades	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Políticas de la organización	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Sistema de información	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Planificación de mantenimiento y/o rehabilitación	Máximo		10		1	1	9	0,90	0,90	0,90
Puntuación de deseabilidad compuesta									0,90	0,90

Fuente: Fumero, M. (2021)

Luego, el informe técnico de evaluación de riesgos en una edificación e instalación industrial, expresa los valores obtenidos de cada uno de los elementos valorados, y al aplicar el factor de seguridad, se obtiene el riesgo mayorado, lo cual permite obtener una calificación de riesgo para dicho inmueble. En el cuadro 10 se

puede observar el esquema de dicho informe técnico.

Cuadro 10. Informe técnico de una edificación e instalación industrial.

INFORME TECNICO				
Ubicación	Norte		Este	
Coordenadas UTM:				
Análisis Estructural	L.V.	LA.	LP.	Riesgo
Valores				
Análisis de Componentes	Pesos QFD	Valores obtenidos	Riesgo	
Deficiencias en elementos estructurales	10%			
Deficiencias en elementos no estructurales	3%			
Sistema de aguas claras	3%			
Sistema de aguas servidas	3%			
Sistema de aguas pluviales	3%			
Residuos sólidos	2%			
Sistema de gas	7%			
Sistema eléctrico	8%			
Sistema de ventilación	3%			
Sistema contra incendio	8%			
Sistema de telecomunicaciones	4%			
Elevadores	2%			
Aire comprimido	6%			
Torre de enfriamiento	1%			
Caldera	7%			
Accesibilidad	1%			
Tanques de gran almacenamiento	5%			
Vulnerabilidad de riesgo de incendio	8%			
Vulnerabilidad de riesgo por rayos	7%			
Ambiente urbano	7%			
Valoración total del riesgo de la edificación e instalación industrial				
Factor de Seguridad (fs)	Riesgo Mayorado $RM = 1 - fs * (1 - Riesgo)$		Calificación	
0,90	RM:			
Resultado:	<input type="checkbox"/> Aprobado	<input type="checkbox"/> Aprobado c/ observaciones	<input type="checkbox"/> Rechazado	
Medidas a ejecutar				
En vista de lo anterior, se propone por orden de importancia la ejecución de las siguientes medidas:				
Reparaciones a efectuar en el lapso de:				

Fuente: Fumero, M. (2021)

Por otra parte, al final del informe técnico se presenta una lista de

recomendaciones a efectuar por el propietario o solicitante de la evaluación, como consecuencia del análisis realizado al inmueble, así mismo, se incluye una fecha tentativa que debería ser intervenido el inmueble en base a la calificación de riesgo obtenida.

Definición del plan de tratamiento del riesgo detectado en las edificaciones e instalaciones industriales

Una vez obtenido el informe técnico producto de la evaluación de la edificación e instalación industrial, resulta necesario proceder a la adopción de medidas y acciones con el propósito de reducir o mitigar los riesgos existentes, es por ello que se requiere de un plan de tratamiento del riesgo detectado.

Adicional, se puede observar que cada elemento analizado posee un nivel de significancia y un plazo de intervención recomendado, con ello se busca favorecer la cultura de riesgos dentro de una organización. En el anexo F se puede observar dicho formato, el cual permite definir las actividades que van a ser ejecutadas y el plazo de tiempo requerido para tal propósito, con el cual se presenta la planificación programada.

CONCLUSIONES

En el presente proyecto de grado, han sido presentados de forma sistemática los resultados obtenidos del proceso de investigación y desarrollo, evidenciando el cumplimiento pleno de los objetivos, motivo por el cual se llega a una serie de conclusiones que se exponen a continuación:

1. A partir del análisis del formulario efectuado, se puede indicar que solo el 38% de las industrias encuestadas cuenta con una valoración de riesgos en materia de vulnerabilidad y amenazas en su edificación e instalación industrial, realizado por un profesional calificado, adicionalmente, el 46% de las industrias manifestó que desea recibir un informe técnico donde indiquen los riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas, esto confirma la necesidad de la metodología propuesta.
2. En referencia a las creencias de las industrias en materia de gestión de riesgos se tiene que un 88% menciona que realizar una evaluación periódica de los riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas en su edificación e instalación industrial, generaría un impacto positivo. Esto ratifica que las organizaciones comprenden la necesidad de realizar una evaluación periódica de los riesgos.
3. El 42% de los encuestados considera que realizar una evaluación de riesgos periódica lo beneficiaría, y solo el 33% considera que su edificación e instalación industrial puede afrontar positivamente la ocurrencia de un siniestro que genere pérdidas económicas. Lo anterior muestra que las organizaciones están conscientes que su inmueble no está adecuado para afrontar de forma efectiva la presencia de un evento o suceso.

4. En cuanto a la cultura de riesgo en las organizaciones, solo el 42% de los encuestados dispone de un programa de capacitación en cultura de riesgo sobre vulnerabilidades y amenazas en las edificaciones e instalaciones industriales, evidenciando una cultura media-baja en gestión de riesgos.
5. El 46% de las organizaciones ha efectuado un estudio de priorización de riesgos, sumado al hecho que 33% considera que la evaluación de riesgos debería efectuarse una vez al año; lo anterior valida que las organizaciones poseen una cultura media-baja en la gestión de riesgos.
6. En referencia a la viabilidad de la metodología propuesta, un 46% de las organizaciones encuestadas manifestaron estar de acuerdo en permitir el acceso a un equipo multidisciplinario para realizar una inspección exhaustiva en su edificación e instalación industrial, con el propósito de determinar las amenazas y vulnerabilidades que pueden generar potenciales pérdidas económicas. Esto significa que algunas organizaciones consideran que una gestión de riesgos adecuada en su inmueble, puede prevenir la generación de pérdidas económicas y repercutir en la continuidad operativa de la industria.
7. El 25% de las organizaciones indico que es importante realizar una evaluación de riesgo, esto muestra una situación grave, ya que por impericia o falta de conocimiento pueden presentarse eventos que pudieron haberse prevenido, mediante la generación de una alerta temprana, lo anterior refleja la imperiosa necesidad de aplicación de la metodología propuesta.
8. La normativa técnica y legal vigente en el país, referente a las edificaciones e instalaciones industriales, sirve de base para la selección de los elementos que deben ser considerados al momento de efectuar una inspección técnica en un

inmueble, cuyo propósito sea detectar las amenazas y vulnerabilidades existentes, así como no conformidades.

9. La metodología propuesta promueve el cumplimiento de la normativa técnica y legal vigente en el país, las cuales por desconocimiento e impericia no están siendo aplicadas en la mayoría de las edificaciones e instalaciones industriales, permitiendo generar alertas tempranas, de esta forma, se evita que se produzcan pérdidas de vidas humanas y económicas.
10. La metodología planteada, permite evaluar de forma fácil, rápida y segura, las amenazas y vulnerabilidades presentes a lo largo de la vida útil de una edificación e instalación industrial, sus consecuencias e impactos, esto permite valorar los riesgos potenciales mediante la utilización de una tabla de criterios consecuencia / probabilidad, y así lograr realizar una gestión de riesgos adecuada.
11. A partir de la metodología diseñada se puede desarrollar un plan de tratamiento del riesgo en las edificaciones e instalaciones industriales, indicando plazos de intervención recomendados en base a los riesgos detectados, esto favorece las creencias y principios de la cultura de riesgo en las organizaciones, y proporciona la base necesaria para el desarrollo de un plan estratégico de gestión de activos.
12. Por último, cabe destacar que la metodología propuesta permite detectar los riesgos existentes en las organizaciones, a fin proceder a implementar acciones que logren su mitigación, todo ello, en pro de garantizar un desarrollo sostenible en armonía con el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Se requiere implementar en las organizaciones planes de capacitación en cultura de riesgo que estén alineados con la alta gerencia, en referencia a las edificaciones e instalaciones industriales, a fin de promover acciones y comportamientos que estén orientados a una gestión de riesgos eficaz, que ayude a mantener la continuidad operativa de la organización.
2. Todas las organizaciones deben establecer un comité de riesgos, y el mismo debe estar alienado con la alta gerencia, lo cual contribuye a definir la política, lineamientos y directrices estratégicas, que expresen los objetivos y compromiso de la organización con la gestión de riesgos, todo ello en pro del beneficio operativo de la organización.
3. En cada organización debe haber un responsable de riesgos, que informe directamente al comité de riesgos, asesore técnicamente a los directores de departamentos o áreas, evalúe y analice la gestión de riesgo en las edificaciones e instalaciones industriales, con el propósito de establecer las acciones correctivas pertinentes de forma oportuna.
4. Las organizaciones deben efectuar una evaluación periódica de los riesgos en la edificación e instalación industrial, con un profesional externo, como mínimo cada cinco (5) años, esto permitirá tener un mapeo de la misma, y así poder elaborar un plan estratégico de gestión de activos más apropiado a la condición real, sin la presencia de vicios por omisión o desconocimiento.
5. Por tanto, las organizaciones deben comprender que su imagen corporativa

depende en gran medida de una adecuada gestión de riesgo; las partes interesadas internas y externas comúnmente piensan que mientras una industria es más segura desde el punto de vista operativo, representa ser más confiable en referencia al producto que genera, siendo recomendable la aplicación de una gestión de riesgos adecuada.

6. Por consiguiente, resulta necesario establecer campañas informativas que promuevan una cultura de riesgo en las organizaciones, y a partir de estas se logre comunicación con las comunidades e instituciones educativas vecinas, así como el gobierno local, a fin de propiciar una adecuada cultura de riesgo, que promueva el cumplimiento de la normativa técnica y legal vigente en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar S. (2005). **Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud**. Villahermosa: Secretaría de Salud del Estado de Tabasco. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Bello O., Bustamante A. y Pizarro P. (2020). **Planificación de la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**. Naciones Unidas: Comisión Económica para América Latina (CEPAL).
- Capítulo XXI. Despliegue de las Funciones de Calidad (QFD). Disponible: https://www.researchgate.net/publication/328979929_Quality_Function_Deployment. (Consulta: 2020, diciembre 18).
- Carretero M. y Moreno A. (2019). **Análisis estadístico nacional sobre patologías en la edificación III**. Madrid: Fundación MUSAAT.
- Carreño M., Cardona O., Marulanda M. y Barbat A. (2006). **Índice para medir el desempeño de la Gestión de Riesgos**. Madrid: Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras. Vol. 11, 1, 25-44.
- Certificado Único de Alto Riesgo (2017). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 41.135. 21 de abril de 2017 (Venezuela).
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2014). **Manual para la ejecución de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones y formatos correspondientes**. Lima: CENEPRED.
- Coordinadora Nacional para la reducción de Desastres (2017). **Índice para la Valoración y Evaluación de Riesgo Inform**. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Consejo Universitario de la Universidad Bicentenario de Aragua (2017). **Manual para la elaboración, presentación y evaluación del trabajo de grado y tesis doctoral de los programas de postgrado**. San Joaquín de Turmero: Universidad Bicentenario de Aragua. Disponible: https://semestre.campusvirtualuba.net.ve/pluginfile.php/37825/mod_resource/content/2/Manual_para_la_Elaboracion_Presentacion_y_Evaluacion_del_TG_y

_TD_UBA.pdf

Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.860. 30 de diciembre de 1999 (Venezuela).

Correa y Asociados S.A. (2008). **Manual para la elaboración de especificaciones técnicas**. Nicaragua: Ministerio de Transporte e Infraestructura. Disponible: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-para-elaborar-especificaciones-tecnicas.pdf>

Covenin 621-1 (2002). **Código nacional para ascensores de pasajeros. Parte 1: Requisitos de seguridad para la construcción e instalación de ascensores eléctricos de pasajeros**. Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).

Covenin 928 (2019). **Instalación de sistemas de tuberías para el suministro de gas metano o gas licuado de petróleo (GLP) en edificaciones residenciales, comerciales y otros**. Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).

Covenin 1753 (2006). **Proyecto y construcción de obras en concreto estructural**. Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).

Covenin 2733 (2004). **Entorno urbano y edificaciones. Accesibilidad para las personas**. Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).

Covenin 3656 (2001). **Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Rampas fijas**. Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).

Del Cid, Méndez y Sandoval (2011). **Investigación. Fundamentos y metodología**. (Segunda Edición). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Domínguez J. (2006). **Optimización simultánea para la mejora continua y reducción de costos en procesos**. Revista Ingeniería y Ciencia, Vol. 2, 4, 145-162. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/290650085.pdf>

Duran A. (2017). **El nuevo enfoque de riesgo en el control interno de la administración pública venezolana**. Tesis Maestría en Ciencias Contables. Universidad de Los Andes. Mérida.

Federation of European Risk Management Associations (2003). **Estándares de gerencia de riesgos**. Bélgica: FERMA.

Fondonorma 3661 (2004). **Gestión de Riesgos, Emergencias y Desastres**.

- Definición de Términos.** Caracas: Fondo para la Normalización (Fondonorma).
- Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (2002). **La investigación sismológica en Venezuela.** Caracas: Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Gándara José, Sánchez A., Pira J., Castillo A., Guilén C., Penados C. y Gándara Juan (2017). **Índice para la Valoración y Evaluación de Riesgo Inform.** Guatemala: Coordinadora Nacional para la reducción de Desastres (CONRED) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- Genatios C., Lafuente M., Cilento A. y Grases J. (2017). **El Terremoto de Caracas de 1967: 50 años después.** Caracas: Ediciones Citeci.
- Hernández S., R., Fernández C., C. y Baptista L., P. (2014). **Metodología de la investigación.** (Sexta Edición). México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Hernández S., R. y Mendoza T., C. (2018). **Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.** (Primera Edición). México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Instituto de Seguridad integral (1998). Método simplificado de evaluación del riesgo de incendio: MESERI. Madrid: Editorial MAPFRE. Disponible: <https://prevencionar.com/media/2020/06/M%C3%A9todo-simplificado-de-evaluaci%C3%B3n-del-riesgo-de-incendio-MESERI.pdf>. (Consulta: 2019, julio 31).
- ISO 9000 (2015). Norma Sistemas de gestión de la calidad, Fundamentos y vocabulario. Suiza: Organización Internacional de Normalización.
- ISO 14001 (2015). Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Suiza: Organización Internacional de Normalización.
- Isotools. **Norma ISO 31000: el valor de la gestión de riesgos en las organizaciones.** Disponible: <https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-iso-31000-gestion-riesgos-organizaciones.pdf>. (Consulta: 2019, julio 08).
- Kuhn M. (2016). **The desirability Package.** Disponible: <https://cran.r-project.org/web/packages/desirability/vignettes/desirability.pdf>
- Ley de Aguas (2007). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.595. 02 de enero de 2007 (Venezuela).

- Ley de Bosques y Gestión Forestal (2008). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.946. 05 de junio de 2008 (Venezuela).
- Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos (2009). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.095. 09 de enero de 2009 (Venezuela).
- López O., Ascanio G., Rojas W., Páez R., Olbrich F., Rengel J. y González J. (2014). **Índice de Priorización de Edificios para la Gestión del Riesgo Sísmico. FUN-002.** (3ra. Edición). Caracas: Funvisis. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- López E. (2017). **Reseña: Estudios sobre la industria en América Latina. Interpretaciones y debates.** Tiempo & Economía, Vol. 4, N° 2, 139-143.
- Molina C. (2017). **Penalización de la construcción social del riesgo de desastre en países andinos.** Tesis Maestría en Gestión de Riesgos Socionaturales. Universidad de Los Andes. Mérida.
- NM ISO/IEC 31010 (2019). Gestión del riesgo - Técnicas de evaluación del riesgo. Uruguay. Secretaría Técnica de la Comisión Especial MERCOSUR.
- NM ISO/TR 31004 (2016). Gestión del riesgo - Guía para la implantación de la ISO 31000 (ISO/TR 31004:2013, IDT). Uruguay. Secretaría Técnica de la Comisión Especial MERCOSUR.
- Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de edificaciones (1988). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4.044 Extraordinario. 08 de septiembre de 1988 (Venezuela).
- NTF 200 (2009). Código Eléctrico Nacional. 8va. Revisión. Caracas: Convenio Comité de Electricidad (CODELECTRA) y Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA).
- NTF 599 (2013). Código de protección contra rayos. 3ra. Revisión. Caracas: Convenio Comité de Electricidad (CODELECTRA) y Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA).
- NTF 0823 (2016). Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios. Caracas: Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA).

- Organización de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (2016). **Guía de Resiliencia Urbana 2016**. México: Secretaría de Gobernación de los Estados Unidos Mexicanos.
- Pérez I. (2013). **La industrialización de Venezuela (1958-2012)**. Caracas: Centro Gumila.
- PNUD Chile (2012). **Conceptos Generales sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Contexto del País. Experiencias y Herramientas de aplicación a nivel regional y local. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo**. Disponible:
https://www.preventionweb.net/files/38050_38050conceptosbsicos.pdf
- Pombo A. (2018). **Riesgo sísmico en el área metropolitana de Valencia**. Tesis Doctorado en Ingeniería Ambiental, Universidad de Carabobo, Valencia.
- Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones (2018). Publicado en Decreto Supremo N°002-2018, DS N°002-2018-PCM (05 de enero de 2018). Lima: Diario El Peruano.
- Rojas, B. (2010). **Investigación Cualitativa. Fundamentos y Praxis**. (Segunda Edición). Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Ruiz, A. y Rojas F. (2009). **Despliegue de la Función Calidad (QFD). Módulo 8. Apuntes de clase**. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. Disponible:
<https://web.cortland.edu/matresearch/QFD.pdf>. (Consulta: 2020, diciembre 18).
- Salomón J. y Perdomo M. (2001). **Análisis de Riesgo Industrial**. Caracas: Centro de Estudios Gerenciales (ISID).
- Servicio Geológico Colombiano (2016). **Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa**. (Primera Reimpresión). Bogotá: Convenio especial de colaboración entre Universidad Nacional de Colombia y Servicio Geológico Colombiano.
- Schroeder T. (2019). 8 tópicos importantes de la ISO 31000, versión 2018. Disponible: <https://blog.softexpert.com/es/8-topicos-importantes-iso-31000-2018/>. (Consulta: 2019, julio 08).
- UNE-ISO GUIA 73 IN (2010). **Gestión del Riesgo. Vocabulario**. Madrid: Asociación Española de Normalización.

UNE-ISO 31000 (2018). **Gestión del Riesgo. Directrices**. Madrid: Asociación Española de Normalización.

Wikipedia. Revolución Industrial. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3n_Industrial. (Consulta: 2019, julio 08).

Yacuzzi E. y Martín F. (2003). **QFD: Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos**. Universidad del CEMA y Aventis Pharma. Disponible: <https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/234.pdf>. (Consulta: 2020, diciembre 18).

Zikmund W. y Babin B (2009). **Investigación de Mercados**. (Novena Edición). México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

Anexo A. Cuestionario diagnóstico del sector industrial.

Cuadro A1. Encuesta realizada al personal del sector industrial.

Definición	Nº	Descripción
Características generales de la organización	1	¿A qué sector industrial pertenece la empresa que representa? Alimentos y bebidas Tabaco Textil y Calzado Madera y Papel Químico y Farmacéutico Caucho Plástico Productos Metálicos Materiales y equipos eléctricos Materiales y equipos electrónicos Sistemas y Tecnología Automotor y Autopartes Industria de salud Industria de servicios
	2	¿Cuál es el lugar donde se encuentra la empresa? Urb. Industrial Carabobo Urb. Industrial Municipal Norte Urb. Industrial Municipal Sur Urb. Industrial La Quizanda Urb. Industrial y Comercial La Isabelica Urb. Industrial Punto Sur Urb. Industrial El Bosque Urb. Industrial Araguaney Urb. Industrial El Recreo Urb. Parque Comercio Industrial Aeropuerto Urb. Parque Comercio Industrial Pista 69 Urb. Industrial Calicanto Urb. Tecnogranjas Flor Amarillo Urb. Industrial La Florida Urb. La Guacamaya Otra zona industrial
	3	¿Cuál es el número de trabajadores que posee la empresa? Empresa con menos de 5 trabajadores Empresa entre 6 y 20 trabajadores Empresa entre 21 y 100 trabajadores Empresa entre 101 y 250 trabajadores Más de 251 trabajadores
	4	¿Cuál es el área de terreno de la empresa? Área menor a 1.000 M2 Área entre 1.000 y 2.000 M2 Área entre 2.000 y 5.000 M2 Área entre 5.000 y 10.000 M2 Área mayor a 10.000 M2

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro A2. Encuesta realizada al personal del sector industrial.

Definición	Nº	Descripción
Características generales de la organización	5	¿Cuál es el área de construcción de la empresa? Área menor a 500 M2 Área entre 500 y 1.000 M2 Área entre 1.000 y 2.000 M2 Área entre 2.000 y 5.000 M2 Área mayor a 5.000 M2
	6	La empresa ¿Ha efectuado algún estudio de riesgos sobre las vulnerabilidades y amenazas en edificaciones e instalaciones industriales en los últimos tres (3) años? Si No No tengo conocimiento al respecto
	7	La empresa ¿Desea efectuar una evaluación en su edificación e instalación industrial, que le alerte las áreas que presentan mayor riesgo en materia de vulnerabilidades y amenazas? Totalmente de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo
	8	La empresa ¿Desea recibir un informe técnico donde se mencionen los riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas de su edificación e instalación industrial? Totalmente de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo
	9	La empresa ¿Cuenta con una valoración de riesgos en materia de vulnerabilidad y amenazas en su edificación e instalación industrial, realizado por un profesional calificado? Si No No tengo conocimiento al respecto
Mide la necesidad de la herramienta	10	¿Recomendaría a otras empresas la realización de un estudio de valoración de riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas en edificaciones e instalaciones industriales? Totalmente de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo
	11	Según su criterio ¿Su edificación e instalación industrial puede afrontar positivamente la ocurrencia de un siniestro que genere pérdidas económicas? (siniestros como: inundaciones, descargas atmosféricas, sismos, movimientos de masa, explosiones, incendios, derrumbes, colapso de estructuras, entre otros) Totalmente de acuerdo De acuerdo Ni de acuerdo ni en desacuerdo En desacuerdo Totalmente en desacuerdo
Mide las creencias de las empresas		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro A3. Encuesta realizada al personal del sector industrial.

Definición	Nº	Descripción	
Mide las creencias de las empresas	12	<p>Según su criterio ¿Realizar una evaluación de riesgos periódica en materia de vulnerabilidades y amenazas en su edificación e instalación industrial lo beneficiaría?</p> <p>Totalmente de acuerdo</p>	<input type="checkbox"/>
		De acuerdo	<input type="checkbox"/>
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
		En desacuerdo	<input type="checkbox"/>
		Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
	13	<p>¿Qué impacto tendría una evaluación de riesgos periódica en materia de vulnerabilidades y amenazas en su edificación e instalación industrial?</p> <p>Pregunta de respuesta abierta, de condición obligatoria</p>	
	14	<p>La empresa ¿Esta adecuada para el acceso y libre transito de personas con algún tipo de discapacidad?</p> <p>Si</p>	<input type="checkbox"/>
		No	<input type="checkbox"/>
		No tengo conocimiento al respecto	<input type="checkbox"/>
Mide la cultura de riesgo de la empresa	15	<p>En la empresa ¿Han clasificado según su orden de prioridad los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales en materia de vulnerabilidad y amenazas?</p> <p>Si</p>	<input type="checkbox"/>
		No	<input type="checkbox"/>
		No tengo conocimiento al respecto	<input type="checkbox"/>
	16	<p>La empresa ¿Dispone y ejecuta un programa de capacitación en cultura de riesgo sobre vulnerabilidades y amenazas en edificaciones e instalaciones industriales para todo el personal?</p> <p>Si</p>	<input type="checkbox"/>
	No	<input type="checkbox"/>	
		No tengo conocimiento al respecto	<input type="checkbox"/>
	17	<p>Según su criterio ¿Cada cuantos años considera necesario realizar una evaluación de riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas en sus edificaciones e instalaciones industriales?</p> <p>Una (1) vez al año</p>	<input type="checkbox"/>
		Cada dos (2) años	<input type="checkbox"/>
		Cada tres (3) años	<input type="checkbox"/>
		Cada cinco (5) años	<input type="checkbox"/>
		Cada diez (10) años	<input type="checkbox"/>
		No hace falta dicha evaluación	<input type="checkbox"/>
		Solo cuando se producen cambios	<input type="checkbox"/>
	18	<p>En la empresa, ¿Cómo realizan el diagnóstico de los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales?</p> <p>Pregunta de respuesta abierta, de condición obligatoria</p>	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro A4. Encuesta realizada al personal del sector industrial.

Definición	Nº	Descripción
Mide la viabilidad de la metodología	19	<p>Seleccione cinco (5) elementos que representen mayor riesgo en su empresa.</p> <p>Aire comprimido (válvulas, tuberías, compresores, pulmones, entre otros)</p> <p>Cerramiento exterior (cerca perimetral, paredes exteriores)</p> <p>Cerramiento interior y elementos arquitectónicos (paredes y tabiquería interior, puertas, ventanas, cielo raso, entre otros)</p> <p>Elevadores de carga (ascensores, polipasto, torre grúa, entre otros)</p> <p>Estructura (concreto armado, acero y/o mixta)</p> <p>Residuos sólidos (área de disposición, contenedores)</p> <p>Sistema contra incendio (detectores, rociadores, tuberías, central de alarma, tablero central de control, difusor de sonido, lámparas de emergencia, cajón de mangueras, siamesa, bomba centrífuga, tanque de agua, sistema de tubería húmeda, sistema de tubería seca, entre otros).</p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable (tuberías, válvulas, bombas, pozo subterráneo, tanques de almacenamiento, sistema hidroneumático, planta de tratamiento de agua potable, entre otros)</p> <p>Sistema de calentamiento (tuberías, válvulas, calderas, entre otros)</p> <p>Sistema de descarga de aguas servidas (industriales y negras, planta de tratamiento de aguas)</p> <p>Sistema de drenaje de aguas de lluvias (tuberías, canales, puntos de drenaje, tanquillas, entre otros)</p> <p>Sistema de gas (tuberías, válvulas, bombonas, entre otros)</p> <p>Sistema de telecomunicaciones (internet e intranet, tuberías, cableado, conectores, puntos de acceso, entre otros)</p> <p>Sistema de ventilación (ducterías, extractores, ventiladores, compresores, entre otros)</p> <p>Sistema eléctrico (tubería, cableado, breaker, tableros eléctricos, tomacorrientes, interruptores, transformadores, planta eléctrica, entre otros)</p> <p>Sistemas de enfriamiento (torres de enfriamiento, intercambiadores de calor)</p> <p>Tanque(s) de almacenamiento (líquidos, sólidos y gases)</p>
	20	<p>La empresa ¿Permitiría que un equipo de profesionales multidisciplinares efectúe una inspección exhaustiva por tres (3) días en su edificación e instalación industrial, con el propósito de determinar las amenazas y vulnerabilidades que pueden generar potenciales pérdidas económicas?</p> <p>Totalmente de acuerdo</p> <p>De acuerdo</p> <p>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</p> <p>En desacuerdo</p> <p>Totalmente en desacuerdo</p>

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro A5. Encuesta realizada al personal del sector industrial.

Definición	Nº	Descripción	
Mide la viabilidad de la metodología	21	<p>La empresa ¿Estaría interesada en pagar los honorarios profesionales para la realización de un informe técnico dónde mencionen cuales son los riesgos en materia de vulnerabilidades y amenazas en su edificación e instalación industrial?</p> <p>Totalmente de acuerdo</p>	<input type="checkbox"/>
		De acuerdo	<input type="checkbox"/>
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
		En desacuerdo	<input type="checkbox"/>
		Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>
	22	<p>En la empresa ¿Han efectuado este tipo de evaluaciones de riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales?</p> <p>Riesgo de colapso ante un evento sísmico</p>	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de incendio por el sistema eléctrico	<input type="checkbox"/>
		Riesgo por falla del sistema contra incendio	<input type="checkbox"/>
		Riesgo por falla del sistema de agua potable	<input type="checkbox"/>
		Riesgo por falla del sistema de recolección de aguas servidas	<input type="checkbox"/>
		Riesgo por falla del sistema de drenaje (aguas de lluvias)	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de falla del sistema de ventilación	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de colapso de las instalaciones mecánicas	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de explosión por sistema de gas	<input type="checkbox"/>
		Vulnerabilidad de riesgo de incendio	<input type="checkbox"/>
		Vulnerabilidad contra descargas atmosféricas	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de afectación al ecosistema urbano	<input type="checkbox"/>
		Riesgo de inundación, desplazamiento de taludes, explosión, y/o afectación por el entorno	<input type="checkbox"/>
		Todas las anteriores	<input type="checkbox"/>
		Ninguna de las anteriores	<input type="checkbox"/>
	23	<p>Tiene algún comentario adicional</p> <p>Pregunta de respuesta abierta, de condición obligatoria</p>	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Anexo B. Resultados del cuestionario diagnóstico del sector industrial.

Cuadro B1. Sector industrial que pertenece la empresa.

Sector industrial	Cantidad	Porcentaje
Alimentos y bebidas	7,00	29,17%
Químico y Farmacéutico	6,00	25,00%
Plástico	1,00	4,17%
Productos Metálicos	1,00	4,17%
Automotor y Autopartes	1,00	4,17%
Industria de salud	2,00	8,33%
Industria de servicios	6,00	25,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Comentario: Valores porcentuales de una muestra de 24 industrias.

Cuadro B2. Lugar donde se encuentra la empresa.

Ubicación	Cantidad	Porcentaje
Urb. Industrial Carabobo	1,00	3,70%
Urb. Industrial Municipal Norte	1,00	3,70%
Urb. Industrial Municipal Sur	24,00	88,89%
Urb. Industrial La Quizanda	1,00	3,70%
Total:	27,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Comentario: Valores porcentuales en base a una muestra de 27 empresas, se eliminaron los resultados correspondientes a industrias ubicadas fuera del área de estudio, solo considerando los resultados de 24 industrias ubicadas en la urbanización Industrial Municipal Sur.

Cuadro B3. Número de trabajadores que posee la empresa.

Cantidad de trabajadores	Cantidad	Porcentaje
Empresa con menos de 5 trabajadores	3,00	12,50%
Empresa entre 6 y 20 trabajadores	4,00	16,67%
Empresa entre 21 y 100 trabajadores	8,00	33,33%
Empresa entre 101 y 250 trabajadores	4,00	16,67%
Más de 251 trabajadores	5,00	20,83%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B4. Área de terreno de la empresa.

Área de Terreno	Cantidad	Porcentaje
Área menor a 999 M2	5,00	20,83%
Área entre 1.000 y 1.999 M2	3,00	12,50%
Área entre 2.000 y 4.999 M2	5,00	20,83%
Área entre 5.000 y 9.999 M2	3,00	12,50%
Área mayor a 10.000 M2	8,00	33,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B5. Área de construcción de la empresa.

Área de Construcción	Cantidad	Porcentaje
Área menor a 499 M2	6,00	25,00%
Área entre 500 y 999 M2	4,00	16,67%
Área entre 1.000 y 1.999 M2	3,00	12,50%
Área entre 2.000 y 4.999 M2	3,00	12,50%
Área mayor a 5.000 M2	8,00	33,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B6. Realizado un estudio de riesgos de las edificaciones e instalaciones industriales en los últimos tres (3) años.

Estudio de riesgo en los últimos 3 años	Cantidad	Porcentaje
Si	10,00	41,67%
No	12,00	50,00%
No tengo conocimiento al respecto	2,00	8,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B7. Realizar una evaluación en su edificación e instalación industrial, para alertar sobre las áreas que presentan mayor riesgo.

Alertas sobre riesgos	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6,00	25,00%
De acuerdo	7,00	29,17%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7,00	29,17%
En desacuerdo	4,00	16,67%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B8. Recibir un informe técnico que mencione los riesgos en su edificación e instalación industrial.

Informe técnico sobre riesgos	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11,00	45,83%
De acuerdo	7,00	29,17%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5,00	20,83%
En desacuerdo	1,00	4,17%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B9. Valoración de riesgos de su edificación e instalación industrial, realizado por un profesional calificado.

Valoración de riesgo por personal calificado	Cantidad	Porcentaje
Si	9,00	37,50%
No	11,00	45,83%
No tengo conocimiento al respecto	4,00	16,67%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B10. Recomendación a otras empresas para realizar un estudio de valoración de riesgos en edificaciones e instalaciones industriales.

Recomendación a otras industrias	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11,00	45,83%
De acuerdo	6,00	25,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5,00	20,83%
En desacuerdo	2,00	8,33%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B11. La edificación e instalación industrial puede afrontar positivamente la ocurrencia de un siniestro que genere pérdidas económicas.

Afrontar positivamente un siniestro	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8,00	33,33%
De acuerdo	8,00	33,33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5,00	20,83%
En desacuerdo	3,00	12,50%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B12. Una evaluación de riesgos periódica de su edificación e instalación industrial lo beneficia.

Evaluación de riesgos periódica lo beneficia	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10,00	41,67%
De acuerdo	10,00	41,67%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4,00	16,67%
En desacuerdo		0,00%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B13. Impacto por realizar una evaluación de riesgos periódica en su edificación e instalación industrial.

Impacto evaluación de riesgos periódica	Cantidad	Porcentaje
Positivo	21,00	87,50%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1,00	4,17%
Ninguno	2,00	8,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B14. Adecuado acceso y libre tránsito de personas con discapacidad.

Adecuada para personas con discapacidad	Cantidad	Porcentaje
Si	14,00	58,33%
No	10,00	41,67%
No tengo conocimiento al respecto		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B15. Clasificación por orden de prioridad de los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.

Clasificación por orden de prioridad los riesgos	Cantidad	Porcentaje
Si	11,00	45,83%
No	9,00	37,50%
No tengo conocimiento al respecto	4,00	16,67%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B16. Posee un programa de capacitación en cultura de riesgo sobre las edificaciones e instalaciones industriales para todo el personal.

Capacitación en cultura de riesgo	Cantidad	Porcentaje
Si	10,00	41,67%
No	12,00	50,00%
No tengo conocimiento al respecto	2,00	8,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B17. Tiempo considerado para realizar una evaluación de riesgos en sus edificaciones e instalaciones industriales.

Cada cuantos años realizan una evaluación	Cantidad	Porcentaje
Una (1) vez al año	8,00	33,33%
Cada dos (2) años	3,00	12,50%
Cada tres (3) años	5,00	20,83%
Cada cinco (5) años	5,00	20,83%
Cada diez (10) años	1,00	4,17%
No hace falta dicha evaluación		0,00%
Solo cuando se producen cambios	2,00	8,33%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B18. Efectúan el diagnóstico de los riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.

Como efectúa el diagnostico de los riesgos	Cantidad	Porcentaje
Personal interno (Cuestionario, test, matriz, ante un evento puntual)	13,00	54,17%
personal externo (cuerpo de bomberos, protección civil, personal de seguro, consultora)	7,00	29,17%
No tiene conocimiento	4,00	16,67%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B19. Identifique los elementos que representen mayor riesgo en la empresa.

5 elementos que representan mayor riesgo	Cantidad	Porcentaje
Aire comprimido (válvulas, tuberías, compresores, pulmones, entre otros)	7,00	5,83%
Cerramiento exterior (cerca perimetral, paredes exteriores)	8,00	6,67%
Cerramiento interior y elementos arquitectónicos (paredes y tabiquería interior, puertas, ventanas, cielo raso, entre otros)	9,00	7,50%
Elevadores de carga (ascensores, polipasto, torre grúa, entre otros)	6,00	5,00%
Estructura (concreto armado, acero y/o mixta)	5,00	4,17%
Residuos sólidos (área de disposición, contenedores)	4,00	3,33%
Sistema contra incendio (detectores, rociadores, tuberías, central de alarma, tablero central de control, difusor de sonido, lámparas de emergencia, cajón de mangueras, siamesa, bomba centrífuga, tanque de agua, sistema de tubería húmeda, sistema de tubería seca, entre otros).	9,00	7,50%
Sistema de abastecimiento de agua potable (tuberías, válvulas, bombas, pozo subterráneo, tanques de almacenamiento, sistema hidroneumático, planta de tratamiento de agua potable, entre otros)	8,00	6,67%
Sistema de calentamiento (tuberías, válvulas, calderas, entre otros)	5,00	4,17%
Sistema de descarga de aguas servidas (industriales y negras, planta de tratamiento de aguas residuales)	5,00	4,17%
Sistema de drenaje de aguas de lluvias (tuberías, canales, puntos de drenaje, tanquillas, entre otros)	10,00	8,33%
Sistema de gas (tuberías, válvulas, bombonas, entre otros)	7,00	5,83%
Sistema de telecomunicaciones (internet e intranet, tuberías, cableado, conectores, puntos de acceso, entre otros)	10,00	8,33%
Sistema de ventilación (ducterías, extractores, ventiladores, compresores, entre otros)	3,00	2,50%
Sistema eléctrico (tubería, cableado, breaker, tableros eléctricos, tomacorrientes, interruptores, transformadores, planta eléctrica, entre otros)	15,00	12,50%
Sistemas de enfriamiento (torres de enfriamiento, intercambiadores de calor)	3,00	2,50%
Tanque(s) de almacenamiento (líquidos, sólidos y gases)	6,00	5,00%
Total:	120,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B20. Permite que un equipo multidisciplinario efectúe una inspección en su edificación e instalación industrial, a fin de detectar riesgos.

Equipo multidisciplinario realice la evaluación	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5,00	20,83%
De acuerdo	6,00	25,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	9,00	37,50%
En desacuerdo	4,00	16,67%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B21. Interesado en pagar los honorarios profesionales para la realización de un informe técnico que identifiquen riesgos en su edificación e instalación industrial.

Pagar honorarios profesionales por informe técnico	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6,00	25,00%
De acuerdo	8,00	33,33%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8,00	33,33%
En desacuerdo	2,00	8,33%
Totalmente en desacuerdo		0,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B22. Ha efectuado este tipo de evaluaciones de riesgos en las edificaciones e instalaciones industriales.

Tipos de riesgos	Frecuente mente	Algunas veces	Rara vez	Nunca	Porcentaje
Riesgo de colapso ante un evento sísmico	4,00	9,00	1,00	10,00	6,53%
Riesgo de incendio por el sistema eléctrico	8,00	11,00	2,00	3,00	9,26%
Riesgo por falla del sistema contra incendio	10,00	7,00	3,00	4,00	9,72%
Riesgo por falla del sistema de agua potable	9,00	4,00	3,00	8,00	8,58%
Riesgo por falla del sistema de recolección de aguas servidas	4,00	8,00	4,00	8,00	7,79%
Riesgo por falla del sistema de drenaje (aguas de lluvias)	6,00	7,00	4,00	7,00	8,45%
Riesgo de falla del sistema de ventilación	5,00	6,00	2,00	11,00	6,78%
Riesgo de colapso de las instalaciones mecánicas	4,00	7,00	4,00	9,00	7,56%
Riesgo de explosión por sistema de gas	4,00	6,00	2,00	12,00	6,34%
Vulnerabilidad de riesgo de incendio	8,00	10,00	2,00	4,00	9,03%
Vulnerabilidad contra descargas atmosféricas	5,00	6,00	2,00	11,00	6,78%
Riesgo de afectación al ecosistema urbano	4,00	7,00	3,00	10,00	7,07%
Riesgo de inundación, desplazamiento de taludes, explosión, y/o afectación por el entorno urbano	4,00	5,00	2,00	13,00	6,10%
Todas las anteriores					
Ninguna de las anteriores					
				Total:	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro B23. Comentario adicional

Comentario adicional	Cantidad	Porcentaje
Es importante realizar una evaluación de riesgo	6,00	25,00%
sin comentario	18,00	75,00%
Total:	24,00	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Anexo C. Formularios de evaluación de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.

Cuadro C1. Evaluación componentes generales en el inmueble.

EVALUACION EDIFICACION INDUSTRIAL			
Identificación del Bien Inmueble			
Ubicación: _____			
Sector: _____	Municipio: _____		
Ciudad: _____	Estado: _____		
Cedula Catastral N°: _____	Punto de referencia: _____		
Coordenadas UTM: N: _____	E: _____		
Zona Sísmica			
Zona Sísmica 0 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 2 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 4 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 6 <input type="checkbox"/>
Zona Sísmica 1 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 3 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 5 <input type="checkbox"/>	Zona Sísmica 7 <input type="checkbox"/>
Características de la edificación			
N° pisos sobre el terreno: _____		N° pisos de estacionamiento: _____	
Dimensiones aproximadas de la edificación:			
L: _____		F: _____	H: _____
Área Total (M2): _____			
Núcleos de circulación vertical			
N° de escaleras solo estacionamiento: _____		N° de ascensores solo estacionamiento: _____	
N° de escaleras solo el edificio: _____		N° de ascensores solo el edificio: _____	
N° total de escaleras: _____		N° total de ascensores: _____	
Año de construcción de la edificación			
Año de construcción:		Año de rehabilitación integral:	
Antes de 1939 <input type="checkbox"/>	Entre 1940 y 1947 <input type="checkbox"/>	Entre 1948 y 1955 <input type="checkbox"/>	Entre 1956 y 1967 <input type="checkbox"/>
Entre 1968 y 1982 <input type="checkbox"/>	Entre 1983 y 1998 <input type="checkbox"/>	Entre 1999 y 2001 <input type="checkbox"/>	Después de 2001 <input type="checkbox"/>
Características del terreno			
Dimensiones aproximadas del terreno:		L: _____	P: _____
Área Total (M2): _____			
Topografía del terreno:	Planicie <input type="checkbox"/>	Pendiente <input type="checkbox"/>	Ladera <input type="checkbox"/>
	Base <input type="checkbox"/>	Cima <input type="checkbox"/>	Depresión <input type="checkbox"/>
Pendiente del terreno:	entre 20° - 45° <input type="checkbox"/>	Mayor de 45° <input type="checkbox"/>	
Localizado sobre la mitad superior de la ladera:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Suelo con depósito de sedimentos:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Sistema de drenaje:	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Descripción de la estructura			
Sistema de contención:	Muro de piedra <input type="checkbox"/>	Muro prefabricado <input type="checkbox"/>	Micropilotes <input type="checkbox"/>
	Concreto armado <input type="checkbox"/>	Bloque relleno <input type="checkbox"/>	Gaviones <input type="checkbox"/>
	Otro (especifique): _____		
Tipo de fundación:	Aisladas <input type="checkbox"/>	Combinadas <input type="checkbox"/>	Losa de fundación <input type="checkbox"/>
	Pilotes <input type="checkbox"/>	Se desconoce <input type="checkbox"/>	
Tipo de estructura:	PCA <input type="checkbox"/>	PCAP <input type="checkbox"/>	MCA2D <input type="checkbox"/>
PMBCA <input type="checkbox"/>	MCA1D <input type="checkbox"/>	PA <input type="checkbox"/>	PAPT <input type="checkbox"/>
VB <input type="checkbox"/>	PAD <input type="checkbox"/>	PAC <input type="checkbox"/>	PRE <input type="checkbox"/>
VCP <input type="checkbox"/>	MMC <input type="checkbox"/>	MMNC <input type="checkbox"/>	PMBCB <input type="checkbox"/>
Dimensiones típicas:	Columnas <input type="text"/>	Vigas <input type="text"/>	Muros <input type="text"/>
	N° de vanos <input type="text"/>	Luces de vanos típicas <input type="text"/>	Altura promedio <input type="text"/>

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C2. Evaluación componentes estructurales en el inmueble.

EVALUACION EDIFICACION INDUSTRIAL				
Pórticos:	Arriostrado	<input type="checkbox"/>	No arriostrado	<input type="checkbox"/>
Uniones en estructura metálica:	Soldadas	<input type="checkbox"/>	Apemadas	<input type="checkbox"/>
Esquema de planta:	"H"	<input type="checkbox"/>	"T"	Mixto <input type="checkbox"/>
	"L"	<input type="checkbox"/>	Cajón	Regular <input type="checkbox"/>
Esquema de elevación:	Esbeltez vertical	<input type="checkbox"/>	Ninguno	<input type="checkbox"/>
	"T"	<input type="checkbox"/>	"L"	"U" <input type="checkbox"/>
	Rectangular	<input type="checkbox"/>	Piramidal	Pirámide invertida <input type="checkbox"/>
	Esbeltez vertical	<input type="checkbox"/>	Ninguno	<input type="checkbox"/>
Irregularidades en la estructura				
1. Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones				<input type="checkbox"/>
2. Ausencia de muros en una dirección (ocurre en algunos sistemas del tipo túnel)				<input type="checkbox"/>
3. Edificios de carácter frágil (sin capacidad para disipar energía, edificaciones de adobe o de paredes de bloques)				<input type="checkbox"/>
4. Presencia de al menos un entrepiso blando o débil				<input type="checkbox"/>
5. Presencia de columnas cortas				<input type="checkbox"/>
6. Discontinuidad del eje de columnas o paredes portantes				<input type="checkbox"/>
7. Aberturas significativas en losas (mayor de 0,20 área de la losa)				<input type="checkbox"/>
8. Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta o esquemas de elevación del tipo L				<input type="checkbox"/>
9A. Adosamiento a edificio adyacente, losa contra losa				<input type="checkbox"/>
9B. Adosamiento a edificio adyacente, losa contra columna				<input type="checkbox"/>
10. Planta de forma I, H, T, U, C o similar, sin presencia de juntas, o esbeltez excesiva horizontal				<input type="checkbox"/>
11. Masas que crecen significativamente con la elevación (Tipo T o pirámide invertida) o esbeltez excesiva vertical				<input type="checkbox"/>
Separación entre edificaciones (cm):				
Grado de deterioro de la edificación				
Agrietamiento en elementos estructurales de concreto armado			Clasificación: Ninguno, Moderado, Severo	
Corrosión de acero de refuerzo en elementos de concreto armado			<input type="checkbox"/>	
Corrosión en elementos de acero en estructura metálica			<input type="checkbox"/>	
Deterioro de uniones de elementos en estructura de acero			<input type="checkbox"/>	
Pandeo de elementos de estructura de acero			<input type="checkbox"/>	
Agrietamiento en paredes de relleno			<input type="checkbox"/>	
Estado general de mantenimiento		Deficiente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>
Croquis de ubicación del bien inmueble		Croquis de planta con elementos estructurales resistentes		
Se incluye informe fotográfico:		Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C3. Evaluación de deficiencias estructurales en el inmueble.

EVALUACION DE DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES			
Infraestructura de la edificación			
1.1. Elementos de infraestructura	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Deficiencia en la preparación de la base	2		
Ausencia de juntas de construcción en elemento estructural	3		
Presencia de manchas en elemento estructural	4		
Humedad o filtración en elemento estructural	5		
Socavación del terreno	7		
Fisuras o grietas del elemento estructural	8		
Asentamiento diferencial del elemento estructural	10		
1.2. Muro de contención	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Deficiencia del sistema de drenaje	3		
Fisuras o grietas en el elemento estructural	4		
Deficiencia en la junta de construcción	5		
Humedad y/o filtración en elemento estructural	6		
Deficiencia en impermeabilización del elemento estructural	7		
Desplazamiento o volcamiento de muro de contención	10		
Superestructura de la edificación			
2.1. Elementos estructurales (vertical y horizontal)	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico en elementos estructurales	1		
Presencia de humedad en elementos estructurales	2		
Presencia de corrosión/oxidación en elementos estructurales	3		
Patrón de fisuras en elementos estructurales	4		
Deficiencia en recubrimiento del acero de refuerzo	5		
Perdida de sección en elementos estructurales	6		
Fisuras o grietas de elementos estructurales	7		
Deformación y/o pandeo de elementos estructurales	8		
Fractura del elemento estructural	10		
2.2. Elementos estructurales losa de entrepiso y techo	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico en elemento estructural	1		
Presencia de humedad o filtración en elemento estructural	2		
Presencia de corrosión/oxidación en elemento estructural	3		
Patrón de fisuras en elementos estructurales	4		
Deficiencia en recubrimiento del acero de refuerzo	5		
Perdida de sección en elementos estructurales	6		
Fisuras o grietas de elementos estructurales	7		
Deformación y/o pandeo de elementos estructurales	8		
Fractura del elemento estructural	10		
2.3. Estructura de escalera	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico en elemento estructural	1		
Presencia de humedad o filtración en elemento estructural	2		
Presencia de corrosión/oxidación en elemento estructural	3		
Patrón de fisuras en elementos estructurales	4		
Deficiencia en recubrimiento del acero de refuerzo	5		
Perdida de sección en elementos estructurales	6		
Fisuras o grietas de elementos estructurales	7		
Deformación y/o pandeo de elementos estructurales	8		
Fractura del elemento estructural	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C4. Evaluación de deficiencias no estructurales en el inmueble.

EVALUACION DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES			
Elementos No Estructurales			
1.1. Cerramiento	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico a componentes	1		
Presencia de corrosión/oxidación en los materiales	2		
Deficiencia en la junta entre diferentes elementos	3		
Deficiencias en sistema de sujeción	4		
Presencia de filtración en elementos	5		
Degradación de anclajes de sujeción de elementos constructivos	6		
1.2. Tabiquería interior	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Deficiencias en las juntas de construcción	2		
Presencia de eflorescencia	3		
Humedad por capilaridad/condensación	4		
Presencia de filtraciones	5		
Presencia de fisuras y/o grietas	6		
1.3. Superficie de techo	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico o químico a elementos	2		
Condición de pendiente inadecuada	3		
Deficiencia en la impermeabilización	4		
Fallas en la junta de construcción	5		
Presencia de filtraciones o goteras	6		
Acabados generales			
2.1. Revestimiento en paredes	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Deficiencias en las juntas de construcción	2		
Humedad por capilaridad/condensación en revestimiento	3		
Desprendimiento del revestimiento	4		
Fisuras o grietas en revestimiento	5		
Filtraciones en revestimiento	6		
2.2. Revestimiento en cielo raso	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Fisuras o grietas en revestimiento	2		
Deficiencia en la junta de construcción o dilatación	3		
Anclaje o sujeción inadecuado	4		
Presencia de humedad en revestimiento	5		
Desprendimiento del revestimiento	6		
2.3. Revestimiento en pisos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ataque biológico o químico al revestimiento	2		
Fisuras o grietas en revestimiento	3		
Deficiencia en la adherencia del revestimiento	4		
Deficiencia en la junta de construcción	5		
Degradación y/o descomposición del material	6		
2.4. Puertas y ventanas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Presencia de corrosión/oxidación en elemento	2		
Permeabilidad al aire	3		
Presencia de humedad por condensación	4		
Presencia de filtración	5		
Deficiencia en la junta con otros elementos	6		
2.5. Escaleras	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Diseño de huella/contrahuella adecuado	2		
Ancho y áreas de descanso adecuado	3		
Sistema de presurización en escalera	4		
Sistema de barandas en escalera	5		
Desprendimiento del revestimiento en escalera	6		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C5. Evaluación de instalaciones sanitarias en el inmueble.

EVALUACION DE INSTALACIONES SANITARIAS			
Sistema de aguas claras			
1.1. Aguas claras	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de piezas sanitarias	1		
Operatividad del filtro del agua	2		
Operatividad del suavizador de agua	3		
Condición de sujeción de las tuberías	4		
Condición de válvulas y conexiones del sistema	5		
Presencia de fugas en tubería de aguas claras	6		
1.2. Sistema hidroneumático	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de sala de maquinas	2		
Puntos de corrosión y golpes en tanque de presión	3		
Condición de válvulas y conexiones del sistema	4		
Condición del tablero de control del sistema	5		
Operatividad del sistema de bombeo	6		
1.3. Tanque de almacenamiento	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Fugas en tubería de alimentación y descarga	2		
Condición de válvulas y conexiones del tanque	3		
Puntos de corrosión y golpes en tanque	4		
Exposición del acero de refuerzo	5		
Deficiencias en soporte del tanque	6		
Sistema de aguas servidas			
2.1. Aguas servidas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Puntos de descarga de aguas servidas	1		
Condición de trampa de grasa	2		
Condición de sujeción de las tuberías	3		
Obstrucción de tubería y tanquillas de descarga	4		
Condición de conexiones del sistema	5		
2.2. Planta de tratamiento de aguas servidas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Empalme con planta de tratamiento	2		
Condición de base de la planta de tratamiento	3		
Condición de conexiones de planta de tratamiento	4		
Condición de tablero de control de la planta de tratamiento	5		
Operatividad de la planta de tratamiento	6		
Sistema de aguas pluviales			
3.1. Aguas Pluviales	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Obstrucción de punto de descarga aéreos	2		
Deficiencias en sujeción de las tuberías	3		
Deficiencias en canales de recolección de A.LL.	4		
Obstrucción en tuberías y tanquillas del sistema de drenaje	5		
Deficiencia en puntos de descarga del sistema de drenaje	6		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C6. Evaluación de instalaciones eléctricas en el inmueble.

EVALUACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS			
1.1. Distancia de seguridad de conexión principal al inmueble	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Distancia de seguridad vertical techo no accesible baja tensión	5		
Distancia de seguridad vertical techo no accesible media tensión	6		
Distancia de seguridad vertical techo accesible baja tensión	7		
Distancia de seguridad vertical techo accesible media tensión	8		
Distancia de seguridad horizontal baja tensión	9		
Distancia de seguridad horizontal media tensión	10		
1.2. Distancia de seguridad del tendido eléctrico a letreros, chimeneas, tanques y antenas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Distancia de seguridad vertical baja tensión	5		
Distancia de seguridad vertical media tensión	6		
Distancia de seguridad horizontal baja tensión	7		
Distancia de seguridad horizontal media tensión	8		
1.3. Red de distribución externa	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Características y dimensiones de las tanquillas del sistema eléctrico	3		
Ubicación de las tanquillas del sistema eléctrico	4		
Acceso a las tanquillas del sistema eléctrico	5		
Condición de las tanquillas del sistema eléctrico	6		
Condición del empalme a la red de alimentación principal	7		
1.4. Red de distribución interna	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ubicación y características de interruptores y tomacorrientes	3		
Protección de interruptores y tomacorrientes	4		
Protección de conductor eléctrico con tubería	5		
Sistema de aterramiento	6		
Tipo y calibre de conductores	7		
Empalme y conexión de conductores	8		
1.5. Tablero eléctrico principal y secundarios	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ubicación y dimensión del área donde están los tableros eléctricos	1		
Iluminación del área donde están los tableros eléctricos	2		
Ventilación del área donde están los tableros eléctricos	3		
Ubicación de tablero eléctrico principal y secundarios	4		
Adecuado número de circuitos eléctricos	5		
Protectores eléctricos adecuados	6		
Tipo de tablero eléctrico adecuado	7		
Funcionamiento de los tableros eléctricos	8		
1.6. Pad mounted	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ubicación del pad mounted	2		
Sistema de drenaje del lugar donde se ubica	3		
Conexión del pad mounted	4		
Funcionamiento del pad mounted	5		
1.7. Planta eléctrica	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ubicación y dimensión de la caseta para la PE	1		
Sistema de drenaje de la caseta para la PE	2		
Ventilación de la caseta para la PE	3		
Protección de conductor eléctrico con tubería	4		
Deficiencias en conexiones de conductores	5		
Funcionamiento del tablero de control de la PE	6		
Funcionamiento de la planta eléctrica	7		
Ubicación y condición del tanque de combustible	8		
Ventilación del área de almacenamiento de combustible	9		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C7. Evaluación de instalaciones generales en el inmueble.

EVALUACION DE INSTALACIONES GENERALES				
Residuos solidos		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Dimensión y ubicación de la caseta de residuos solidos		1		
Disposición en contenedores según tipo de residuo solido		2		
Sistema de drenaje de la caseta para residuos solidos		3		
Ventilación de la caseta para residuos solidos		4		
Facilidad de acceso a la caseta de residuos solidos		5		
Sistema de recolección de derrame		6		
Separación de desechos peligrosos y no peligrosos		7		
Sistema de gas		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Identificación del gas contenido en cilindros		1		
Señalización de tubería (color y sentido del fluido)		2		
Sujeción de tubería superficial del sistema		3		
Condición de válvulas y conexiones del sistema		4		
Condición de válvulas y conexiones de cilindros		5		
Puntos de corrosión, abolladuras, golpes en cilindros		6		
Ubicación del cilindro respecto a puntos de ignición		7		
Ubicación de cilindros bajo techo		8		
Presencia de dispositivos de seguridad		9		
Ventilación natural en caseta de cilindros		10		
Sistema de ventilación		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Presencia de puntos de corrosión en rejillas		1		
Sujeción de ducteria y rejillas del sistema de ventilación		2		
Funcionamiento del sistema de ventilación mecánica		3		
Operatividad de chimenea y ductos		4		
Dimensión y ubicación de elementos de ventilación natural		5		
Elementos de obstrucción en ventilación natural		6		
Ubicación y cantidad de elementos de extracción eólica		7		
Sistema contra incendio		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Señalización e iluminación de tuberías y vías de escape		1		
Ubicación adecuada de síaimesa		2		
Ubicación y cantidad de cajones con manguera		3		
Condición de fijación y filtraciones en tuberías		4		
Ubicación y cantidad de estación manual de alarma y difusor de sonido		5		
Ubicación, cantidad y tipo de detectores (ionización, llama y humo)		6		
Ubicación, cantidad y tipo de rociadores		7		
Capacidad de tanque de almacenamiento de agua		8		
Operatividad del sistema de bombeo		9		
Operatividad de los extintores		10		
Sistema de telecomunicaciones		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Cruce canalización con tubería de servicios		1		
Distancia mínima de separación a servicios		2		
Distancia mínima a fuentes de calor		3		
Aislamiento a gases explosivos o corrosivos		4		
Sujeción de componentes del sistema		5		
Protección de canalización y componentes		6		
Condiciones de los componentes del sistema		7		
Sistema de aterramiento y ventilación del área del servidor		8		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C8. Evaluación de instalaciones especiales en el inmueble.

EVALUACION DE INSTALACIONES ESPECIALES			
Sistema de elevadores	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de la fosa del elevador	1		
Mecanismo de alivio en la parte superior del elevador	2		
Funcionamiento del sistema de ventilación en elevador	3		
Nivelación del cajón	4		
Funcionamiento del tablero de control	5		
Funcionamiento del mecanismo de control	6		
Funcionamiento del sistema de cables y poleas	7		
Aire comprimido	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Deficiencias en el sistema de filtrado y secador	1		
Puntos de corrosión y golpes en tanque de presión	2		
Condición de reguladores, válvulas y conexiones	3		
Vibración en componentes del sistema	4		
Fijación de los componentes del sistema	5		
Puntos de fugas en el sistema	6		
Funcionamiento de los componentes y sistema	7		
Torre de Enfriamiento	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Base de apoyo de la torre	1		
Fijación de los componentes	2		
Vibración en componentes del sistema	3		
Presencia de puntos de corrosión y golpes	4		
Condición del tablero de control	5		
Condición de las válvulas y conexiones	6		
Presencia de fugas en el sistema	7		
Caldera	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ubicación y base de apoyo	3		
Condición de limpieza del sistema	4		
Soportes de tuberías y conexiones	5		
Funcionamiento del tablero de control	6		
Funcionamiento del mecanismo de control	7		
Presencia de fugas en el sistema	8		
Certificado de inspección vigente emitido por profesional calificado	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C9. Evaluación de accesibilidad en el inmueble.

CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD			
1. Accesibilidad al inmueble	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Rampa de acceso peatonal a área de estacionamiento	3		
Rampa de acceso a las diferentes áreas comunes	4		
Rampa principal de acceso peatonal al bien inmueble	5		
2. Accesibilidad a diferentes áreas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Pavimento antiresbalante en áreas de uso común	3		
Ascensor para acceso a diferentes niveles	4		
Rampa de acceso peatonal a diferentes niveles	5		
3. Elementos accesibles	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ascensor posee dimensión adecuada para PcD.	1		
Dispositivo de comunicación ubicado en área común accesible a PcD.	2		
Áreas de uso común poseen iluminación adecuada para la circulación	3		
Ancho de los pasillos y rampas permite la movilidad de PcD.	4		
Puerta principal posee ancho reglamentario para PcD.	5		
4. Área de estacionamiento	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Señalización adecuada de ptos. de estacionamiento para PcD	1		
Demarcación de circulación peatonal y vehicular	2		
Iluminación adecuada del área de estacionamiento	3		
Ubicación y dimensión adecuada de ptos. de estacionamiento para PcD	4		
Cantidad de ptos. de estacionamiento para PcD	5		
5. Servicio sanitario y vestuario	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Señalización área de servicio para PcD	2		
Iluminación adecuada del área de sanitario y vestuario	3		
Vestuario con una cabina y ducha accesible para PcD de cada sexo.	4		
Presencia de sanitario accesible para PcD de cada sexo.	5		
6. Dotación de señalización	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Ascensor posee interruptor con altura adecuada para PcD.	1		
Ascensor con señalización en braille y arábigo en altorrelieve	2		
Pasillos con banda de color contrastante y relieve p/señalar vía de escape.	3		
Señalización adecuada de accesos y vías de escape	4		
Ranura acanalada al inicio de escalera, perpendicular al eje	5		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C10. Evaluación tanques de gran capacidad en el inmueble.

EVALUACION TANQUES DE GRAN CAPACIDAD			
Tanque de Almacenamiento de concreto			
1.1. Fundación del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición del terreno en el perímetro del tanque	5		
Condición de la base de apoyo del tanque	7		
Exposición de acero de refuerzo en base del tanque	8		
Condición de zona crítica (anillo anular del tanque)	10		
1.2. Estructura del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Fisuras o grietas en paredes/techo	5		
Deformación en paredes/techo	7		
Presencia de cloruros en paredes/techo	8		
Condición de junta entre techo y pared	9		
Exposición del acero de refuerzo en paredes/techo	10		
1.3. Misceláneos del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de escotilla de inspección	3		
Condición de acceso bridado al tanque	4		
Condición de filtros u otros equipos	5		
Indicadores de presión y temperatura	6		
Condición de tubería por efecto de la corrosión y erosión	7		
Condición de tuberías en entrada/descarga y rebose	8		
1.4. Accesorios del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Operatividad de pasamano de escalera	3		
Operatividad de escalera	4		
Funcionamiento del sistema de ventilación	5		
Condición de conexión a tierra del tanque	6		
Sistema de pararrayos operativo	8		
Muro de contención en caso de derrame	10		
Tanque de Almacenamiento de acero			
2.1. Fundación del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición del terreno en el perímetro del tanque	5		
Condición de la base de apoyo del tanque	7		
Exposición de acero de refuerzo en base del tanque	8		
Condición de zona crítica (anillo anular del tanque)	10		
2.2. Estructura del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de pernos de anclaje y enlace de laminas	3		
Condición de junta de anillos anulares	4		
Presencia de corrosión exterior/interior en tanque	5		
Presencia de fisuras o grietas en pared/techo	6		
Condición de soldadura	7		
Deformación en pared/techo del tanque	8		
2.3. Misceláneos del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Condición de escotilla de inspección	3		
Condición de acceso bridado al tanque	4		
Condición de filtros u otros equipos	5		
Indicadores de presión y temperatura	6		
Condición de tubería por efecto de la corrosión y erosión	7		
Condición de tuberías en entrada/descarga y rebose	8		
2.4. Accesorios del tanque	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Operatividad de pasamano de escalera	3		
Operatividad de escalera	4		
Funcionamiento del sistema de ventilación	5		
Condición de conexión a tierra del tanque	6		
Sistema de pararrayos operativo	8		
Muro de contención en caso de derrame	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C11. Evaluación vulnerabilidad riesgo de incendio en el inmueble.

VULNERABILIDAD RIESGO DE INCENDIO			
Factores generadores y agravantes			
Factores de Construcción (FC)			
1. Altura de la edificación	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Nº de pisos de 1 a 2, altura menor a 6 mts.	1		
Nº de pisos de 3, 4 o 5, altura entre 6 y 15 mts.	3		
Nº de pisos de 6, 7, 8 o 9, altura entre 15 y 28 mts.	5		
Mas de 10 pisos, altura mayor de 28 mts.	10		
2. Superficie mayor sector incendio	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Área entre 0 a 500 M ²	1		
Área entre 501 a 1500 M ²	2		
Área entre 1501 a 2500 M ²	3		
Área entre 2501 a 3500 M ²	5		
Área entre 3501 a 4500 M ²	7		
Área mayor a 4500 M ²	10		
3. Resistencia al fuego de los elementos constructivos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Estructura de concreto armado - Resistencia Alta	1		
Estructura metálica y/o mixta - Resistencia Media	5		
Estructura de madera - Resistencia Baja	10		
4. Techos falsos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Sin techos falsos	1		
Con techos falsos incombustibles	5		
Con techos falsos combustibles	10		
Factores de Situación (FS)			
1. Distancia del Cuerpo de Bomberos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Menor de 5 km, tiempo de llegada menor de 5 min.	1		
Entre 5 y 10 km, tiempo de llegada entre 5 y 10 min.	3		
Entre 10 y 15 km, tiempo de llegada entre 10 y 15 min.	5		
Entre 15 y 25 km, tiempo de llegada entre 15 y 25 min.	7		
Mas de 25 km, tiempo de llegada mayor a 25 min.	10		
2. Accesibilidad a la edificación	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Buena	1		
Media	3		
Mala	5		
Muy mala	10		
Factores de Proceso/Operación (FP/O)			
1. Peligro de activación (existencia de fuentes de ignición)	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Bajo	1		
Medio	5		
Alto (hornos, reactores, metales fundidos, llamas abiertas)	10		
2. Carga térmica (cantidad de calor que produciría la combustión total de los materiales)	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja (inferior a 1.000 MJ/M2)	1		
Media (entre 1.000 y 2.000 MJ/M2)	3		
Alta (entre 2.000 y 5.000 MJ/M2)	5		
Muy Alta (superior a 5.000 MJ/M2)	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C11. (Cont.) Evaluación vulnerabilidad riesgo de incendio en el inmueble.

3. Inflamabilidad de los Combustibles	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Bajo (material pétreo, hierro, acero)	1		
Medio (madera, plásticos)	5		
Alto (gases y líquidos combustibles)	10		
4. Orden, limpieza y mantenimiento	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Alto	1		
Medio	5		
Bajo	10		
5. Almacenamiento en altura	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Menor de 2 mts.	1		
Entre 2 y 4 mts.	5		
Mayor de 6 mts.	10		
Factores de Valor Económico de los Bienes (FVE)			
1. Concentración de valores	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Menor de 500 \$/M2	1		
Entre 500 y 1000 \$/M2	3		
Entre 1001 y 1500 \$/M2	5		
Mayor de 1500 \$/M2	10		
Factores de Destructibilidad (FD)			
1. Destructibilidad por calor	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja	1		
Media	5		
Alta	10		
2. Destructibilidad por humo	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja	1		
Media	5		
Alta	10		
3. Destructibilidad por corrosión	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja	1		
Media	5		
Alta	10		
4. Destructibilidad por agua	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja	1		
Media	5		
Alta	10		
Factores de Propagabilidad (FP)			
1. Propagabilidad Horizontal	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja (presencia de espacios vacíos)	1		
Media	5		
Alta (presencia de elementos comunes que ofrecen continuidad)	10		
2. Propagabilidad Vertical	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Baja	1		
Media	5		
Alta (almacenamiento en altura, diferencia de cotas)	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C12. Evaluación vulnerabilidad de riesgo por rayos en el inmueble.

EVALUACION VULNERABILIDAD DE RIESGO POR RAYOS				
Característica de la estructura				
Edificación	Largo L (m)	Ancho W (m)	Altura máxima H (m)	
Edificación posee estructura saliente	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
Altura máxima de estructura saliente Hp (m)				
Superficie de captación				
Estructura rectangular aislada	$A_d = L * W + 6 * H * (L + W) + 9 * \eta * H^2$		Ad =	
Estructura de forma compleja	$A'd = 9 * \eta * H_p^2$		A'd =	
Densidad de descarga a tierra				
	$N_g = 0,05 * T_d^{0,73}$			
	Estado	Td	Ng	
	Amazonas	10117	41,94	
	Anzoátegui	1669	11,26	
	Apure	3734	20,26	
	Aragua	213	2,50	
	Barinas	1259	9,16	
	Bolívar	9958	41,46	
	Carabobo	116	1,61	
	Cojedes	735	6,19	
	Delta Amacuro	599	5,33	
	Distrito Federal	30	0,60	
	Falcon	2168	13,62	
	Guarico	3142	17,86	
	La Guaira	30	0,60	
	Lara	866	6,97	
	Merida	288	3,12	
	Miranda	252	2,83	
	Monagas	767	6,38	
	Nueva Esparta	30	0,60	
	Portuguesa	574	5,16	
	Sucre	302	3,23	
	Tachira	766	6,37	
	Trujillo	261	2,90	
	Zulia	11272	45,39	
	Yaracuy	397	3,95	
Localización relativa a la estructura			Cd	Cd
Rodeado por objetos o árboles más altos			0,25	
Rodeado por objetos o árboles de la misma o menor altura			0,5	
Aislado, sin otros objetos en las proximidades			1	
Aislado, en la parte superior de una colina o montículo			2	
Número de sucesos peligrosos Nd para una estructura				
$N_d = N_g * A_d/b * C_d/b * 10^{-6}$			Nd =	
Evaluación del valor medio anual de sucesos peligrosos por descargas cerca de una estructura Nm				
$N_m = N_g * (A_m - A_d/b * C_d/b) * 10^{-6}$			Nm =	
Evaluación del valor medio anual de sucesos peligrosos por descargas en un servicio Ni				
$N_i = N_g * A_i * C_d * C_i * 10^{-6}$			Ni =	
Factor del transformador Ct		Ct	Ct	
Servicio con un transformador de dos arrollados		0,2		
Solamente el servicio		1		
Factor ambiental Ce			Ce	Ce
Urbano con edificios de altura superior a 20 m.			0,01	
Urbano con edificios de altura entre 10 m y 20 m.			0,1	
Suburbano con edificios de altura inferior a 10 m.			0,5	
Rural			1	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C12. (Cont.) Evaluación vulnerabilidad de riesgo por rayos en el inmueble.

Evaluación del valor medio anual de sucesos peligrosos por descargas cerca de un servicio Ni				
Ni = Ng * Ai * Ce * Ct * 10^-6		Ni =		
Probabilidad PA de que una descarga en la estructura produzca daños a los seres vivos				PA
Sin medidas de protección				1
Aislamiento eléctrico de conductores expuestos (al menos 3 mm de polietileno reticulado)				10^-2
Equipotencialización efectiva del terreno				10^-2
Avisos				10^-1
Probabilidad Pb que una descarga en la estructura produzca daños físicos				
Características de la estructura		Niveles de protección		PB
Estructura no protegida por un SPCR				1
Estructura protegida por un SPCR		IV		0,2
		III		0,1
		II		0,05
		I		0,02
Estructura c/dispositivo captador de nivel I, c/ armaduras metálicas continuas o armaduras del hormigón actuando como conductores de bajada				0,01
Estructuras c/ techo metálico o c/ sistema de captación, incluye la posibilidad de los componentes naturales, c/ completa protección de las instalaciones situadas en el tejado contra descargas directas y con armaduras metálicas continuas o armaduras de hormigón armado actuando como conductores de bajada				0,001
Probabilidad Pc que una descarga en la estructura produzca fallas en sistemas internos				PC = Pspd
Sin protección coordinada de dispositivos de protección contra sobretensiones				1
Protegida por un SPCR Nivel III – IV				0,03
Protegida por un SPCR Nivel II				0,02
Protegida por un SPCR Nivel I				0,01
Probabilidad Pm que una descarga cerca de la estructura produzca fallas en sistemas internos				
	Kms	Pms		
	≥ 0,4	1		
	0,15	0,9		
	0,07	0,5		
	0,035	0,1		
	0,021	0,01		
	0,016	0,005		
	0,015	0,003		
	0,014	0,001		
	≤ 0,013	0,000 1		
Probabilidad Pv que una descarga en un servicio produzca daños físico				Pv = PLD
UW kV	5 < Rs ≤ 20 Ω/km	1 < Rs ≤ 5 Ω/km	Rs ≤ 1 Ω/km	
1,5	1	0,8	0,4	
2,5	0,95	0,6	0,2	
4	0,9	0,3	0,04	
6	0,8	0,1	0,02	
Servicio sin apantallar	1	1	1	1
Probabilidad Pw que una descarga en un servicio produzca fallas en sistemas internos				PLD = Pw
UW kV	5 < Rs ≤ 20 Ω/km	1 < Rs ≤ 5 Ω/km	Rs ≤ 1 Ω/km	
1,5	1	0,8	0,4	
2,5	0,95	0,6	0,2	
4	0,9	0,3	0,04	
6	0,8	0,1	0,02	
Servicio sin apantallar	1	1	1	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C12. (Cont.) Evaluación vulnerabilidad de riesgo por rayos en el inmueble.

Probabilidad Pz que una descarga cerca de un servicio produzca fallas en sistemas internos			P _{LI} = P _Z		
UW kV	Sin pantalla	Pantalla sin conectar a la barra equipotencial a la que está conectado el	Pantalla conectada a la barra equipotencial a la que está conectado el equipamiento		
			5 < RS ≤ 20 Ω/km	1 < RS ≤ 5 Ω/km	Rs ≤ 1 Ω/km
1,5	1	0,5	0,15	0,04	0,02
2,5	0,4	0,2	0,06	0,02	0,008
4	0,2	0,1	0,03	0,008	0,004
6	0,1	0,05	0,02	0,004	0,002
Valores de los factores reductores ra y ru en función del tipo de terreno y del suelo					
Tipo de superficie	Resistencia de contacto kΩ		ru = ra	ru = ra	
Agrícola, concreto	≤ 1		10 ⁻²	0,01	
Mármol, cerámica	1 - 10		10 ⁻³	0,001	
Grava, moqueta, alfombra	10 - 100		10 ⁻⁴	0,0001	
Asfalto, linóleo, madera	≥ 100		10 ⁻⁵	0,00001	
Valor del factor reductor rp en función de medidas utilizadas p/ reducir efectos del fuego			rp		
Sin medidas			1		
Presencia de extintores; instalaciones fijas de extinción manual, instalaciones manuales de alarma, tomas de agua, compartimentos a prueba de fuego, vías de evacuación.			0,5		
Se cumple una de las dos: posee sistema de protección contra sobretensiones, los bomberos pueden llegar en menos de 10 min.			0,2		
Estructuras con riesgo de explosión			1		
Valor del factor reductor rf en función del riesgo de incendio en la estructura			rf	rf	
			Explosión	1	
			Alto	10 ⁻¹	0,1
			Normal	10 ⁻²	0,01
			Bajo	10 ⁻³	0,001
			Ninguno		
Valores del factor amplificador hz de daños físicos por la presencia de un daño especial			hz		
Sin daño especial			1		
Nivel bajo de pánico (estructuras limitadas a dos pisos y número de personas inferior a 100)			2		
Nivel medio de pánico (estructuras destinadas a eventos culturales o deportivos con un número de personas entre 100 y 1000)			5		
Dificultad de evacuación (estructuras con personas inválidas, hospitales)			5		
Nivel alto de pánico (estructuras destinadas a eventos culturales o deportivos con un número de personas superior a 1000)			10		
Riesgos para el ambiente o los alrededores			20		
Contaminación de los alrededores o del ambiente			50		
Valores medios típicos de Lt			Lt	Lt	
Todo tipo - interior de los edificios			10 ⁻⁴	0,0001	
Todo tipo - exterior de los edificios			10 ⁻²	0,01	
Valores medios típicos de Lf			Lf		
Hospital, industrial, museo, agricultura			0,5		
Hotel, escuela, oficina, iglesia, entretenimiento público, edificio económico			0,2		
Otros			0,1		
Valores medios típicos de Lo			Lo	Lo	
Estructura con riesgo de explosión			10 ⁻¹	0,1	
Hospital, industrial, oficina, hotel, edificio económico			10 ⁻²	0,01	
Museo, agricultura, escuela, iglesia, entretenimiento público			10 ⁻³	0,001	
Otros			10 ⁻⁴	0,0001	

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C13. Evaluación ambiente urbano.

EVALUACION AMBIENTE URBANO			
Componente físico			
1. Geomorfología	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación del aspecto físico del suelo	5		
Proceso de remoción de masa	6		
Estabilización geotécnica	7		
2. Suelo	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Cambio de uso del suelo	5		
Cambio en las condiciones físico químicas del suelo	7		
Vertido de agentes contaminantes al suelo	10		
3. Hidrogeología	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación del nivel freático	5		
Afectación de la calidad del agua subterránea	10		
4. Emisiones	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Fuente de ruido que perturba el ambiente	5		
Fuente de temperatura que perturba el ambiente	6		
Emisión de sustancias generadoras de olores ofensivos	7		
Emisiones atmosféricas sin tratamiento adecuado	10		
5. Recursos hídricos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico	5		
Ocupación de fuentes de agua (canales, quebradas o ríos)	7		
Desviación de fuentes de agua (canales, quebradas o ríos)	10		
6. Bosque nativo	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación relevante de la calidad paisajística	5		
Retiro \geq 300 m. de bosque nativo (paralelo a la fila de montaña)	7		
Sin distancia de protección del bosque nativo	10		
Componente biótico			
1. Ecosistemas	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación de la calidad del hábitat dulceacuicola	7		
Modificación de la calidad del hábitat marino	8		
Modificación de la diversidad de fauna silvestre	9		
Modificación de la estructura y composición de la flora	10		
Componente residual			
1. Contaminantes	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Disposición final de aguas residuales con tratamiento previo	5		
Disposición final de aguas residuales sin tratamiento previo	10		
2. Desechos	Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Clasificación de residuos para disposición final	5		
Disposición final de residuos de forma adecuada	10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro C13. (Cont.) Evaluación ambiente urbano.

Componentes socioeconómico y cultural				
1. Asentamiento poblacional		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación de la cotidianidad de los residentes		5		
Generación de procesos migratorios en áreas rurales y urbanas		10		
2. Actividades económicas		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Modificación de las actividades económicas		5		
Modificación de la demanda de bienes y servicios en el municipio		10		
3. Infraestructura puntual		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Afectación de los servicios de equipamiento		5		
Afectación de los servicios de infraestructura		6		
4. Movilidad		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Afectación en la movilidad y accesibilidad de peatonal		5		
Afectación en la movilidad y accesibilidad de vehicular		7		
Modificación de los esquemas de movilidad local y regional		10		
6. Dimensión cultural		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Afectación provisional del patrimonio arqueológico y/o histórico		5		
Pérdida del patrimonio arqueológico y/o histórico		10		
Componente urbano				
1. Zonificación		Probabilidad	Incidencia	Riesgo
Cumplimiento de los retiros establecidos en ordenanza		5		
Cumplimiento del area de construccion indicada en ordenanza		7		
Cumplimiento del uso indicado en ordenanza		10		

Fuente: Fumero, M. (2021)

Anexo D. Matriz QFD de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.

Cuadro D1. Matriz QFD correspondiente a las deficiencias estructurales.

Factor de riesgo	Jerarquización	Categoría de riesgos					Importancia de la calificación QFD				
		Infraestructura		Superestructura			Infraestructura		Superestructura		
		1.1. Elementos de infraestructura	1.2. Muro de contención	2.1. Elementos estructurales (vertical horizontal)	2.2. Elementos estructurales losa de entrepiso y techo	2.3. Estructura de escalera	1.1. Elementos de infraestructura	1.2. Muro de contención	2.1. Elementos estructurales (vertical horizontal)	2.2. Elementos estructurales losa de entrepiso y techo	2.3. Estructura de escalera
Seguridad estructural	5	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45
Seguridad sanitaria	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
Seguridad informática	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4
Eficiencia operativa	5	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45
Comunicación	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles deficientes	5	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45
Incumplimiento de normativa	5	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45
Dificultad de acceso	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QFD Total							188	188	188	188	188
QFD Relativo %							25%	25%	17%	17%	17%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D2. Matriz QFD correspondiente a los elementos no estructurales.

Factor de riesgo	Jerarquización	Categoría de riesgos									Importancia de la calificación QFD						
		Elementos No Estructurales			Acabados generales						Elementos No Estructurales			Acabados generales			
		1.1. Cerramiento	1.2. Tabiquería interior	1.3. Superficie de techo	2.1. Revestimiento en paredes	2.2. Revestimiento en cielo raso	2.3. Revestimiento en pisos	2.4. Puertas y ventanas	2.5. Escaleras	1.1. Cerramiento	1.2. Tabiquería interior	1.3. Superficie de techo	2.1. Revestimiento en paredes	2.2. Revestimiento en cielo raso	2.3. Revestimiento en pisos	2.4. Puertas y ventanas	2.5. Escaleras
Seguridad estructural	5	3	3	3	1	1	1	1	1	15	15	15	5	5	5	5	5
Seguridad sanitaria	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Seguridad informática	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eficiencia operativa	5	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15	15	15
Comunicación	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles deficientes	5	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15	15	15
Incumplimiento de normativa	5	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15	15	15
Dificultad de acceso	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
QFD Total										62	62	62	52	52	52	52	52
QFD Relativo %										17%	17%	17%	10%	10%	10%	10%	10%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D3. Matriz QFD correspondiente a las instalaciones sanitarias.

Factor de riesgo	Jerarquización	Categoría de riesgos						Importancia de la calificación QFD					
		1. Sistema de aguas claras			2. Sistema de aguas servidas		3. Sistema de aguas pluviales	1. Sistema de aguas claras			2. Sistema de aguas servidas		3. Sistema de aguas pluviales
		1.1. Aguas claras	1.2. Sistema hidroneumático	1.3. Tanque de almacenamiento	2.1. Aguas servidas	2.2. Planta de tratamiento de aguas servidas	3.1. Aguas Pluviales	1.1. Aguas claras	1.2. Sistema hidroneumático	1.3. Tanque de almacenamiento	2.1. Aguas servidas	2.2. Planta de tratamiento de aguas	3.1. Aguas Pluviales
Seguridad estructural	5	3	1	1	3	1	3	15	5	5	15	5	15
Seguridad sanitaria	4	9	3	3	9	3	1	36	12	12	36	12	4
Seguridad informática	4	3	0	0	3	0	3	12	0	0	12	0	12
Eficiencia operativa	5	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15
Comunicación	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
Controles deficientes	5	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15
Incumplimiento de normativa	5	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15
Dificultad de acceso	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
QFD Total								113	67	67	113	67	81
QFD Relativo %								46%	27%	27%	63%	37%	100%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D4. Matriz QFD correspondiente a las instalaciones eléctricas.

Factor de riesgo	Jerarquización	Categoría de riesgos							Importancia de la calificación QFD						
		Instalaciones eléctricas							Instalaciones eléctricas						
		1.1. Distancia de seguridad de conexión principal al inmueble	1.2. Distancia de seguridad del tendido eléctrico a letteros, chimeneas, tanques antenas	1.3. Red de distribución externa	1.4. Red de distribución interna	1.5. Tablero eléctrico principal y secundarios	1.6. Pad mounted	1.7. Planta eléctrica	1.1. Distancia de seguridad de conexión principal al inmueble	1.2. Distancia de seguridad del tendido eléctrico a letteros, chimeneas, tanques antenas	1.3. Red de distribución externa	1.4. Red de distribución interna	1.5. Tablero eléctrico principal y secundarios	1.6. Pad mounted	1.7. Planta eléctrica
Seguridad estructural	5	9	9	9	9	9	3	3	45	45	45	45	45	15	15
Seguridad sanitaria	4	1	1	1	3	3	3	3	4	4	4	12	12	12	12
Seguridad informática	4	9	9	9	9	9	3	3	36	36	36	36	36	12	12
Eficiencia operativa	5	9	9	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45	45	45
Comunicación	3	3	3	3	3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9
Controles deficientes	5	9	9	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45	45	45
Incumplimiento de normativa	5	9	9	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45	45	45
Dificultad de acceso	2	3	3	3	9	9	9	9	6	6	6	18	18	18	18
QFD Total									235	235	235	255	255	201	201
QFD Relativo %									15%	15%	15%	16%	16%	12%	12%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D5. Matriz QFD correspondiente a la accesibilidad en el inmueble.

Factor de riesgo	Calificación	Categoría de riesgos						Importancia de la calificación QFD					
		Accesibilidad						Accesibilidad					
		1. Accesibilidad al inmueble	2. Accesibilidad a diferentes áreas	3. Elementos accesibles	4. Área de estacionamiento	5. Servicio sanitario y vestuario	6. Dotación de señalización	1. Accesibilidad al inmueble	2. Accesibilidad a diferentes áreas	3. Elementos accesibles	4. Área de estacionamiento	5. Servicio sanitario y vestuario	6. Dotación de señalización
Seguridad estructural	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
Seguridad sanitaria	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4
Seguridad informática	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eficiencia operativa	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
Comunicación	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
Controles deficientes	5	3	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15
Incumplimiento de normativa	5	9	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45	45
Dificultad de acceso	2	9	9	9	9	9	9	18	18	18	18	18	18
QFD Total								96	96	96	96	96	96
QFD Relativo %								17%	17%	17%	17%	17%	17%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D6. Matriz QFD correspondiente a tanques de gran capacidad.

Factor de riesgo	Calificación	Categoría de riesgos								Importancia de la calificación QFD							
		Tanque de Almacenamiento de concreto				Tanque de Almacenamiento de acero				Tanque de Almacenamiento de concreto				Tanque de Almacenamiento de acero			
		1.1. Fundación del tanque	1.2. Estructura del tanque	1.3. Misceláneos del tanque	1.4. Accesorios del tanque	2.1. Fundación del tanque	2.2. Estructura del tanque	2.3. Misceláneos del tanque	2.4. Accesorios del tanque	1.1. Fundación del tanque	1.2. Estructura del tanque	1.3. Misceláneos del tanque	1.4. Accesorios del tanque	2.1. Fundación del tanque	2.2. Estructura del tanque	2.3. Misceláneos del tanque	2.4. Accesorios del tanque
Seguridad estructural	5	9	9	3	1	9	9	3	1	45	45	15	5	45	45	15	5
Seguridad sanitaria	4	3	3	3	1	3	3	3	1	12	12	12	4	12	12	12	4
Seguridad informática	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eficiencia operativa	5	9	9	9	3	9	9	9	3	45	45	45	15	45	45	45	15
Comunicación	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Controles deficientes	5	9	9	9	3	9	9	9	3	45	45	45	15	45	45	45	15
Incumplimiento de normativa	5	9	9	9	9	9	9	9	9	45	45	45	45	45	45	45	45
Dificultad de acceso	2	1	1	1	9	1	1	1	9	2	2	2	18	2	2	2	18
QFD Total										194	194	164	102	194	194	164	102
QFD Relativo %										15%	15%	13%	8%	15%	15%	13%	8%

Fuente: Fumero, M. (2021)

Cuadro D7. Matriz QFD correspondiente a ambiente urbano.

Factor de riesgo	Calificación	Categoría de riesgos										Importancia de la calificación QFD																										
		Componente físico					Componente biótico	Componente residual	Componentes socioeconómico y cultural				Componente urbano	Componente físico					Componente biótico	Componente residual	Componentes socioeconómico y cultural				Componente urbano													
		1. Geomorfología	2. Suelo	3. Hidrogeología	4. Emisiones	5. Recursos hídricos	6. Bosque nativo	1. Ecosistemas	1. Contaminantes	2. Desechos	1. Asentamiento poblacional	2. Actividades económicas	3. Infraestructura puntua	4. Movilidad	6. Dimensión Cultural	1. Zonificación	1. Geomorfología	2. Suelo	3. Hidrogeología	4. Emisiones	5. Recursos hídricos	6. Bosque nativo	1. Ecosistemas	1. Contaminantes	2. Desechos	1. Asentamiento poblacional	2. Actividades económicas	3. Infraestructura puntua	4. Movilidad	6. Dimensión Cultural	1. Zonificación							
Seguridad estructural	5	9	9	9	1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	3	45	45	45	5	45	45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15							
Seguridad sanitaria	4	1	1	9	9	3	1	9	9	3	3	3	3	1	4	4	36	36	12	4	36	36	4	36	36	12	12	36	12	4								
Seguridad informática	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
Eficiencia operativa	5	3	3	3	3	0	0	9	9	3	3	9	3	1	15	15	15	15	15	15	0	0	45	45	15	15	45	15	5	5								
Comunicación	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3								
Controles deficientes	5	3	3	3	3	3	1	9	9	3	3	3	3	1	15	15	15	15	15	15	5	45	45	15	15	15	15	15	15	5								
Incumplimiento de normativa	5	3	3	3	3	3	3	9	9	3	3	3	3	3	15	15	15	15	15	15	15	15	45	45	15	15	15	15	15									
Dificultad de acceso	2	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	18	6									
															100	100	132	92	108	85	35	176	176	68	122	80	58	53										
															3%	3%	4%	3%	3%	2%	18%	9%	9%	3%	6%	4%	3%	27%										
															QFD Total	QFD Relativo %																						

Anexo E. Matriz QFD de los componentes principales que constituyen una edificación e instalación industrial.

Cuadro E. Matriz QFD correspondiente a los elementos principales que conforman una edificación e instalación industrial.

Factor de riesgo	Categoría de riesgos															Importancia de la calificación QFD																		
	Deficiencias en elementos estructurales	Sistema de aguas claras	Sistema de aguas servidas	Sistema de aguas pluviales	Residuos sólidos	Sistema de gas	Sistema eléctrico	Sistema de ventilación	Sistema contra incendio	Sistema de telecomunicaciones	Elevadores	Aire comprimido	Torre de enfriamiento	Caldera	Accesibilidad	Tanques de gran almacenamiento	Vulnerabilidad de riesgo de incendio	Vulnerabilidad contra descarga atmosférica	Ambiente urbano															
Seguridad estructural	5	9	3	3	3	3	1	9	9	1	9	1	1	9	0	9	0	9	0	9	0	45	5	5	45	5	45	0	15	45	15	45		
Seguridad sanitaria	4	9	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	0	3	0	1	3	1	3	3	36	12	12	12	12	4	4	0	12	0	4	12	
Seguridad informática	4	9	3	3	3	1	3	9	9	1	3	0	3	0	3	0	1	9	9	3	36	12	36	36	4	12	0	12	0	4	36	36	12	
Eficiencia operativa	5	9	3	3	3	3	9	9	9	3	9	3	3	9	3	0	9	9	9	9	45	15	45	15	45	15	15	15	45	0	45	45	45	
Comunicación	3	9	3	3	3	1	3	9	9	1	1	0	3	0	1	9	9	3	3	3	27	9	27	27	27	3	3	0	9	0	3	27	9	
Controles deficientes	5	9	3	3	3	3	9	9	9	3	9	3	9	3	9	3	9	9	9	9	45	15	45	15	45	15	15	15	45	15	45	45	45	
Incumplimiento de normativa	5	9	3	3	3	3	9	9	9	3	9	3	3	1	9	3	9	9	9	9	45	15	45	15	45	15	15	15	45	15	45	45	45	
Dificultad de acceso	2	9	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	18	6	2	2	2	2	2	2	2	2	6	2	6	6
QFD Total															297	99	95	95	95	71	215	257	103	257	119	67	171	37	219	36	163	261	223	219
QFD Relativo %															10%	3%	3%	3%	3%	2%	7%	8%	3%	8%	4%	2%	6%	1%	7%	1%	5%	8%	7%	7%

